

302.g35

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

3

19. ÉVFOLYAM • BUDAPEST 1967 MÁRCIUS

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

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

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest, V., Szabadság

tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,

Budapest, VII.,

Lenin körút 9—11

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József
nádor tér 1. Telefon: 180-850)
és minden postahivatalnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 149. Budapest 62.
Előfizetési díj: 1/4 évre 18,— Ft;
félévre 36 — Ft; egyes szám ára:
6,— Ft.—Csékk számlaszám egyéni
61.252; közületi: 61.066 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószám-
lájára

67.3., 3562 Réval Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.

Index: 25,250

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Roberts J. P.</i> : Műszaki szilikátok mikroszkópi vizsgálata	81
<i>Grosch Béla</i> : Nagyméretű, tömörtestű szigetelők gyártási tapasztalatai	92
<i>Kóti Imre</i> : Téglagyári csatornaszártó vizsgálata	97
Építésügyi Tájékoztató Iroda Külföldi Lapszemléje	103, 115
<i>L. Szabó Erzsébet</i> : A művésziüveg gyártásának történeti fejlődése a technológia tükrében	104
Hírek a világ szilikátiparából	109
<i>Kausay Tibor</i> : A szemcsealak statikai szerepe a betonban	110
<i>Mártha Lajos</i> : Műanyagadalékos habarcsok vizsgálata	116
Egyesületi élet	120

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Робертс, Дж. П.</i> : Микроскопические исследования технических силикатов	81
<i>Бэла Грош</i> : Опыт производства изоляторов плотной структуры и больших размеров	92
<i>Коти Имре</i> : Испытание канальных сушилок кирпичного завода ...	97
<i>Л. Сабо Эржебет</i> : История развития производства эстетического стекла в зависимости от технологии	104
<i>Кауцай Т.</i> : Статистическая роль формы зерна в бетоне	110
<i>Лаеш Марта</i> : Исследования растворов с листовыми добавками	116

INHALT

<i>Roberts, J. P.</i> : Die mikroskopische Untersuchung technischer Silikate	81
<i>Grosch, Béla</i> : Erfahrungen bei der Fabrikation der großen Isolatoren	92
<i>Kóti, Imre</i> : Prüfung des Kanaltrockners in einer Ziegelei	97
<i>L. Szabó Erzsébet</i> : Geschichtliche Entwicklung des Künstlerischen Glases im Spiegel der Technologie	104
<i>Kausay, T.</i> : Statische Rolle der äußeren Form der Körnung im Beton	110
<i>Mártha, Lajos</i> : Die Untersuchung von Mörteln mit Kunststoffzusatz	116

CONTENTS

<i>Roberts, J. P.</i> : The microscopic examination of technical Silicates ...	81
<i>Grosch, Béla</i> : Technological experiences in the manufacture of big insulators	92
<i>Kóti, Imre</i> : The Investigation of a Channel Dryer in a Brickwork ...	97
<i>L. Szabó Erzsébet</i> : The Historical Development and Technology of Glass-Artware	104
<i>Kausay, Tibor</i> : The Static Role of Particle Shape in Concrete	110
<i>Mártha, Lajos</i> : The Study of Mortars with Plastics Addition	116

ÉPÍTŐANYAG

1966. ÉVI

TARTALOMJEGYZÉKE

ÉPÍTŐANYAG
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
1966. ÉVI

1. szám	Oldal	Oldal	
<i>Schwiete, H. E.</i> : Szilikátrendszer szilárdfázisú reakciói	1	<i>Bánky József</i> : Tűzállóanyagok szabványosítási problémái	157
<i>Szliva János</i> : Nyersliszt-homogenizáció a cementiparban	21	<i>Tasnádiné Marik Klára</i> : Constanta Dogeanu román üvegművész műveinek bemutatkozása a Szilikátipari TE-ben	162
<i>Kakasy Gyula</i> : Szilikátipari burkolatok kiállítása	32	Egyesületi élet	153
<i>Bretz Gyula</i> : Szilikátipari burkolatok fejlesztése ..	35	Lapszemle	164
Egyesületi élet	39		
Lapszemle	40		
2. szám			
<i>Opoczky Ludmilla</i> : A cementklinker őrlése során bekövetkező szerkezeti változások	41	<i>Moldvai Rezsőné—Bubik István</i> : Negatív lineáris hőtagulási együtthatójú kerámiai testek előállítására	165
<i>De Keyser, W. L.</i> : Szilárd fázisú reakciók SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Fe_2O_3 és ZrO_2 között	46	<i>Kocsis Géza</i> : Szilikátüvegek aktiválási energiájának alakulása olvasztásgyorsító adalékok hatására	167
<i>Wollast, R.</i> : Mineralizátorok hatása az SiO_2 polimorf átalakulására	53	<i>Bálint Pál—Bakos József</i> : Üreges kerámiai építőelemek elektromos modellkísérletekkel meghatározott hővezetési tényezője	175
<i>Delic, D.—Zivanovic, B.—Kostic, E.—Ristic, M.M.</i> : Oxidok zsugorításának néhány kinetikus törvényszerűsége	58	<i>Butt, Ju. M.—Timasev, V. V.</i> : Segédanyagok hatása portlandcement-klinkerek alit- és belit-tartalmának kristályosodására	179
<i>Lőcsei Béla</i> : Mullitképződés reakciómechanizmusa kaolinit AlF_3 rendszerben	62	<i>Valenta, Dusan</i> : 700°-ig használható különleges tűzálló beton	184
<i>Vöröss Lóránt—Piller Ferenc</i> : Kétrétegű kőgyagy burkoló lapok gyárthatóságának megállapítása laboratóriumi módszerekkel	68	<i>Csizmeg Lajos</i> : Termelőkenységtervezés módszerei a szilikátiparban	187
<i>Szuk Géza</i> : Nedvességproblémák az építkezéseknél	72	<i>Glaser, Walter</i> : Üveglasztó kemencék hőszigetelése	191
<i>Grofszik János</i> : Beszámoló a IX. Karlovy Vary-i porcelán konferenciáról	75		
Egyesületi élet	61		
Lapszemle	45		
3. szám			
<i>Roberts, E. W.—Roberts, J. P.</i> : Tömör mullit kerámiai anyagok gázáteresztő képessége magas hőmérsékleten	77	<i>Grofszik János</i> : Az elektroporcelán szilárdságának növelése	197
<i>Osterried, O.—Gugel, K.</i> : Szilíciumkötésű tűzálló szilíciumkarbid	82	<i>Dolezsai Károly—Révay Miklós</i> : Az alumínátcementek kalcium-alumínátjaiból keletkező hidratációs termékek stabilitásának és stabilizálási lehetőségeinek vizsgálata	206
<i>Bialek, F.—Machalica, A.—Szymborski, W.</i> : Brazíliai nyersmagnezitek ásványtani és kémiai vizsgálata	86	<i>O'Connor, D. J.—Patterson, J. H.</i> : Krokidolit hőokozta bomlása	212
<i>Vajda László</i> : A kőbányákban végzett robbantások talajrezgéseinek hatása	93	<i>Galibina, E. A.</i> : A pernye építőipari felhasználásának alapelvei	216
<i>Kertész Pál</i> : A Német Demokratikus Köztársaság történelmi építőköbányászata	101	<i>Vajda László</i> : A ferde fúrás előnyei az oszlopos sorozatrobantásnál	220
<i>Somody Árpád—Paulik István</i> : A gázhólyagképződés és tisztulás folyamatai üveglavadékban ..	111	<i>Hegedűs Miklós</i> : A termelőkenység mérése a téglás és cserépiparban	223
<i>Kresz Mária</i> : A Wartha Vince-féle kerámiagyűjtemény	117	<i>Pongrácz Tibor</i> : A szállítás, a termelés és a beruházások programozása a téglaiiparban	228
<i>Ferenczy László</i> : Wartha Vince távolkeleti kerámiagyűjteménye	120	Egyesületi élet	211
<i>Szilágyi János György</i> : Wartha Vince gyűjteményének antik tárgyai	123	Lapszemle	235
Egyesületi élet	100		
Lapszemle	110		
4. szám			
<i>Bubik István</i> : Az elektronika kerámiai anyagai ..	125	<i>Fiatalközvetítő konferenciája</i>	237
<i>Jugovics Lajos</i> : Termelő bazaltbányánk anyagának közettani-közetmechanikai sajátosságai	133	<i>Jugovics Lajos</i> : Hazai Bazaltbányák II.	241
<i>Kilián József</i> : A korszerű betontechnológia igényei a cementek minőségével kapcsolatban	139	<i>Gulevic, O.</i> : A szigetelőporcelán mázrétegének befolyása a szilárdságra	250
<i>Švoboda Vilmos</i> : Finomkerámiaipari szerszámgépek programvezérléssel	148	<i>Koukal, V.—Rambousek, V.</i> : Kerámiai szigetelők átütési szilárdságát befolyásoló tényezők	254
<i>Jászfaluasi Henrik</i> : Üvegipari kemencék tűzállóanyagainak korrodálódása	154	<i>Kiss Lajos</i> : A tokaj-hegylajjai finomkerámiai nyersanyagkeverékek előállításai lehetőségeinek vizsgálata	259
		<i>Csutor János</i> : Betonminősítés próbakockákkal ..	269
		<i>Filep István</i> : A korszerű magyar porcelánművészet ..	274
		<i>Paulik István—Somody Árpád</i> : Barnaüvegyártás hazai pyroluzit felhasználásával	281
		Egyesületi élet	253
5. szám			
6. szám			
7. szám			

8. szám	Oldal	Oldal	
<i>Stanek, J.</i> : Elektromos üvegolvasztás	285	Egyesületi élet	367, 397, 400
<i>Jugovics Lajos</i> : Termelő bazaltbányáink anyagának kőzettani közetmechanikai sajátosságai. III. ...	294	Hírek az iparból	400
<i>Erdély Imre</i> : Zúzalékszemcse az útburkolatban ...	301	Építőipari anyagok szabványai	386
<i>Zlatanovic, Jovan</i> : Két nyersanyagból készült por- celán	304	11. szám	
<i>Kápolnai Iván—Sólyom Gyula</i> : Adatok a világ ce- menttermeléséről és cementfelhasználásáról ..	309	<i>Bereczky Endre</i> : Kutatások a trikalciumszilikát ke- letkezésének gyorsítására és stabilizálására ...	401
<i>Kausay Tibor</i> : A betonadalékanyag maximális szem nagyságáról	316	<i>Grofcsik János—Náray-Szabó István—Péter Tiborné</i> : Kerámiai nyersanyagok, nyersmasszák és ége- tett tárgyak fázisösszetételének kvantitatív vizsgálata	405
9. szám		<i>Kovács Róbert</i> : Nyersliszt-homogenizáló silók vizs- gálata	414
<i>Chikán János</i> : Belső anyagmozgatás és homogeni- zálás a cementgyártás technológiájában	321	<i>Wilweger Ferenc</i> : A húzott síkűveg kristályosodá- sának problémái és azok megoldása	416
<i>Kovács, E.</i> : Elektromos segédolvasztás üveg-kádke- mencékben	330	<i>Kolostori János</i> : Cementgyári automatizálási lehetősé- gek	424
<i>Vach, J.</i> : Elektromos üvegolvasztás	331	<i>Katona Imre</i> : A herendi gyár máz- és masszakísér- letei az 1840-es évek elején	432
<i>Hajnal Lajos</i> : Homokzagy-víztelenítő Dekolt-szalag tervezése	332	<i>Déry Attila</i> : Beszámoló a „VII. Nemzetközi Üveg- ipari Kongresszus”-ról	436
<i>Knapp Oszkár</i> : Félvezető üvegek	342	<i>Kápolnay Iván—Sólyom Gyula</i> :	438
<i>Bálint Pál</i> : Üreges kerámiai építőelemek szárítása	344	Hírek a világ szilikátiparából	415, 423, 440
<i>Udvardi Miklós</i> : Szállópor, pernye és cementklinker széntartalmának meghatározása	351	12. szám	
Lapszemle	355	<i>Brunauer, Stephen</i> : A megszilárdult portlandce- ment-pép és beton szerkezete I.	441
Hírek a világ szilikátiparából	353	<i>Bernolák Béla</i> : Kísérleti adatok a szilikátipari anya- gok minőségi spektrográfiai elemzéséhez	448
10. szám		<i>Krahl, K.—Schleicher, E.</i> : A polikristályos félveze- tők jelenlegi helyzete és fejlődési irányai	451
<i>Talabér József</i> : Főtitkári beszámoló a Szilikátipari Tudományos Egyesület VI. (1966. évi) közgyű- lésén	361	<i>Tarnai János</i> : A műszaki ügyvitel egyes területei- nek szervezése és gépesítése a szilikátiparban	457
<i>Kovács Róbert—Mogyoróssi Sándor</i> : Lepol-kemen- cék üzemeltetésének első hazai tapasztalatai. ...	368	<i>Gruber Péter</i> : A porlasztásos szárítás bevezetése a Kőbányai Porcelángyárban	462
<i>Lenkeiné Vándor Mária</i> : Finomkerámiai öntőiszap- ok reológiai vizsgálata	379	<i>Dóra László</i> : Gépész- és TMK-munka nagyteljesít- ményű kőbányaüzemben	471
<i>Kósa Péter</i> : A kavicsbányászat korszerű technoló- giai eljárásai	387	<i>Vobornik, Karel</i> : Nátron-káli kristályüveg szolarizá- ciója a napbesugárzás hatására, és annak stabi- lizálása	475
<i>Winogradow, L.—Piekaraska, M.</i> : Alkálimentes por- celánmassza nagystabilitású ellenállástestek gyártásához	392	Beszámoló a miskolci KGST-szakértői Konferenciá- ról	480
<i>Soltész Gáspár</i> : Nemzetközi Konferencia, Leipzig: Roncsolásmentes betonvizsgálat	398	Egyesületi élet	478
		Lapszemle	477

N É V - É S C Í M J E G Y Z É K

Szerző neve	Cím	Oldal
Bakos József—Bálint Pál:	Üreges kerámiai építőelemek elektromos modellkísérletekkel meghatározott hővezetési tényezője	175
Bálint Pál:	Üreges kerámiai építőelemek szárítása	344
Bánky József	Tűzállóanyagok szabványosítási problémái	157
Bereczky Endre	Kutatások a trikalciumszilikát keletkezésének gyorsítására és stabilizálására	401
Bernolák Béla	Kísérleti adatok a szilikátipari anyagok minőségi spektrográfiai elemzéséhez	448
Bialek, F.—Machalica, A.— Szymborski, W.	Brazíliai nyersmagnezitek ásványtani és kémiai vizsgálata	86
Bretz Gyula	Szilikátipari burkolatok fejlesztése	35
Brunauer, Stephen	A megszilárdult portlandcement-pép és beton szerkezete I.	441
Bubik István	Az elektronika kerámiai anyagai	125
Bubik István—Moldvai Rezsőné	Negatív lineáris hőtágulási együtthatójú kerámiai testek előállítására	165
Butt, Ju. M.—Timasev, V. V.	Segédanyagok hatása portlandcement-klinkerek alit- és belit-tartalmának kristályosodására	179
Chikán János	Belső anyagmozgatás és homogenizálás a cementgyártás technológiájában	321
Csizmeg Lajos	Termelékenység tervezés módszerei a szilikátiparban	187
Csutor János	Betonminősítés próbakockákkal	269
De Keyser, W. L.	Szilárdfázisú reakciók SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO, CaO, Fe ₂ O ₃ és ZrO ₂ között	46
Delic, D.—Zivanovic, B.—Kostic, E.— Ristic, M. M.	Oxidok zsugorításának néhány kinetikus törvényszerűsége	58
Déry Attila	Beszámoló a „VII. Nemzetközi Üvegipari Kongresszus”-ról	436
Dolezsi Károly—Révay Miklós	Az aluminátcementek kalcium-aluminátjaiból keletkező hidratációs termékek stabilitásának és stabilizálási lehetőségeinek vizsgálata	206
Dóra László	Gépész- és TMK-munka nagyteljesítményű kőbányauzemben	471
Erdély Imre	Zuzalékszemes az útburkolatban	301
Ferenczy László	Wartha Vince távolkeleti kerámiagyűjteménye	120
Filép István	A korszerű magyar porcelánművészet	274
Galibina, E. A.	A pernye építőipari felhasználásának alapelvei	216
Glaser, Walter	Üvegolvasztó kemencék hőszigetelése	191
Grofcsik János	Beszámoló a IX. Karlovy—Vary-i porcelán konferenciáról	75
Grofcsik János	Az elektroporcelán szilárdságának növelése	197
Grofcsik János—Náray-Szabó István— Péter Tiborné	Kerámiai nyersanyagok, nyersmasszák és égetett tárgyak fázisösszetételének kvantitatív vizsgálata	405
Gruber Péter	A porlasztásos szárítás bevezetése a Kőbányai Porcelángyárban	462
Gugel, K.—Osterried, O.	Szilíciumkötésű tűzálló szilíciumkarbid	82
Gulevic, O.	A szigetelőporcelán mázrétegének befolyása a szilárdságra	250
Hajnal Lajos	Homokzagy-víztelenítő Dekolt-szalag tervezése	332
Hegedűs Miklós	A termelékenység mérése a téglá- és cserépiparban	223
Jászfalusi Henrik	Üvegipari kemencék tűzállóanyagainak korrodálódása	154
Jugovics Lajos	Termelő bazaltbányáink anyagának közettani-közetmechanikai sajátságai	133
Jugovics Lajos	Hazai bazaltbányák II.	241
Kakasy Gyula	Termelő bazaltbányáink anyagának közettani-közetmechanikai sajátságai III.	294
Katona Imre	Szilikátipari burkolatok kiállítása	32
Kausay Tibor	A herendi gyár máz- és masszakísérletei az 1840-es évek elején	432
Kápolnai Iván—Sólyom Gyula	A betonadalékanyag maximális szemnagyságáról	316
Kápolnai Iván—Sólyom Gyula	Adatok a világ cementtermeléséről és cementfelhasználásáról	309
Kertész Pál	Hírek a világ szilikátiparférfából	438
Kilián József	A Német Demokratikus Köztársaság történelmi építőköbányászata	101
Kiss Lajos	A korszerű betontechnológia igényei a cementek minőségével kapcsolatban	139
Knapp Oszkár	A tokaj-hegylajai finomkerámiai nyersanyagkeverékek előállítási lehetőségeinek vizsgálata	259
Kocsis Géza	Félvezető üvegek	342
Kolostori János	Szilikátüvegek aktiválási energiájának alakulása olvasztásgyorsító adalékok hatására	167
Kostic, E.—Ristic, M.—Delic, D.— Zivanovic, B.	Cementgyári automatizálási lehetőségek	424
Kósa Péter	Oxidok zsugorításának néhány kinetikus törvényszerűsége	58
Koukal, V.—Rambousek, V.	A kavicsbányászat korszerű technológiai eljárásai	387
Kovács, E.	Kerámiai szigetelők átütési szilárdságát befolyásoló tényezők	254
Kovács Róbert—Mogyoróssi Sándor	Elektromos segédolvasztás üveg-kádkemencékben	330
Kovács Róbert	Lepol-kemencék üzemeltetésének első hazai tapasztalatai	368
Krahl, K.—Schleicher, E.	Nyersliszt-homogenizáló silók vizsgálata	414
Kresz Mária	A polikristályos félvezetők jelenlegi helyzete és fejlődési irányai	451
	A Wartha Vince-féle kerámiagyűjtemény	117

Szerző neve	Cím	Oldal
Lenkeiné Vándor Mária Lőcsei Béla	Finomkerámiai öntőiszapok reológiai vizsgálata Mullitképződés reakciómechanizmusa kaolinit-AlF ₃ rendszerben	379 62
Machalica, A.—Szymborski, W.— Bialek, F. Mogyoróssi Sándor—Kovács Róbert Moldvai Rezsőné—Bubik István	Brazíliai nyersmagnezitek ásványtani és kémiai vizsgálata . . . Lepol-kemencék üzemeltetésének első hazai tapasztalatai Negatív lineáris hőtágulási együtthatójú kerámiai testek előállítás	86 368 165
Náray-Szabó István— Péter Tiborné—Grofcsik János	Kerámiai nyersanyagok, nyersmasszák és égetett tárgyak fázisösszetételének kvantitatív vizsgálata Krokidolit hőkozta bomlása	405 212
O'Connor, D. J.—Patterson, J. H. Opoczky Ludmilla Osterried, O.—Gugel, K. Patterson, J. H.—O'Connor, D. J. Paulik István—Somody Árpád Paulik István—Somody Árpád Péter Tiborné—Grofcsik János— Náray-Szabó István	A cementklinker őrlése során bekövetkező szerkezeti változások Szilíciumkötésű tűzálló szilíciumkarbid Krokidolit hőkozta bomlása A gázhólyagképződés és tisztulás folyamatai üveggolvadéokban Barnaüveggyártás hazai pyroluzit felhasználásával	41 82 212 111 281
Piekarska, M.—Winogradow, L.	Kerámiai nyersanyagok, nyersmasszák és égetett tárgyak fázisösszetételének kvantitatív vizsgálata Alkálimentes porcelánmassza nagystabilitású ellenállástestek gyártásához	405 392
Piller Ferenc—Vöröss Lóránt	Kétrétegű kőgyag burkoló lapok gyárthatóságának megállapítása laboratóriumi módszerekkel A szállítás, a termelés és a beruházások programozása a téglapárban	68 228
Pongrácz Tibor	Kerámiai szigetelők átütési szilárdságát befolyásoló tényezők Az alumínátcementek kalcium-aluminátjaiból keletkező hidratációs termékek stabilitásának és stabilizálási lehetőségeinek vizsgálata	254 206
Rambousek, V.—Koukal, V. Révay Miklós—Dolezsal Károly	Oxidok zsugorításának néhány kinetikus törvényszerűsége . . . Tömör mullit kerámiai anyagok gázáteresztő képessége magas hőmérsékleten Nemzetközi Konferencia, Leipzig: Roncsolásmentes betonvizsgálat	58 77 398
Ristic, M. M.—Delic, D.—Zivanovic, B.—Kostic, E. Roberts, E. W.—Roberts, J. P.	Adatok a világ cementtermeléséről és cementfelhasználásáról Hírek a világ szilikátiparából A gázhólyagképződés és tisztulás folyamatai üveggolvadéokban Barnaüveggyártás hazai pyroluzit felhasználásával Elektromos üveggolvasztás Finomkerámiaiipari szerszámgépek programvezérléssel A polikristályos félvezetők jelenlegi helyzete és fejlődési irányai Szilikátrendszeres szilárdfázisú reakciói Wartha Vince gyűjteményének antik tárgyai Nyersliszt-homogenizáció a cementiparban Nedvességproblémák az építkezéseknél	309 438 111 281 285 148 451 1 123 21 72
Soltész Gáspár	Brazíliai nyersmagnezitek ásványtani és kémiai vizsgálata . . . Főtítkári beszámoló a Szilikátipari Tudományos Egyesület VI. (1966. évi) közgyűlésén A műszaki ügyvitel egyes területeinek szervezése és gépesítése a szilikátiparban	86 361 457
Sólyom Gyula—Kápolnai Iván Sólyom Gyula—Kápolnai Iván Somody Árpád—Paulik István Somody Árpád—Paulik István Stanek, J. Svoboda Vilmos Schleicher, E.—Krahl, K. Schwiebe, H. E. Szilágyi János György Szlíva János Szuk Géza Szymborski, W.—Bialek, F.— Machalica, A. Talabér József	Dogeanu Constanta román üvegművészről bemutatkozása a Szilikátipari Tudományos Egyesületben Segédanyagok hatása a portlandcement-klinkerek alit- és belitartalmának kristályosodására Szállópor, pernye és cementklinker széntartalmának meghatározása Elektromos üveggolvasztás A kőbányákban végzett robbantások talajrezgéseinek hatása A ferde fűrés előnyei az oszlopos sorozatrobantásnál 700°-ig használható különleges tűzálló beton Nátron-káli kristályüveg szolarizációja a napbesugárzás hatására, és annak stabilizálása Kétrétegű kőgyag burkolólapok gyárthatóságának megállapítása laboratóriumi módszerekkel A húzott síküveg kristályosodásának problémái és azok megoldása Alkálimentes porcelánmassza nagystabilitású ellenállástestek gyártásához Mineralizátorok hatása az SiO ₂ polimorf átalakulására	162 179 351 331 93 220 184 475 68 416 392 53
Tarnai János	Oxidok zsugorításának néhány kinetikus törvényszerűsége . . . Két nyersanyagból készült porcelán	58 304
Tasnádiné Marik Klára		
Tímasev, V. V.—Butt, Ju. M.		
Udvardi Miklós		
Vach, J. Vajda László Vajda László Valenta, Dusan Vobornik, Karel		
Vöröss Lóránt—Piller Ferenc		
Wilwergger Ferenc		
Winogradow, L.—Piekarska M.		
Wollast, R. Zivanovic, B.—Kostic, E.— Ristic, M. M.—Delic, D. Zlatanovic, Jovan		

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Bakos József—Bálint Pál	Durvakerámia	5	175
Bálint Pál	Durvakerámia	9	344
Bánky József	Tűzállóanyag	4	157
Bereczky Endre	Cement	11	401
Bernolák Béla	Szilikátkémia	12	448
Bialek, F.—Machalica, A.—Szymborski, W.	Tűzállóanyag	3	86
Bretz Gyula	Durvakerámia	1	35
Brunauer, Stephan	Cement	12	441
Bubik István	Finomkerámia	4	125
Bubik István—Moldvai Rezsóné	Finomkerámia	5	165
Butt, Ju. M.—Timasev, V. V.	Cement	5	179
Chikán János	Cement	9	321
Csizmeg Lajos	Közgazdasági	5	187
Csutor János	Beton	7	269
De Keyser, W. L.	Szilikátkémia	2	46
Delic, D.—Zivanovic, B.—Kostic, E.—Ristic, M. M.	Szilikátkémia	2	58
Déry Attila	Üveg	11	436
Dolezsaí Károly—Révay Miklós	Cement	6	206
Dóra László	Kőbányászat	12	471
Erdély Imre	Kőbányászat	8	301
Ferenczy László	Finomkerámia	3	120
Filep István	Finomkerámia	7	274
Galibina, E. A.	Durvakerámia	6	216
Glaser, Walter	Üveg	5	191
Grofcsik János	Finomkerámia	2	75
Grofcsik János	Finomkerámia	6	197
Grofcsik J.—Náray-Szabó I.—Péter T.-né	Finomkerámia	11	405
Gruber Péter	Finomkerámia	12	462
Gugel, K.—Osterried, O.	Szilikátkémia	3	82
Gulevic, O.	Finomkerámia	7	250
Hajnal Lajos	Kőbányászat	9	332
Hegedüs Miklós	Tégla	6	223
Jászfalusi Henrik	Üveg	4	154
Jugovics Lajos	Kőbányászat	4	133
Jugovics Lajos	Kőbányászat	7	241
Jugovics Lajos	Kőbányászat	8	294
Kakasy Gyula	Kiállítás	1	32
Katona Imre	Finomkerámia	11	432
Kausay Tibor	Beton	8	316
Kápolnai Iván—Sólyom Gyula	Cement	8	309
Kertész Pál	Kőbányászat	3	101
Kilián József	Cement	4	139
Kiss Lajos	Finomkerámia	7	259
Knapp Oszkár	Üveg	9	342
Kocsis Géza	Üveg	5	167
Kolostori János	Cement	11	424
Kostic, E.—Ristic, M.—Delic, D.—Zivanovic, B.	Szilikátkémia	2	58
Kósa Péter	Kőbányászat	10	387
Koukal, V.—Rambousek, V.	Finomkerámia	7	254
Kovács Róbert—Mogyoróssi Sándor	Üveg	9	330
Kovács Róbert	Cement	10	368
Kovács Róbert	Cement	11	414
Krahl, K.—Schleicher, E.	Finomkerámia	12	451
Kresz Mária	Finomkerámia	3	117
Lenkeiné Vándor Mária	Finomkerámia	10	379
Lőcsei Béla	Üveg	2	62
Machalica, A.—Szymborski, W.—Bialek, F.	Tűzállóanyag	3	86
Mogyoróssi Sándor—Kovács Róbert	Cement	10	368
Moldvai Rezsóné—Bubik István	Finomkerámia	5	165
Náray-Szabó I.—Péter T.-né—Grofcsik J.	Finomkerámia	11	405
O'Connor, D. J.—Patterson, J. H.	Szilikátkémia	6	212
Opoczky Ludmilla	Cement	2	41
Osterried, O.—Gugel, K.	Tűzállóanyag	3	82
Patterson, J. H.—O'Connor, D. J.	Szilikátkémia	6	212
Paulik István—Somody Árpád	Üveg	3	111
Paulik István—Somody Árpád	Üveg	7	281
Péter T.-né—Grofcsik J.—Náray-Szabó I.	Finomkerámia	11	405
Piekarska, M.—Winoogradow, L.	Finomkerámia	10	392
Piller Ferenc—Vöröss Lóránt	Durvakerámia	2	68
Pongrácz Tibor	Durvakerámia	6	228
Rambousek, V.—Koukal, V.	Finomkerámia	7	254
Révay Miklós—Dolezsaí Károly	Cement	6	206
Ristic, M. M.—Delic, D.—Zivanovic, B.—Kostic, E.	Szilikátkémia	2	58
Roberts, E. W.—Roberts, J. P.	Tűzállóanyag	3	77

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
<i>Soltész Gáspár</i>	Beton	10	398
<i>Sólyom Gyula—Kápolnai Iván</i>	Cement	8	309
<i>Sólyom Gyula—Kápolnai Iván</i>	Szilikátipar	11	438
<i>Somody Árpád—Paulik István</i>	Üveg	3	111
<i>Somody Árpád—Paulik István</i>	Üveg	7	281
<i>Stanek, J.</i>	Üveg	8	285
<i>Svoboda Vilmos</i>	Finomkerámia	4	148
<i>Schleicher, E.—Krahl, K.</i>	Finomkerámia	12	451
<i>Schwiete, H. E.</i>	Szilikátkémia	1	1
<i>Szülőgyi János György</i>	Finomkerámia	3	123
<i>Szlíva János</i>	Cement	1	21
<i>Szuk Géza</i>	Beton	2	72
<i>Szymborski, W.—Bialek, F.—Machalica, A.</i>	Tűzállóanyag	3	86
<i>Talabér József</i>	Közgyűlés	10	361
<i>Tarnai János</i>	Közgazdasági	12	457
<i>Tasnádiné Marik Klára</i>	Üveg	4	162
<i>Tímasev, V. V.—Butt, Ju. M.</i>	Cement	5	179
<i>Udvardi Miklós</i>	Cement	9	351
<i>Vach, J.</i>	Üveg	9	331
<i>Vajda László</i>	Kőbányászat	3	93
<i>Vajda László</i>	Kőbányászat	6	220
<i>Valenta, Dusan</i>	Tűzállóanyag	5	184
<i>Voborník, Karel</i>	Üveg	12	475
<i>Vöröss Lóránt—Piller Ferenc</i>	Durvakermia	2	68
<i>Wilwenger Ferenc</i>	Üveg	11	416
<i>Winoogradow, L.—Piekaraska M.</i>	Finomkerámia	10	392
<i>Wollast, R.</i>	Szilikátkémia	2	53
<i>Zivanovic, B.—Kostic, E.—Ristic, M. M.—Delic, D.</i>	Szilikátkémia	2	58
<i>Zlatanovic, Jovan</i>	Finomkerámia	8	304

ÉPÍTŐANYAG

19. ÉVFOLYAM 3. SZÁM

Műszaki szilikátok mikroszkópi vizsgálata*

ROBERTS, J. P.
Egyetem Kerámiai tagozata, Leeds, Anglia

Bevezetés

E cikk célja, hogy bevezetést adjon a kerámiai termékek, az üveg és a cement mikroszkópi vizsgálatának módszereire és az ezen a téren az utóbbi években elért eredményekre.

A mikroszkóp ugyan a szilikátipari szakember egyik legrégebben alkalmazott szerszáma, de nyugodtan mondhatjuk, hogy ezt a kiváló szerszámot még manapság sem használják ki teljes mértékig. A fizikai sajátságok vizsgálata gyakran úgy történik, hogy a vizsgált próbadarabok mikroszerkezetét egyáltalán nem ellenőrizzük; sőt számos esetben a minták mikroszerkezetére, homogenitására és tisztaságára vonatkozó elméleteket is mikroszkópi vizsgálat nélkül állítottak fel. Ez a hiányosság igen gyakran az egyébként magas színvonalú munkát is használhatatlanná teszi; a mineralógiai összetétel és az anyag mikroszerkezete ugyanis a szilikátipari anyagok tulajdonságait rendszerint igen nagy mértékben befolyásolja.

A mikroszkópi vizsgálatokra is áll természetesen az, hogy a módszer minden előnyét csak jól képzett és az optikai mineralógiában járatos szakember tudja biztosítani; de a mikroszkópi vizsgálatokban kevésbé gyakorlott kutató is igen sok kiegészítő tudást nyerhet, ha tartja magát az arany szabályhoz: „mindig nézd meg mintáidat”.

A mikroszkópi vizsgálatok segítségével az alábbi információk nyerhetők: a fázisok mennyisége és eloszlása; fázisok azonosítása (kedvező körülmények között); a porozitás, beleértve repedések eloszlása és mennyisége; a felület topográfija; diszlokációk elrendeződése a kristályokban. Ez a nagyszámú értékes adat szükségessé tenné azt, hogy a mikroszkópi vizsgálatok módszerét a szilikátipar teljes területére is kiterjesszük a gyártástól a minőségellenőrzésen keresztül egészen az alap kutatásokig, szilárd fázisú és zsugorítási

reakciók vizsgálatára, atomfolyamatok mechanizmusának tanulmányozására.

A mikroszkópi vizsgálatok módszertani szempontból két nagy csoportra oszthatók: a *vékonycsiszolatok*, és a *felületi csiszolatok* alkalmazási módszerére; a két alapvető módszer azonban több variációban kombinálható is. A helyes módszer kiválasztása gyakran döntő fontosságú; előfordulhat, hogy bizonyos mikroszkópi vizsgálati eljárás teljesen alkalmatlan valamely kérdés megoldására, ugyanakkor más eljárással rengeteg értékes adatot nyerhetünk. E módszertani fontosság indokolja, hogy a cikk első részében e kérdéssel foglalkozzunk.

A módszerek áttekintése

A vékonycsiszolatok áteső fényben való vizsgálata gyakran kombinálható a fényszórtó csiszolatok visszavert fényben történő vizsgálatával. Az áteső fényben történő vizsgálatok a kerámiai és általában a szilikátipari anyagok terén hosszú múltra tekinthetnek vissza. A visszavert fényt alkalmazó módszereket eredetileg a kohászok használták, de ez a módszer újabban a szilikátipari gyakorlatban is egyre növekvő mértékben terjed el.

Áteső fény

Az áteső fényben végzett vizsgálatok alkalmazásak arra, hogy sokfázisú anyagok egyes fázisai között különbséget tegyünk; gyakran e fázisok optikai tulajdonságok alapján történő azonosítása is lehetővé válik.

Ha egy vékonycsiszolatot keresztvezetett polarizátorok között megvizsgálunk, a mikroszerkezet azonnal áttekinthetővé válik, mert az optikai tulajdonságok nemcsak a fázis anyagminőségétől függenek, de a fázis és az átvilágító fény egymáshoz viszonyított irányától is. A pórusokra és repedésekre vonatkozó ismeretek is kibővíthetők áteső fényben történő vizsgálatokkal. Előnyös, de nem feltétlenül szükséges, hogy az anyagot alkotó valamennyi fázis szemcsenagysága nagyobb legyen,

* A VIII. Szilikátipari Konferencia vezető előadása.

mint a vékonycsiszolat vastagsága; ez biztosítja ugyanis, hogy csak egy-egy kristályréteget látunk egyidejűleg. A csiszolat vastagsága azonban csak ritkán szorítható 20 μm alá. A szilikátipari anyagok esetében, ellentétben a közettani mintákkal, a kémiai összetétel rendszerint pontosan ismert és ezért előre számítani lehet arra, hogy egyáltalán milyen fázisok fordulhatnak elő. Ha a számbajövő fázisok optikai tulajdonságai nagymértékben eltérnek, a mikroszkópi csiszolat fázisösszetétele szinte egyetlen pillantással megállapítható. Minél nagyobb a kristályok szemnagysága, annál egyszerűbbé válik az értékelés; ha pedig egyes szemcsék olyan nagy méretűek, hogy összetartó fényben is vizsgálhatjuk az interferencia-képeket, a meghatározás különösen pontossá válik.

A vékonycsiszolatok áteső fényben való vizsgálata során gyakran nehézséget okoz az anyagban egyenletesen eloszló, de kis mennyiségű fázisok vizsgálata. Gyakran ugyanis e fázisok a nagyobb szemcsék peremén helyezkednek el, és ilyen módon nehezen ismerhetők fel. Különösen nagy szemcsék esetén e határreteg-jelenség nem is ismerhető fel, mert a szemcséhatár esetleg nem esik a csiszolatba, vagy nem merőleges annak síkjára. Különösen nehéz a kristályos fázisok határfelületein elhelyezkedő üveges rétegek kimutatása. Ha a porozitás elsősorban a szemcsék határfelületei között található, kimutatása gyakran nehéz.

Az áteső fényben végzett munka előnyei közé tartozik, hogy a szemcsék elhelyezkedése könnyen megállapítható, vagy legalábbis felbecsülhető. Ezek az orientációs hatások különösen élesen jelentkeznek, ha keresztezett polarizátorok között, és elsőrendű vörös kompenzáló lemezke („érzékeny ibolya”) jelenlétében vizsgáljuk az anyagunkat. A vékonycsiszolatos módszer segítségével az orientációs jelenségek kiválóan tanulmányozhatók, még akkor is ha esetleg az egyedi kristályok mérete a mikroszkóp feloldóképessége alatt van.

Számos szakmunka foglalkozik az anyagok optikai tulajdonságainak mikroszkóp (elsősorban polarizációs mikroszkóp) útján történő meghatározásával. Néhány példa: Winchell—Winchell, 1928, 1944, 1951; Winchell, 1931; Hartschorne—Stuart, 1950, 1964; Rigby, 1953; Wahlstrom, 1955; Insley—Fréchette, 1955; Kerr, 1959. A fenti művek közül jónéhány részletesen ismerteti a vékonycsiszolatok elkészítésének módszerét is. A csiszolatkészítés módszere az idők folyamán nem nagyon változott; a szokásos módszereket ismertnek tételezzük fel. Érdekes új módszer a rendkívül vékony csiszolatok előállítására a következő: kis mélységű, például 10 μm vastag mélyedést maratunk folyvas segítségével üveglemezbe, ebbe ragasztjuk a vizsgálandó anyag vékonyra csiszolt mintáját, majd a csiszolat végső finomítását rendkívül finom szemcsés, például 1200 perces szilíciumkarbiddal addig végezzük, míg a minta felső széle az üveglemezzel egy síkba nem kerül; sőt, megfelelő óvatossággal a csiszolat még tovább vékonyítható. Ezzel a módszerrel érték el Doherty—Leombruno (1964) az eddig hihetetlennek tartott 0,1 μm vastagságot vitrokerámiai anyagok vizsgálatánál.

Szilikátipari anyagok szövetszerkezete, és az egyes fázisok közötti viszonyok részletes tanulmányozása gyakran előnyösen megoldható a felület fényezett részletének visszavert fényben történő mikroszkópi vizsgálatával. Tekintettel arra, hogy a felület szigorúan kétdimenziós, a fázisok eloszlása, mérete és a minta porozitása mennyiségileg is könnyen meghatározható. Szinte valamilyen anyag alkalmas visszavert fényben történő vizsgálatra, még a teljesen átlátszatlan anyagok is, melyek áteső fényben nem tanulmányozhatók.

A visszavert fényben végzett vizsgálatok terén óriási haladást jelentett a gyémántpor-csiszolóanyagok bevezetése. A gyémánt rendkívüli keménysége és szinte füstszerűen finom szemcséi gyakorlatilag elérhetővé tették azt, hogy az egyébként igen sokáig tartó fényezés néhány perc alatt elvégezhető legyen.

További előnye a gyémántfüst-csiszolóanyag alkalmazásának, hogy a lágy és kemény alkatrészeket egyaránt tartalmazó anyagok csiszolása is megoldható anélkül, hogy mélységbeli különbségek (relief) fellépésétől tartani kellene. A gyémánthoz képest ugyanis a szokásos keménységkülönbségek eltörpülnek. Ezzel az eljárással készített fényezett felületi csiszolatok a lágy és kemény elegyrészek közötti fázishatár vizsgálatát is lehetővé tették. Ennek ellenére még mindig előfordulhatnak olyan szilikátipari anyagok, melyek nehezen fényezhetők (például a krómmagnezit, mert a viszonylag lágy magnezitszemcsék rendkívül könnyen hasadnak, vagy a szilícium-nitrid, melynek szövetszerkezete kedvezőtlen).

A visszavert fényben történő vizsgálat meglehetősen egyszerű, ha az egyes fázisok reflexióképessége eléggé eltér. Amennyiben ez nem áll fenn, esetleg kémiai, termikus vagy elektromos maratási eljárás eredményhez vezet. Az előbbieken említettük a reliefképződés káros hatását; néhány esetben ez előnyös is lehet, ilyenkor tudatosan törekszünk arra, hogy a fényezés során relief képződjék.

Gyakran előnyös a sötét látóterű megvilágítás: ennél a módszernél a minta felületéről közvetlenül visszavert fény nem jut be a mikroszkópba, ezáltal a csiszolat felülete alatti rétegek tanulmányozhatók. Ennek lehetősége természetesen függ a minta fényátbocsátásától, a mikroszkópi lencse mélységélességétől stb.

A fényezett csiszolatok a fentiekén kívül még más tulajdonságok meghatározására is alkalmasak, mint például a mikrokeménység (gyémántcsúcsbenyomási módszerrel), a kristályokban elhelyezkedő diszlokációk vizsgálatára (különleges maratással) stb.

Viszonylag kevés kézikönyv foglalkozik a visszavert poláros fényben történő vizsgálat módszerével. Az eljárás elsősorban az ércmikroszkópiában terjedt el. Néhány példa: Cameron, 1961; Snow, 1953; Schneiderhöhn, 1952. A felületi csiszolatok készítése, különösen a többé-kevésbé rideg kerámiai anyagoknál inkább művészet mint tudomány.

Annak ellenére, hogy a kielégítő fényezés mód-szereinek alapjait már évtizedek óta ismerjük (Vanderwilt, 1928), ezeket nem mindig könnyű betartani. Az irodalom azonban számos gyakorlati módszert ismert, melyek egyes anyagcsoportok esetében jó eredményeket adnak. Néhány példa az irodalomból: Cameron, 1961; Roberts, 1955 (tűzálló termékek); Fryer—Roberts, 1963; Houle—Coble, 1962; Gardner—Robinson, 1962; Robinson—Gardner, 1961 (zsugorított oxidok, elsősorban alumínium-oxid).

Reliefcsiszolatok készítésére nagyon jól beváltak a műanyaglemezeire vitt csiszoló anyagok (Angelides, 1961). Igen lényeges a megfelelő maratási eljárás kiválasztása. Általában vegyi maratást használnak, de a szemcsehatárokat a vegyi maratás nem támadja meg egyenletesen, és a fényezés során képződő karcokat gyakran túlságosan kihangsúlyozza. Gyakran jól lehet használni a termikus maratást, mely egyszerűen abból áll, hogy a mintát megfelelő hőmérsékletre hevítjük majd hirtelen lehűtjük. Abban az esetben, ha bizonyosak vagyunk abban, hogy a hevítés a mikroszerkezetet nem változtatja meg (például egyes alkatrészek elgőzölgése, repedezése vagy alakváltozása révén) a termikus maratás igen célszerű, mert valamennyi szemcsehatár élesen meglátszik és a fényezési karcok rendszerint eltűnnek. A módszer leírását több helyen megtalálhatjuk, például: Fryer—Roberts, 1963; Houle—Coble, 1962; Elyard, 1962; Gibbs—Rawson, 1961; Beauchamp, 1960. Elektromosan vezető anyagok esetében (például szilíciumkarbid) az elektrolitikus maratás is szóbajöhet.

Nem kell arra gondolni, hogy a vékonycsiszolatok és a fényezett felületi csiszolatok módszere egymással szöges ellentétben áll; inkább az a helyes felfogás, hogy a két eljárás egymást kiegészíti. Ezért igen célszerű a fényezett vékonycsiszolatok használata, melyek mind áteső, mind pedig visszavert fényben egyaránt tanulmányozhatók. E módszerrel külön előnyt jelent az, hogy a készítmény azonos részletét lehet a kétféle módszerrel megvizsgálni, feltéve hogy olyan mikroszkóp áll rendelkezésünkre, melyen a megvilágítás átváltása a készítmény elmozdítása nélkül megoldható. A kombinált eljárás különösen akkor nagyon kecségtető, ha a vizsgálandó anyag egyidejűleg sok különböző fázist tartalmaz, mint például a tűzállóanyagok. Fényezett vékonycsiszolatokat már régóta készítenek, de a kombinált módszer előnyeit csak az utóbbi években kezdik megismerni.

Fázisok és szemcsehatárok

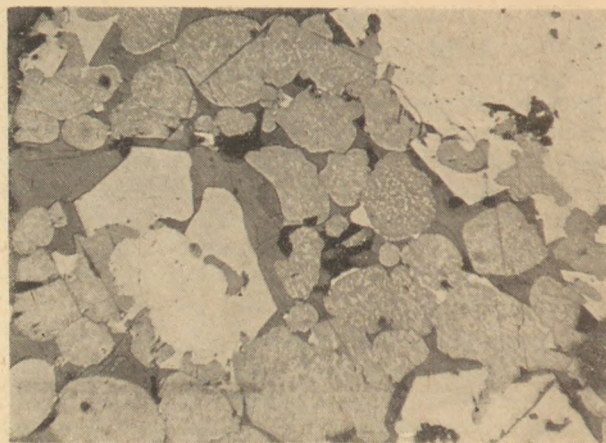
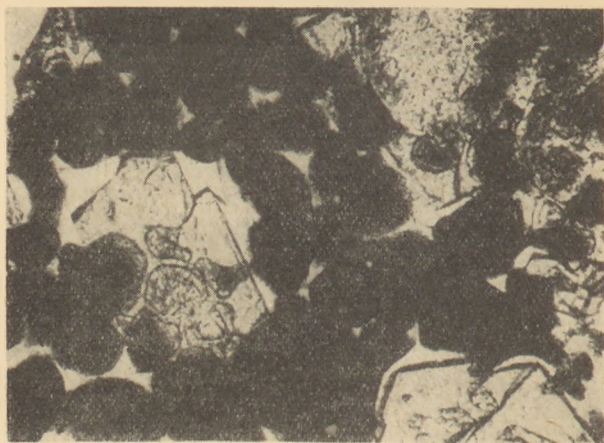
E területen rendkívül nagyszámú vizsgálatot végeztek. Egy rövid cikk keretében szinte lehetetlen valamennyi jelentősebb kutatásról beszámolni, ezért a következő felsorolásban csak a gyakorlati szempontból fontos legújabb irodalomra hivatkozunk. A régebbi kutatásokat már számos kézikönyv összefoglalta, például Beljankin—Lapin—Ivanov, 1952; Rigby, 1953; Insley—Fréchette, 1955; Karjakin, 1960.

Az újabb időkben a tűzálló téglák fényezett, visszavert fényben vizsgált csiszolatai szinte teljesen kiszorították a tradicionális vékonycsiszolatokat. Jó példa erre az úgynevezett közvetlen kötésű bázikus tűzállóanyagok újabb tanulmányozása, melynek célja az volt, hogy a martinkemen-cés acélglyártásban alkalmazott boltozati anyagokat megjavítsák. Ez a kutatás szükségessé tette az égetési hőmérsékletnek a téglák mikroszerkezetére gyakorolt hatásának vizsgálatát. E vizsgálatokból jól meg lehetett állapítani, hogy 1400° körüli égetés hatására a kromitzsemcséket szilikátos réteg vonja be, mely főleg forsteritből és monticellitből áll. Ez a szilikátos réteg okozza a szokásos üzemi hőmérsékletek mellett a tűzállóanyag deformációját. Ha azonban az égetési hőmérsékletet 1800°-ra vagy még magasabbra emeljük, az üzemi tulajdonságok nagymértékben javulnak.

A mikroszkópi vizsgálat kimutatta, hogy ilyen körülmények között a kromit- és magnezitsemcsék közt közvetlen kötés jön létre, a szilikátok a periklászszemcsék közötti üregekben, különálló fázisként helyezkednek el. (Laming, 1959; Richardson—Ball, 1959; Richardson—Fitchett—Lester, 1960; Ford—Hayhurst—White, 1961; White, 1962; Hayhurst—Laming, 1963a; Van Dreser—Boyer, 1963; Hubble—Powers, 1963; Davies—Walther, 1964) Az 1. ábra 1750°-on égetett krómmagnezittégla mikroszerkezetét mutatja. A téglák kémiai összetétele: $\text{SiO}_2=2,80$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=12,13$; $\text{Al}_2\text{O}_3=16,57$; $\text{Cr}_2\text{O}_3=17,58$; $\text{CaO}=1,43$; $\text{MgO}=48,81$. Mind áteső fényben (a részára), mind pedig visszavert fényben (b részára) jól megkülönböztethetők a kromit-, a periklász- és a szilikátrészek, de az is jól látható, hogy a visszavert fény sokkal részletesebb képet tükröz. A kromit és a periklászszemcsék között feltűnő a közvetlen kötés, ezen kívül a periklász részek egymás között is gyakran összekötődnek. A szilikátok az egyes szemcsék közötti hézagokban helyezkednek el. Áteső fényben tulajdonképpen csak két jellegzetességet lehet megfigyelni: a periklászszemcsék közötti kötést és a kromitfázis egyenetlen eloszlását.

Visszavert fényben ezenkívül még az is feltűnik, hogy a periklászszemcséken belül elkülönült fázisként is megjelennek egyes elegyrészek, melyek valószínűleg vasdús spinelből állnak. A fenti példa nagyon alkalmas arra, hogy lássuk: milyen mértékben használható a kétféle vizsgálati eljárás egymás mellett és egymást kiegészítve; de az is nyilvánvaló, hogy a visszavert fényben végzett vizsgálat több információt ad. Az ábra egyúttal azt a lényeges előnyt is nyilvánvalóvá teszi, hogy a készítmény kiválasztott részlete mindkét eljárással külön-külön is tanulmányozható.

A bázikus tűzállóanyagok fejlesztésére irányuló kutatás legfontosabb vizsgálati módszerévé kezd válni a mikroszkópia. A közvetlen kötés létrehozása, mint elsődleges cél, megköveteli a szilárd fázisok és a magas hőmérsékletű szilikátolvadék



1. ábra. Krómmagnezit téglá fényezett vékonycsiszolata, a áteső, b visszavert fényben

közötti nedvesítési viszonyok tanulmányozását. Ez a feladat nagyon jól megoldható a mikroszkóp segítségével (White, 1962; Jackson—Ford—White, 1963). Újabban részletesen tanulmányozták a krómmagnezit-anyagok viselkedését üzemi hőmérsékleten, mely nagy mértékben különbözhet az égetés után lassan lehűtött, egyébként azonos anyagok tulajdonságaitól. Ezeket a vizsgálatokat különböző hevíthető mikroszkópokban folytatták (például: Treffner, 1961, 1964; Homer—Richardson, 1964); az eddig elért legmagasabb hőmérséklet 2300° volt (Scheerer—Mikami—Tauber, 1964). Megvizsgálták a tűzállóanyagok üzem közben történő változásait is (például: Treffner, 1962; Hubble, 1964; Eichler—Whiteley—Owen, 1964) és a vegyileg kötött vaslemezbevonatú téglák vas—tűzállóanyag érintkezési felületét is (Trojer, 1960). Ezek a vizsgálatok is bebizonyították, hogy a visszavert fény jobban használható a készítmények tanulmányozására, mint az áteső, de a legjobb eredményeket a fényezett vékonycsiszolatok alkalmazása biztosítja.

Természetesen nemcsak a bázikus, de az egyéb jellegű tűzállóanyagok vizsgálatára is jól bevált a mikroszkópia. Ilyen módon vizsgálták meg az alumínium-oxidban dúsított samottok korrózióját acélolvasztó ívkemencék boltozatában. E rendkívül érdekes tanulmány (Hayhurst—Webster, 1964) leglényegesebb eredménye az, hogy a korrózió a CaO és a FeO hatására vezethető vissza, melyek először a mullitot támadják meg, majd a jelenlevő, illetve keletkező korunddal reagálnak és ilyen módon a hercinit—kalcium-hexaaluminát—anortit—gehlenit rendszerbe tartozó, erősen fluid olvadék keletkezik.

Az alumínium-szilikátok vizsgálatában is fontos szerepet játszott a mikroszkópia a kianit—szillimanit—andaluzit rendszer nagy nyomású fázisviszonyainak tisztázása során (De Vries, 1964). A kalcium-aluminát salakok által okozott korróziót is hasonló módszerrel vizsgálták (Samaddar—Kingery—Cooper, 1964). Különösen érdekes a visszavert poláros fény alkalmazása (Freeman, 1964) akkor, ha használt tűzállóanyagok szerkezetét vizsgáljuk; új tűzállóanyagok esetében ez az előny kevésbé jelentkezik.

Hagyományos kerámiai anyagok

A hagyományos kerámiai anyagok vizsgálatára már régóta használják a mikroszkópiát. A két leggyakrabban irányzat: a nyersanyagok vizsgálata, és a cserép és máz közötti határfelület tanulmányozása.

Nemrégiben részletesen vizsgálták az úgynevezett „öntési folt”, a keramikus által jól ismert kellemetlen jelenség létrejöttének mechanizmusát. A vizsgálat során az égetetlen, de már kellő szilárdsággal rendelkező öntött nyersárut először műgyantával kellett impregnálni, hogy csiszolható legyen. A vizsgálatok során meg lehetett állapítani, hogy ezt a hibát az öntőiszap finom részecskéinek (elsősorban agyag és csillám) felhalmozódása idézi elő; ez a felhalmozódás igen tömör lehet az orientációs hatások következtében. Az égetés után is jól felismerhető a hiba: ilyenkor a folt területén a kvarczszemcsék hiányoznak és az üvegesedési fok nagyobb mértékű, mint az áru más részeiben. E mikroszkópi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az öntési foltot az öntőiszap egyenetlen folyása idézi elő; ez egyúttal a kiküszöbölést is lehetővé tette. (Basnett—Roberts—Ashley, 1961.)

Az építészeti kerámia területén érdekes volt az úgynevezett „Staffordshire kék” téglák mikroszkópi vizsgálata (Roberts—Riley—Rowden, 1960). A vékonycsiszolatok és felületi csiszolatok módszerével ki lehetett mutatni azt, hogy e téglák kékes árnyalatát nem a vas-szilikátok okozzák, mint ahogy azt általában feltételezték, hanem rendkívül apró, körülbelül $10 \mu\text{m}$ vékonyságú, hematit kristályokból álló felületi bevonat. Világossá vált továbbá az is, hogy a téglá redukált részében egy vasdús cordierit-ásvány van jelen, melynek következtében e réteg hőokozta zsugorodása kissé mértékű, míg a téglá belsejében levő redukálatlan réteggé változatlan. Az így kialakuló nyomófeszültség okozza e téglák különlegesen nagy szilárdságát.

Cement

A cementkémiával foglalkozó összefoglaló munkák (például: Taylor, 1964) részletesen ismertetik az optikai mikroszkópia rendkívüli fontosságát a cementipari kutatásban. Manapság a port-

landcement-klinker mikroszkópi vizsgálata már a legtöbb cementgyárban az üzemi munka szerves részévé vált. Cementklinkerekből készült vékonycsiszolatok segítségével vizsgálta meg Midgley (1964) a kis mennyiségű adalékanyagok hatását a klinker szerkezetére. A mikroszkópos cementvizsgálati módszereket újabban Midgley—Taylor (1964) részletesen összefoglalták, de Insley—Fréchette (1955) régebbi összefoglalója is igen értékes. De Keyser—Derie (1964) mikroszkópi módszerekkel vizsgálták a magnéziumoxid és a klinker-ásványok közötti reakcióikat.

Üveg

Az optikai mikroszkóp az üveghibák, a tűzállóanyagokból vagy az elüvegtelenedésből származó kövek, illetve zárványok stb. vizsgálatára igen jól alkalmazható (Ohotin—Rübesinszkaja, 1962). Rademaker—De Rouw (1963) az optikai mikroszkópot elsősorban a huzalosodás jelenségének tisztázására használták. Insley—Fréchette (1955) már említett munkája az üvegek mikroszkópiájára vonatkozó sok értékes adatot is tartalmaz.

Az új típusú vitrokerámiai anyagok, melyek lényege üvegek irányított kristályosítása, optikai mikroszkóp segítségével alig vizsgálhatók. A cél ugyanis az, hogy olyan kisméretű, egyenletes eloszlású kristályokat hozzunk létre az üvegben, melyek a kellő mechanikai sajátosságokat biztosítják; ehhez az szükséges, hogy a kristályok mérete $1\ \mu\text{m}$ vagy még annál is kisebb legyen. Az ilyen kis részletek feloldására az optikai mikroszkóp már nem alkalmas; annál inkább az elektronmikroszkóp. Ennek ellenére néhány ezzel kapcsolatos jelenséget optikai mikroszkóppal is vizsgáltak, például az uránium-dioxid ellenőrzött kristályosítását alumínium-szilikátüvegekből (Tuite—Rawson—Heynes, 1963); használták továbbá a kálium-szilikát üvegekből kikristályosodó titán-, nióbium- és tantálvegyületek tanulmányozására (Janakiramarao, 1964).

Az üvegtudományban újabban a felületi szerkezet és a mechanikai szilárdság összefüggésének vizsgálatára használják fel az optikai mikroszkópot. Az úgynevezett Griffith-repedések tanulmányozására eddig (Ernsberger, 1960) ajánlott legjobb módszer az ionsere hatására a felületen keletkező szerkezet mikroszkópos ellenőrzése. Ugyancsak mikroszkóppal tanulmányozták az üvegek felületi maratásos szilárdítását (például Hillig, 1962; Symmers—Ward—Sugarman, 1962; Wilkinson—Proctor, 1962). Brearley—Holloway (1963) optikai mikroszkóp segítségével vizsgálták az üveg és a levegőben levő por között feltételezett kémiai reakciót.

Új típusú kerámiai anyagok

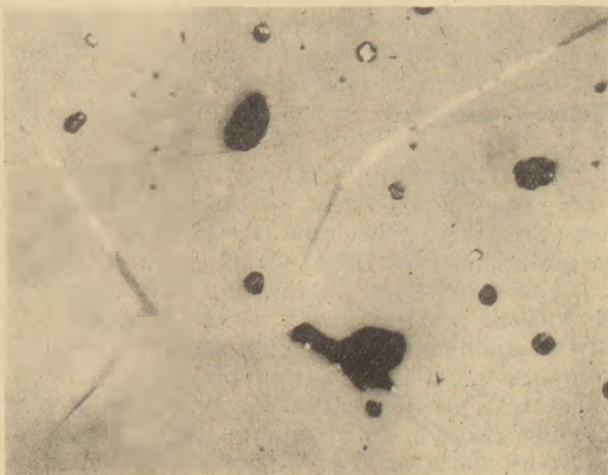
Az új típusú, tiszta anyagokból készült korszerű kerámia kutatása és minőségellenőrzése nagy sikerrel alkalmazza az optikai mikroszkópot. Elterjedt az a feltételezés, hogy ezek az anyagok egyetlen, tiszta fázisban állanak, de a részletes

vizsgálat gyakran megmutatta, hogy kis mennyiségű, szennyezettségből eredő további fázist is tartalmaznak.

A 2. ábrán a zsugorított szilícium-karbid fázisait mutatja visszavert fényben, maratás nélkül vizsgálva (Noone, 1963): a felvételen jól látható a nem reagált szilícium (fehér) és a szén (fekete) a szilícium-karbidból álló alapanyagba ágyazva. Ezek a fázisok azért tűnnek fel ilyen jól, mert mindkét szennyeződés fényvisszaverő képessége nagymértékben különbözik az alapanyagétól. Gyakran lényegesen nehezebb az ilyen szennyezések kimutatása. Így például a 3. ábrán zsugorított magnézium-aluminát spinel fényezett csiszolata látható visszavert fényben. Jól megfigyelhető a fehér és a sötétszürke tisztátalanságok jelenléte az eredeti szemesehatárok mentén. A sötétszürke anyag valamilyen szilikátból, a fehér anyag cirkónium-dioxidból áll. Kimutattuk, hogy a sötétszürke fázis mennyiségétől és eloszlásától függ az anyag gázáteresztő képessége. Ha az anyagot 1500° felett égetjük, összefüggő csatornarendszert kapunk, mely a gáz áteresztőképességet nagymértékben megnöveli (Hayes—Roberts—Roberts, 1963). Mikroszkópi vizsgálatokkal állapítottuk meg to-



2. ábra. Közvetlen kötésű szilícium-karbid anyag fényezett csiszolata visszavert fényben



3. ábra. Zsugorított magnézium-aluminát spinel fényezett, nem maratott csiszolata visszavert fényben



4. ábra. Mésszel stabilizált cirkónium-oxid fényezett, nem maratott csiszolata visszavert fényben

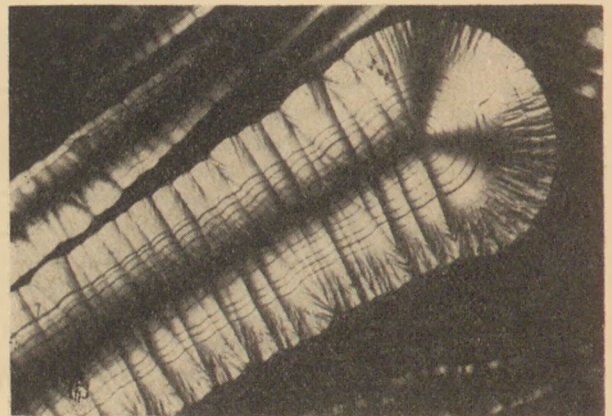
vábbbá azt is, hogy az úgynevezett „tisza” kerámiái anyagokban, magas hőmérsékletű égetés után lényegesen gyakoribb a szennyezések elgőzölgéséből eredő üregek jelenléte, mint azt régebben feltételezték. Az úgynevezett alumínium-oxid fázis az 1600°-on zsugorított alumínium-oxid kerámiában elbomlik és az ebből származó üregek és más maradékok még a legtisztább kerámiái anyagokban is mindig megtalálhatók. Nemrégiben részletesen megvizsgáltuk a mésszel stabilizált cirkónium-oxid kerámiák szennyezéseinek mennyiségét és eloszlását visszavert fényben, fényezett csiszolatok segítségével. Az az eredeti terv, hogy az oxigén-áteresztőképességet közvetlenül a cirkónium-dioxid rácsára vonatkoztatjuk, nem sikerült: a 4. ábrán jól látható, hogy az egyes szemcsék között meglehetősen széles csatornák alakultak ki. A felvételen egyébként jól látszik az is, hogy a cirkónium-oxid szemcséi gömbölyítettek; ebből arra lehet következtetni, hogy a zsugorodás folyadékfázis jelenlétében ment végbe.

A 2—4. ábrák a szerző kutatócsoportjától származnak, de igen sokan mások is felhasználták a mikroszkópi módszert az új típusú kerámiái anyagok vizsgálatára. Néhány példa: uránium kiválása uránium-dioxid szemcsék felületén (MacEwan, 1962); uránium és uránium-dikarbid előfordulása uránium-monokarbid kerámiákban (Childs—Ogilvie, 1963); alumínium-oxid—uránium-dioxid kerámiák vizsgálata (Amato—Colombo—Protti, 1964).

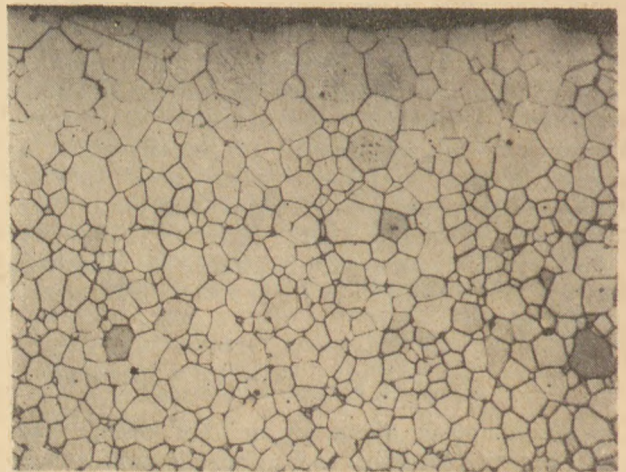
Egyes anizotróp rendszerek vizsgálatára nagyon jól bevált a keresztezett polarizátorok alkalmazása. Igen jó példa erre a pirolízis útján leválasztott szénrétegek vizsgálata. Ez az anyag ugyanis javarészt atomnyi vastagságú grafitrétegekből áll, melyek a hossz tengely szerint rendezetlenül helyezkednek el, csak úgy mint a makrokristályos grafitban, tehát az anizotróp tulajdonságai is hasonlóak. Az 5. ábrán látható egy pirolitikus úton készített szén-szál, melynek finomszerkezetét a keresztezett polarizált fény különösen jól láthatóvá teszi. Pirolitikus úton leválasztott, szabad szennet tartalmazó cirkónium-karbidot (Lopie, 1964), haf-

niumot, cirkóniumot és tantált tartalmazó kevert karbidot (Fischer, 1964) és szilícium-karbidot (Wecht, 1960) egyaránt sikeresen vizsgáltak mikroszkóp segítségével.

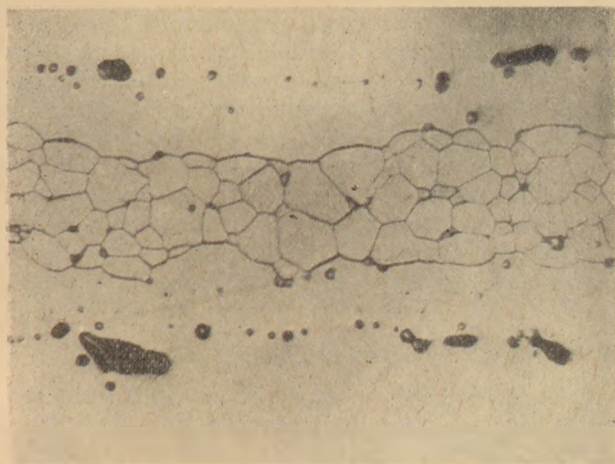
Az egy tiszta fázisból álló kerámiák kutatásában egyre nagyobb fontosságot kap a mikroszkóp a szemcsehatárok elrendeződésének pontos meghatározására. A legtöbb hasonló jellegű tiszta kerámiái anyag gyártásának alapkérdése a szemcse-növekedés ellenőrzése és ehhez a szemcsehatárok geometriájának vizsgálata elengedhetetlen. A 6. ábrán gyakorlatilag teljesen tömörre zsugorított, nagyon kevés magnézium-oxidot tartalmazó zsugorított alumínium-oxid kerámia látható fényezés és termikus maratás után. Magnézium-oxid adagolás nélkül egyenletes szemcseeloszlás és szögletes szemcsék nem volnának elérhetőek (Bruch, 1962). Nagyon jól látható, hogy az anyag szélső rétegeiben az egyenletes szemcseeloszlás megszűnik és a maratás hatása is gyengébb. Mindez egyértelműen arra mutat, hogy a felülethez közeli rétegekből a magnézium-oxid egy része eltávolodott. A szerző laboratóriumában alumínium-oxidból kettős kristályokat állítottak elő azzal a céllal, hogy a mechanikai tulajdonságokat megvizsgálhassák. Ebből a célból egykristályból készült lemezeket alumínium-



5. ábra. Pirolízis útján leválasztott szén-szál fényezett csiszolata visszavert poláros fényben



6. ábra. Csaknem teljesen pórusmentes zsugorított alumínium-oxid fényezett és termikusan maratott csiszolata visszavert fényben



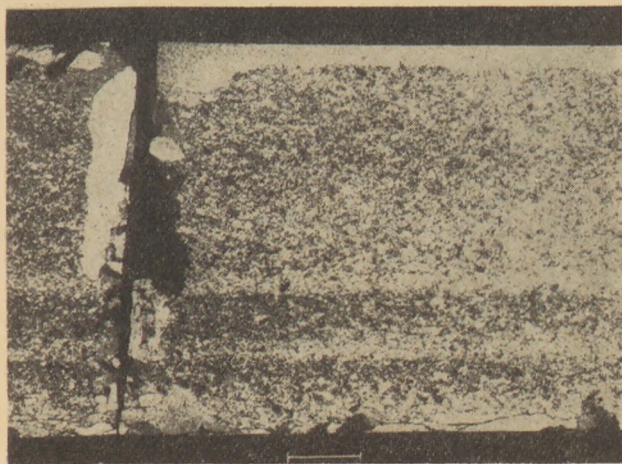
7. ábra. Kettős alumínium-oxid kristályok fényezett és termikusan maratott csiszolata visszavert fényben

oxidból álló öntőiszappal ragasztottak össze, majd forrón sajtolták. A 7. ábrán az átmeneti réteg látható fényezés és termikus maratás után visszavert fényben. Látható, hogy az egykristályok az átmeneti réteg szemcseeloszlására erős irányító hatást gyakorolnak; az átmeneti réteg mindkét oldalán egymással össze nem függő pórusok sorozata jelzi az egykristályok eredeti határfelületét. Ez a szerkezet csak akkor áll elő, ha az öntőiszap kis mennyiségű magnézium-oxidot tartalmazott. Ennek hiányában az átmeneti réteg közvetlenül az egykristályok határfelületén keletkezik.

Hasonló típusú kerámiai anyagoknál rendszerint jobban beválik a termikus maratás, mint a kémiai, mert a kémiai maratás általában nem egyforma módon támadja meg a különböző típusú szemcsehatárokat. Erre a különbségre jól rávilágít Gibbs—Rawson (1961) munkája uránium-dioxid, valamint Houle—Coble (1962), Elyard (1962), és Fryer—Roberts (1963) alumínium-oxid esetében.

A szemcseméret és szemcsealak azonban nemcsak visszavert, hanem áteső fényben is jól tanulmányozható. A 8. ábrán több száz óráig 1800°-on hevített alumíniumoxid téglédfedőt mutat (Roberts, 1961). A rendkívül hosszú ideig tartó hevítés hatására számos egykristály képződött, például a repedés mentén és a határfelületeken. A határfelületi egykristály *c*-tengelye merőleges az eredeti felületre. Fryer—Budworth—Roberts (1963) kimutatták, hogy jellegzetesen orientált felületi egykristályok gázátneresztő felületi réteget alkothatnak egyébként porózus kerámiai anyagokon. Ezzel a felhasználási terület lényegesen megnövekszik.

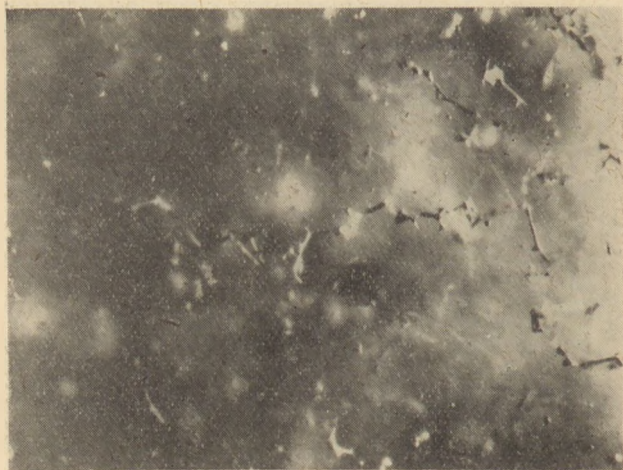
Újabban számos tanulmány foglalkozik kerámiai anyagok felületi mikrokeménységének meghatározásával, ismert súllyal terhelt gyémántkristály benyomódási mélységéből számítva. Magát az eljárást Cameron (1961) részletesen ismertette, alkalmazásával kapcsolatban Parr—Martin—May (1960) szilícium-nitridre és szilícium-karbidra, Jorgensen—Westbrook (1964) magnézium-oxid tartalmú zsugorított alumínium-oxidra vonatkozólag mutattak be példákat.



8. ábra. Több száz órán át 1800°-on hevített alumínium-oxid téglédfedő vékonycsiszolata áteső fényben, keresztezett polarizátorok mellett

Porozitás és repedések

Számos szempontból egyre fontosabbá válik a kerámiai anyagok és az üvegek porozitásának és repedezettségének tanulmányozása. A csaknem elméleti sűrűsége zsugorított kerámiai anyagok visszamaradó kis porozitása ugyanis sűrűség-meghatározással egyáltalán nem mutatható ki, csak mikroszkóp segítségével. A közvetlen sűrűségmeghatározás már csak azért sem vezethet eredményhez, mert a legtöbb esetben változó összetételű szilárd oldatok keletkezésével is számolni kell, melyek pontos elméleti sűrűsége ismeretlen. A porozitás mértéke és eloszlása a kerámiai anyagok korrózióállóságát, gázáteresztő képességét, mechanikai, elektromos és mágneses tulajdonságait rendszerint közvetlenül befolyásolja. A repedéseket teljesen kiküszöbölni szinte nem is lehet: számos ok, például a nem egyforma zsugorodás, a hőtágulási együtthatók különbözősége, fázisátalakulások, diszlokációk mozgása vagy a felület kémiai korróziója egyaránt repedezést eredményezhet. Mint már említettük, a legtöbb esetben célravezetőbb a fényezett csiszolatok visszavert fényben történő vizsgálata. Sajnos azonban éppen a porozitás és a repedezettség vizsgálatára ez az eljárás nem mindig alkalmas, mert a fényezés során egyes részek kiszakadhatnak és ez félvezető eredményeket okoz. A részecskék kiszakadozása általában nem kerülhető el, de gyakran úgy irányítható, hogy az eredeti szerkezettől lényegesen elütő kiszakadási nyomok maradnak és ezáltal nem kell félni, hogy a mintaelőkészítés során keletkező szerkezetet eredetinek fogjuk fel. A kiszakadozás jelenségét többen részletesen is megvizsgálták, például: Vanderwilt (1928), Snow (1960), Houle—Coble (1962) és Fryer—Roberts (1963). A porozitás hatásának megítélése szempontjából igen érdekes finomkerámiai termékek „kivirágzásának” vizsgálata (Wilkinson—Dindsdale, 1961), magnézium-oxid kristályok oxidációs-redukációs folyamatainak tanulmányozása (Brindley—Schaefer, 1964), valamint a pórusok mozgása nagy hőmérsékleti gradiens hatására uránium-dioxid kerámiákban (MacEwan—Lawson, 1962; Brandbury, 1963).



9. ábra. Eredetileg pórusmentes zsugorított alumínium-oxid fényezett csiszolata visszavert, sötét látóterű megvilágítással

A 9. ábrán repedésrendszer látható. Az ábra átlátszó anyag sötét látóterű megvilágítása következtében plasztikus benyomást kelt. A felvétel 30 órán át 1650—1700°-on hevített eredetileg pórusmentes zsugorított alumínium-oxidban keletkező porozitást mutat. Jól látható, hogy a porozitás legnagyobb része összefüggő csatornát alkot; ez magyarázza az anyag erősen megnövekedett gázáteresztő képességét.

Gyakran igen nehéz feladat annak eldöntése, hogy a megfigyelt porozitás összefüggő vagy össze nem függő pórusok alakjában jelentkezik. Elméletileg a feladat csak átlátszó anyagok esetében oldható meg, ha a háromdimenziós vizsgálat valamilyen módon lehetséges. Ha a nagyítás igen nagy-mértékű, a munka különlegesen nehézé válik: a mikroszkóp finomállító csavarjának állandó működtetését teszi szükségessé. Gyakran szükséges továbbá a porozitás feltöltése valamilyen festőanyaggal; különösen jól beváltak az ultraibolya fényben fluoreszkáló festékanyagok, de gyakran a közönséges tinta is megfelel. Lényegesen bonyolultabb módszereket is leírtak, mint például katalizált furfuril-alkohol használatát, mely az összefüggő pórusokban lerakódva szénkicsapódással láthatóvá tehető (Fryer—Roberts, 1963). Ugyanekben a cikkben ismertetik az összes porozitás mennyiségi meghatározására szolgáló érdekes eljárást is.

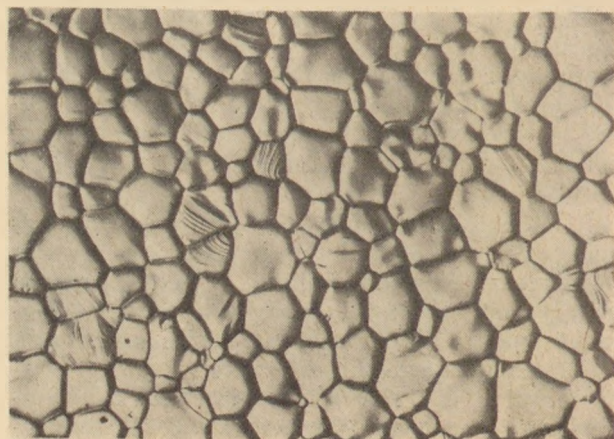
A maratás nélküli fényezett csiszolatot visszavert fényben a szokásos módon lefényképezzük. Az egyetlen különbség az, hogy extra-kemény lemezt használunk. Ezen a negatívon a pórusok teljesen átlátszónak mutatkoznak, hiszen az eredeti képen feketék; minden egyéb részlet pedig a negatívon lesz átlátszatlan. Ezután az így készült negatívot közönséges fényképnagyító készülékbe helyezzük és fotocella segítségével megmérjük a fényáteresztő képességet. A fényáteresztő képesség nyilvánvalóan a porozitással arányos. Ezzel a módszerrel a sok időt és fáradságot igénylő munkát igénylő számlálás, illetve kiértékelés olkerülhetővé válik. A fényáteresztés ismert áteresztő képességű szövetek segítségével kalibrálható.

A felületi repedések vizsgálata teljesen hasonló a pórusok vizsgálatához. Néhány, nemrégben megjelent érdekes munka: magnézium-oxid kristályok tönkremeneteli mechanizmusa (Tattersall—Clarke, 1962) és termikus kezelés hatására fellépő repedései (Clarke—Sambell—Miles, 1961; Dugdale—Maskrey—McVickers, 1961), mázak buborék zárványai mentén fellépő repedések vizsgálata (Lepie—Norton, 1960); üvegben levő kvarckristályok mentén keletkező repedések (De Jong, 1962).

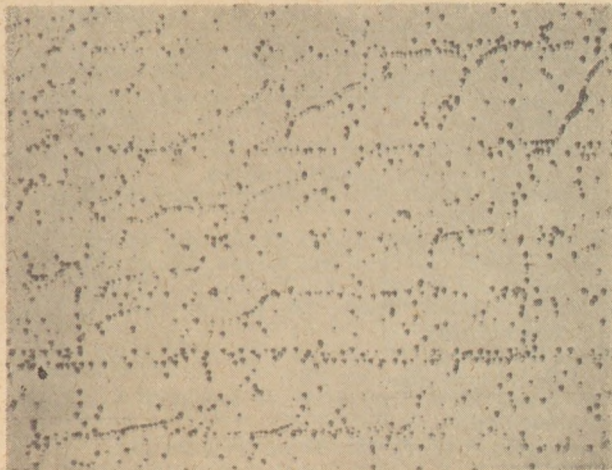
Egyéb problémák

A mikroszkópia számos más speciális területen is alkalmazható; egy ilyen rövid előadás keretében azonban lehetetlen valamennyi felhasználási módszert ismertetni. Csak egész nagy vonalakban szeretném megemlíteni néhány érdekes alkalmazását.

Gyakran nagyon fontos a felületi egyenetlenségek ismerete. Ha az egyenetlenség nagyon kis-mértékű, interferencia módszereket kell alkalmazni (Tolansky, 1948, 1960; Francon, 1961). Gyakran azonban a kiemelkedések jóval nagyobb méretűek, több mikron magasságúak lehetnek, és ilyenkor lényegesen egyszerűbb módszerek is célravezethetnek. A 10. ábrán zsugorított alumínium-oxid termikusan maratott felületének részlete látható. Ez a felvétel úgy készült, hogy az anyagra előzetesen befestékezett műanyag ragasztószalagot nyomtak, megszáritották, lehúzták, vákuumban ferde irányból arannyal árnyékolták, majd áteső fényben fényképezték (Roberts, 1961). Érdekes, hogy a replika módszerek az elektronmikroszkópiai készítmények előállítására igen elterjedtek, ugyanakkor fénymikroszkópnál alig használatosak, pedig mint az előző példa is mutatja, gyakran igen jól használható. A kristályokban előforduló diszlokációk vizsgálata az utóbbi időben igen nagy fontosságot nyert. A kérdéssel olyan óriási irodalom foglalkozik, hogy részletes felsorolására nem vállalkozhatunk, csak néhány fontosabb bevezető munkára hivatkozunk (Gilman, 1961; Johnston, 1962; Mechanical behavior of crystalline solids, 1963; Stokes—Li, 1963). A diszlokációk helyzete gyakran maratási lyukak helyzetéből ítélhető meg a legjobban, de sokszor abból is, hogy a szennyező



10. ábra. Zsugorított alumínium-oxid termikusan maratott felületének topográfiaja



11. ábra. Alumínium-oxid egykristály fényezett felületén 10 perces, 1000°-os bórax-olvadékkal végzett maratás hatására megjelenő diszlokáció-nyomok. A nyomok a c-tengellyel párhuzamosan futnak; a csiszolás síkja 3 fok szögelt zárt be a (1011) lappal

fázisok elsősorban a diszlokációk mentén rakódnak le (11. ábra). Ez a módszer természetesen csak átlátszó anyagok esetében használható.

Újabban igen jól kezelhető, célszerű magashőmérsékletű mikroszkópokat konstruáltak, melyek segítségével az anyagok 1500—2000° hőmérsékleten közvetlenül vizsgálhatók. Ilyen például a termoelem-fűtőelem mikroszkóp (Welch, 1954) és az ehhez gyártott számos kiegészítő alkatrész (például Brock, 1962; Gutt, 1962; Brenden—Newkirk—Bates 1960; Lundquist, 1960).

*

Az elmondottak a kerámiai anyagok, a cement és az üvegek mikroszkópi vizsgálatával foglalkozó óriási területről csak a legfontosabb és legérdekesebb részeket emelték ki, de remélem, hogy ezek is megmutatták a mikroszkópia óriási lehetőségeit és azt, hogy fontossága a kerámiai és általában szilikátipari anyagok vizsgálatában egyre kiemelkedőbbé válik.

Köszönet

A szerző hálásan köszöni E. W. Roberts értékes közreműködését és számos hasznos tanácsát. Dr. N. F. Astbury, a Brit Kerámiai Kutató Intézet igazgatója nemcsak engedélyezte a munka közzétételét, hanem az eddig még nem publikált eredmények előadását is lehetővé tette; készségét hálásan köszönöm. J. Laming és dr. A. Hayhurst engedélyezték az 1. ábrán látható igen instruktív fénykép közzétételét. Végül, de nem utolsósorban hálás köszönet illeti a szerző kutató csoportjának valamennyi tagját, akik a mikroszkópi fényképek elkészítéséhez segítségét nyújtottak.

IRODALOM

Amato, I.—Colombo, R. L.—Protti, A. M. (1964): Am. Ceram. Soc. Bull. 43 125.
 Angelides, P. (1961): J. Am. Ceram. Soc. 44 145.
 Basnett, D., Roberts, W. E.—Ashley, M. (1961): British Ceramic Research Association, Stoke-on-Trent. (publikálatlan)

Beauchamp, E. K. (1960): J. Am. Ceram. Soc. 43 552.
 Beljankin, D. S.,—Lapin, V. V.,—Ivanov, B. V. (1952): Tűzállóanyagok, finomkerámiai anyagok és cementek műszaki petrográfiája (oroszul). Moszkva.
 Bradbury, B. T. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 159.
 Brearley, W.—Holloway, D. G. (1963): Phys. Chem. Glasses 4 69.
 Brenden, B. B., Newkirk, H. W.—Bates, J. L. (1960): J. Am. Ceram. Soc. 43 246.
 Brindley, G. W.—Schaefer, W. L. (1964): Trans. Brit. Ceram. Soc. 63 31.
 Brock, T. W. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 5.
 Bruch, C. A. (1962): Am. Ceram. Soc. Bull. 41 799.
 Cameron, E. N. (1961): Ore Microscopy, New York, Wiley.
 Childs, B. G.—Ogilvie, A. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 289.
 Clarke, F. J. P., Sambell, R. A. J.—Miles, G. D. (1961): Trans. Brit. Ceram. Soc. 60 299.
 Coble, R. L. (1961): J. Appl. Phys. 32 793.
 Davies, B.—Walther, F. H. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 116.
 De Jong, J. (1962): Trans. 8th Internat. Ceram. Congr., Copenhagen, p. 379.
 Dr. Keyser, W. L.—Derie, R. (1964): Trans. 9th Internat. Ceram. Congr., Brüssel, p. 105.
 De Vries, R. C. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 230.
 Doherty, P. E.—Leombruno, R. R. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 368.
 Dugdale, R. A., Maskrey, J. T.—McVickers, R. C. (1961): Trans. Brit. Ceram. Soc. 60 427.
 Eichler, B., Whiteley, P. G.—Owen, A. J. (1964): Trans. 9th Internat. Ceram. Congr., Brüssel 283.
 Elyard, C. A. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 47.
 Elyard, C. A., Gibbs, B. M.—Rawson, H. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 127.
 Ernsberger, F. M. (1960): Proc. Roy. Soc., London, A 257 213.
 Fischer, J. J. (1964): Am. Ceram. Soc. Bull. 43 183.
 Ford, W. F., Hayhurst, A.—White, J. (1961): Trans. Brit. Ceram. Soc. 60 581.
 Francon, M. (1961): Progress in Microscopy, Oxford, Pergamon.
 Freeman, H. A. (1964): Am. Ceram. Soc. Bull. 43 448.
 Fryer, G. M., Budworth, D. W.—Roberts, J. P. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 525.
 Fryer, G. M.—Roberts, J. P. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 537.
 Gardner, R. E.—Robinson, G. W. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 46.
 Gibbs, B. M.—Rawson, H. (1961): Trans. Brit. Ceram. Soc. 60 854.
 Gilman, J. J. (1961): Prog. Ceram. Sci. (szerk. J. E. Burke) 1 146, Oxford, Pergamon.
 Gutt, W. (1962): Silicates Ind. No. 6.
 Hartshorne, N. H.—Stuart, A. (1950:) Crystals and the Polarising Microscope, 2nd edition, London, Arnold.
 Hartshorne, N. H.—Stuart, A. (1964): Practical Optical Crystallography, London, Arnold.
 Hayes, D., Roberts, E. W.—Roberts, J. P. (1963): Paper presented at the 2nd Joint Meeting of the British and Netherlands Ceramic Societies, Noordwijk, Netherlands, Az angol és a holland kerámiai társaságok közös ülészakán elhangzott előadás. Megjelenik: „Science of Ceramics”, 2, London, Academic Press.
 Hayhurst, A.—Laming, J. (1963a): Refractories J. 39 80.
 Hayhurst, A.—Laming, J. (1963b): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 989.
 Hayhurst, A.—Laming, J. (1964): Trans. Brit. Ceram. Soc. 63 135.
 Hayhurst, A.—Webster, R. (1964): Iron and Steel Inst. (London) Special Report, No. 87, 171.
 Hilling, W. B. (1962): in „Modern Aspects of the Vitreous State”, szerk. J. D. Mackenzie, 2 152, London, Butterworth.
 Homer, P. N.—Richardson, H. M. (1964): Trans. Brit. Ceram. Soc. 63 389.

- Houle, M. C.—Coble, R. L. (1962): Am. Ceram. Soc. Bull. 41 378.
- Hubble, D. H.—Powers, W. H. (1963): Am. Ceram. Soc. Bull. 42 409.
- Hubble, D. H. (1964): Am. Ceram. Soc. Bull. 43 506.
- Insley, H.—Fréchet, D. (1955): Microscopy of Ceramics and Cements, New York, Academic Press.
- Jackson, B., Ford, W. F.—White, H. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 577.
- Janakiramarao, Bh. V. (1964): Glass Technol. 5 67.
- Johnston, W. G. (1962): Prog. Ceram. Sci. (szerk. J. E. Burke) 2 1, Oxford, Pergamon.
- Jorgensen, P. J.—Westbrook, J. H. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 332.
- Kerr, P. F. (1959): Optical Mineralogy, New York, McGraw Hill.
- Laming, J. (1959): Refractories J. 35 116.
- Lepie, M. P.—Norton, F. H. (1960): Trans. 7th Internat. Ceram. Congr., London, p. 21.
- Lepie, M. P. (1964): Trans. Brit. Ceram. Soc. 63 431.
- Lundquist, B. E. (1960): Rev. Sci. Instr. 31 425.
- MacEwan, J. R. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 37.
- MacEwan, J. R.—Lawson, V. B. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 42.
- „Mechanical behavior of crystalline solids” (1963): U. S., Department of Commerce, National Bureau of Standards, Monograph 59, Washington, Government Printing Office.
- Midgley, H. G. (1964): in The chemistry of cements (szerk. Taylor, H. F. W.), I. kötet, London, Academic Press, pp. 106—109, po. 121—122.
- Midgley, H. G.—Taylor, H. F. W. (1964): in The chemistry of cements (szerk. Taylor, H. F. W.), II. kötet, London, Academic Press.
- Noone, M. J. (1963): Unpublished undergraduate research exercise report, Ceramics Division, University of Leeds.
- Okhotin, M. V.—Rybchinskaya, A. V. (1962): Steklo i Keramika 19 7.
- Parr, N. L., Martin, G. F.—May, E. R. W. (1960): Special Ceramics, editor P. Propper, London, Heywood.
- Rademaker, S. C.—de Rouw, H. J. (1963): Silicates Industriels No. 12.
- Richardson, H. M.—Ball, F. (1959): The A. T. Green Book, Stoke-on-Trent, England-British Ceramic Research Association.
- Richardson, H. M., Fitchett, K.—Lester, M. (1960): Trans. Brit. Ceram. Soc. 59 483.
- Rigby, G. R. (1953): The thin-section mineralogy of ceramic materials, 2nd edition, Stoke-on-Trent, England, British Ceramic Research Association.
- Roberts, E. W. (1955): Trans. Brit. Ceram. Soc. 54 120.
- Roberts, E. W., Riley, N. O.—Rowden, E. (1960): British Ceramic Research Association, Stoke-on-Trent (publikálatlan).
- Roberts, E. W. (1961): University of Leeds.
- Roberts, E. W. (1963): Spherulites in carbon und silica. M. Sc. thesis, University of Bristol.
- Roberts, E. W.—Roberts, J. P. (1964): (Publikálatlan) University of Leeds.
- Robinson, G. W.—Gardner, R. E. (1961): J. Am. Ceram. Soc. 44 418.
- Robinson, G. W.—Gardner, R. E. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 201.
- Samaddar, R. N., Kingery, W. D.—Cooper, A. R. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 249.
- Scheerer, P. E., Mikumi, H. M.—Taubner, J. A. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 297.
- Schneiderhöhn, H. (1952): Erzmikroskopisches Praktikum, Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Scott, W. D. (1962): (Publikálatlan), University of Leeds.
- Snow, R. B. (1953): J. Am. Ceram. Soc. 36 299.
- Snow, R. B. (1960): American Society for Testing Materials Special Technical Publication, No. 285, p. 103.
- Stokes, R. J.—Li, C. H. (1963): J. Am. Ceram. Soc. 46 423.
- Symmers, C., Ward, J. B.—Sugarman, B. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 46 423.
- Symmers, C., Ward, J. B.—Sugarman, B. (1962): Phys. and Chem. Glasses 3, 76.
- Tattersall, H. G.—Clarke, F. J. P. (1962): Phil. Mag. 7. 1977.
- Taylor, H. F. W., editor (1964): The Chemistry of Cements, London, Academic Press.
- Tolansky, S. (1960): Surface Microtopography, London, Longmans.
- Treffner, W. S. (1961): J. Am. Ceram. Soc. 44 583.
- Treffner, W. S. (1962): J. Am. Ceram. Soc. 45 455.
- Treffner, W. S. (1964): J. Am. Ceram. Soc. 47 401.
- Trojer, F. (1960): Trans. 7th Internat. Ceram. Congr., London, 141.
- Tuite, G., Rawson, H.—Heynes, M. S. R. (1963): Trans. Brit. Ceram. Soc. 62 299.
- Van Dreser, M. L.—Boyer, W. H. (1963): J. Am. Ceram. Soc. 46 257.
- Vanderwilt, J. W. (1928): Econ. Geol. 23 292.
- Wahlstrom, E. E. (1955): Petrographic Mineralogy. New York, Wiley.
- Wecht, E. H. P. (1960): Trans. 7th Internat. Ceram. Congr., London, p 187.
- Welch, J. H. (1954): J. Sci. Instr. 31 458.
- White, J. (1962): in „Refractories for Oxygen Steelmaking”, Iron Steel Inst. (London) Special Report No. 74 9.
- Wilkinson, B.—Proctor, B. A. (1962): Phys. and Chem. Glasses 3 203.
- Wilkinson, W. T.—Dinsdale, A. (1961): Trans. Brit. Ceram. Soc. 60 33.
- Winchell, A. N. (1931): Microscopic Characters of Artificial Minerals, 2nd Edition, New York, Wiley.
- Winchell, N. H.—Winchell, A. N. (1928, 1944, 1951): Elements of Optical Mineralogy (3 parts), New York, Wiley.

Roberts, J. P.: Műszaki szilikátok mikroszkópi vizsgálata

A szerző áttekintést ad a kerámiái anyagok, az üveg és a cement vizsgálatának mikroszkópi módszereiről. Az alkalmazott metodikák ismertetése után részletesen tárgyalja a fázisok, a szemcsehatár-szerkezetek és a porozitás vizsgálatának módszereit; az ismertetett irodalom általában a legutolsó öt év eredményeit foglalja össze. Az utóbbi években a kemény anyagok polírozási módszere igen nagy fejlődést mutatott; ennek következtében egyre inkább előtérbe került a fényezett, ráeső fényben vizsgált minták használata az áteső fényben tanulmányozott vékonycsiszolatok helyett. Különösen jól megfigyelhető ez a tendencia a tűzállóanyagok és az új típusú kerámiái anyagok mikroszkópiája terén. A részletek feloldása fényezett minták esetében már kerámiái anyagoknál is eléri a fémek vizsgálatánál szokásos mértéket. A vékonycsiszolatok vizsgálata sem veszítette el jelentőségét, számos kérdés megoldására ez az eljárás alkalmasabb. A mikroszkópos vizsgálat egyik legfontosabb területe az új típusú kerámiái anyagok minőségének ellenőrzése, ahol a kis mennyiségben jelenlevő idegen szennyező anyagok és a maradék porozitás hatása rendkívül nagy jelentőségű. Annak ellenére, hogy az optikai mikroszkóp igen fontos eszköz a szilikátszakemberek körében, a módszer lehetőségeit rendszerint nem használják ki kellő mértékben.

Робертс, Дж. П.: Микроскопические исследования технических силикатов

Автор дает обзор микроскопических методов исследования керамических материалов, стекла и цемента. После описания методики испытаний автор подробно останавливается на методах исследования, фаз, структур предельного размера зерна и пористости. Приводимая автором литература, как правило, обобщает результаты последних пяти лет.

Метод определения полировки твердых материалов в последние годы получил широкое распространение. В связи с этим на передний план выступают исследования образцов в отраженном свете вместо прозрачных

шлифов, исследуемых в проходящем свете. Особенно ярко эта тенденция наблюдается в области микроскопии огнеупоров и новых керамических материалов. В случае применения полированных шлифов определение составных частей керамических материалов достигается точности, наблюдаемой обычно при исследовании металлов.

Однако несмотря на это, применение прозрачных шлифов не теряет своего значения и является наиболее пригодным методом при решении многочисленных вопросов. Одной из наиболее важных областей микроскопического исследования является контроль качества новых керамических материалов, где влияние незначительного количества посторонних включений, а также остаточной пористости имеет исключительно большое значение. Несмотря на то, что оптический микроскоп является очень важным средством для исследования в области силикатов, использование возможностей этого метода пока еще недостаточно.

Roberts, J. P.: Die mikroskopische Untersuchung technischer Silikate

Nach dem Überblick von mikroskopischen Methoden der Keramik-, Glas- und Zement-Prüfung behandelt der Verfasser die verwendbaren Verfahren und geht auf die Prüfung von Phasen, Korngrenzen-Strukturen und Porosität ein; im allgemeinen umfaßt die von ihm angeführte Literatur die Ergebnisse der letzten fünf Jahre. In den letzten Jahren weist die Polierung von harten Stoffen besonders große Entwicklung auf; im Zusammenhang damit tritt in den Vordergrund die Verwendung von polierten, im reflektierten Licht geprüften Probestücken, anstatt der in durchfallendem Licht untersuchten Dünnschliffe. Insbesondere ist diese Tendenz auf dem Gebiet der Mikroskopie

von feuerfesten und neuen keramischen Stoffen zu beobachten. Im Falle von polierten Probestücken erreicht diese Untersuchung der keramischen Stoffe die Genauigkeit der Metallprüfungen. Aber die Prüfung von Dünnschliffen verliert nicht an Bedeutung, sie ist die geeignetste Methode bei der Lösung zahlreicher Fragen. Eines der wichtigsten Verwendungsgebiete der mikroskopischen Prüfung ist die Qualitätskontrolle von neuen keramischen Stoffen. Obwohl das optische Mikroskop ein wichtiges Mittel für Silikat-Fachmänner ist, sind die Möglichkeiten dieser Methode normalerweise nicht entsprechend ausgenutzt.

Roberts, J. P.: The Microscopic Examination of Technical Silicates

The present role of optical microscopy in the field of ceramics, including glasses and cements, is reviewed. Current techniques are discussed first, and then microscopical investigation of phases, grainboundary configurations and porosity is considered in detail. Most of the work cited was carried out during the last five years.

Following the steady improvement of techniques for polishing hard materials, there has been a pronounced swing from transmitted light examination of thin sections to reflected light examination of polished sections, and this is particularly evident in the areas of refractories and the newer ceramics. The clarity of detail in polished sections of ceramics now often equals that attainable with metals. Nevertheless, thin section technique retains its importance for many problems. Some of the most exacting demands on microscopy came from work on the newer ceramics, where minor phases and residual porosity are becoming of increasing interest. Although the optical microscope is so familiar a tool, it is not always exploited to the full.



Szomorúan jelentjük, hogy Pál Gyula elvtárs, az Üvegipari Országos Vállalat vezérigazgatója, egyesületünk elnökségi tagja, 1967. I. hó 23-án elhunyt.

Pál elvtárs közel húsz éve állt az iparág élén, irányítása alatt indult meg a hazai üvegipar nagyméretű fejlődése.

Új gyárak építése, régi gyárak korszerűsítései tanúsítják munkája eredményét, melynek következtében az üvegipar termelése a többszörösére növekedett és korszerű nagyiparrá fejlődött.

Mint az Iparág vezetője élenjárta a műszaki fejlesztésben, mindig szem előtt tartva az üvegipari dolgozók munkakörülményeinek állandó javítását.

Nagy elfoglaltsága mellett rendszeresen résztvett az egyesületi munkában, előadások és beszámolók tartásával.

Szakmai tehetségét nemcsak a hazai szakkörökben ismerték, hanem külföldön is.

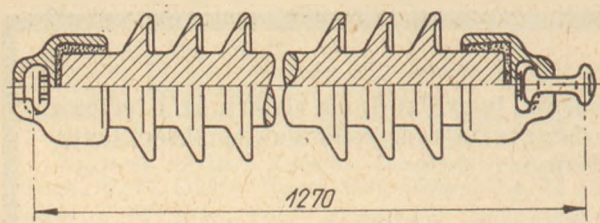
Elhunytával nagy veszteség érte a hazai üvegipart és egyesületünket.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

A szabadvezetéki szigetelők között a hosszúrúd-szigetelők foglalják el a legelőkelőbb helyet a korszerű távvezeték-építésnél. Ma már a külföldi, főleg a németországi, több évtizedes gyakorlati tapasztalatok alapján nálunk is elterjedten alkalmazzzák. A szabadvezetékek biztonságos üzemviteléhez kapcsolódó felbecsülhetetlen gazdasági érdekek szem előtt tartásával a távvezetéki szigetelők tulajdonságait, a többi szigetelőfajtakénál szigorúbban kell elbírálni.

Az iparosodás fejlődésével és a mezőgazdaság kemizálásával járó légköri szennyezés fokozódásával a megfelelő üzembiztos távvezetékek tervezése és építése egyre nagyobb gondot jelent. Ezenkívül a néha több országra kiterjedő nemzetközi villamosenergia-kooperáció a távvezetékek feszültségének növelésével jár.

Mindezeknek a nehézségeknek és szempontoknak a kielégítése olyan komplex feladatot jelent amit legegyszerűbben a különböző hosszúrúd-szigetelőkkel lehet megoldani, tekintettel arra, hogy ezek hosszúsága, törzs- és ernyőátmérője, ernyőosztása a kívánt tulajdonságok szerint, szinte tetszés szerint variálható (1. ábra). A hosszúrúd-szigetelők eddigi alkalmazási területein szerzett tapasztalatok és elméleti megfontolások alapján a szigetelők különlegesen szennyezett légkörben is jól felhasználhatók.



1. ábra. Hosszúrúd-szigetelő

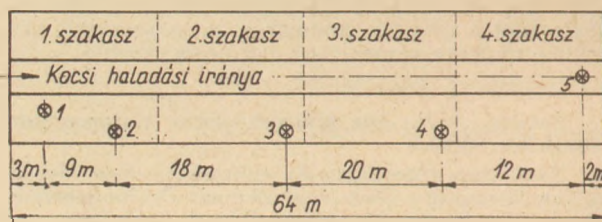
Az itt röviden elmondottak mind azt igazolják, hogy a hosszúrúd-szigetelők alkalmazása a nagyfeszültségű távvezetékeknél nagy jövő előtt áll és a Pécsi Porcelángyárban folytatott többéves fejlesztési munka és a hosszúrúd-szigetelők nagy sorozatú gyártásának megvalósítása racionális elgondolás volt. Munkánk eredményeképpen ma már ötféle hosszúrúdszigetelő-típust gyártunk jó eredménnyel, évi 10—15 000 db-os mennyiségben.

A hosszúrúd-szigetelő gyártástechnológiája röviden a következő (2. ábra)

A masszagyártás során 22—24% nedvességtartalmú porcelánmasszát készítenek a hosszúrúd-szigetelő-gyártás céljára. Ez a massa a szokásos nedvesőrleléssel, szűrőpréssel és a szűrőpréslépnyek gyúrógépen történő legyúrásával készül. A

* A Fialat Műszakiak Konferenciáján tartott előadás.

gyúrógépeléssel kapott téglalakú masszátömböket vácuumprésbe adagolják, amely eltávolítja a massa levegőtartalmát és kialakítja a szükséges méretű, 200—210 mm átmérőjű, 1800—1900 mm hosszú masszahengereket.



1-5 Száraz-nedves hőmérő mérőhelyek

2. ábra. Hosszúrúd gyártástechnológiájának sémája

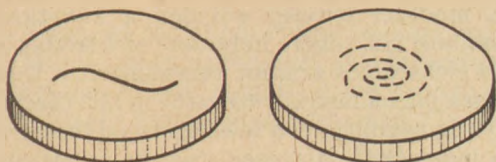
A vácuumpréselés után a további megmunkáláshoz a nedvességtartalmat 19—21%-ra kell csökkenteni. A 2—5% vízfelesleget szikkasztással távolítjuk el a masszából. A 19—21% nedvességtartalmú, azaz hőkemény állapotú masszarudakból esztergálással alakítják ki a hosszúrúd-szigetelőt. Az esztergálást függőleges tengelyű, félautomata esztergagéppel végzik. Esztergálás után a nyers szigetelőket gőzfűtésű kamrás szárítóban szárítják, azaz nedvességtartalmát 19—21%-ról 1% alá csökkentik. A száraz szigetelőket barna mázbevonattal látják el és periodikus üzemű, gáztüzelésű kamrákban 1320°C-on kiégetik.

A kiégett szigetelőkről az égetéshez szükséges csomkokat eltávolítják, majd selejtező vizsgálatok következnek. Megvizsgálják, hogy a porcelán tömörre égett-e, majd ultrahang-vizsgálattal kielejteznek azokat a darabokat, amelyek a törzs belsejében repedéseket, üregeket, szennyezéseket tartalmaznak. A vizsgálatoknál jónak bizonyult szigetelőket fémszerelvényekkel látják el, amelyeket kén-tartalmú kötőanyaggal rögzítenek a porcelánhoz.

Miután röviden ismertettem a hosszúrúd-szigetelő gyártástechnológiáját, részletesebben kitérek a gyártás során felmerülő néhány problémára és ezek megoldása terén szerzett tapasztalatainkra. A technológiai sorrendet betartva, a következő problémákat kívánom ismertetni:

1. A vácuumpréseléssel kapcsolatban az itt keletkező struktúrahibát.
2. A szikkasztással és esztergálással kapcsolatban a nyers szigetelők repedéseire vonatkozó tapasztalatainkat, majd
3. a hosszúrúd égetésénél felmerült problémáinkat.
4. Végül röviden vázolom a hosszúrúd-szigetelő mechanikai szilárdságának növelésére irányuló kísérleteinket és ezek eredményeit.

1. Struktúrahiba (csigásság). A vácuumpréselésnél keletkezik a porcelángyártásnál jólismert



3. ábra. Strukturaképződés és csigásodás

struktúrahiba, illetve „csigásodás”. Ennek megjelenési formája a következő: (3. ábra).

A masszahenger keresztmetszetében nézve S , vagy spirális alakban megreped. Ez a repedés a masszatómbnál, vagy a tömbből készült szigetelőnél jelentkezik száradás, vagy égetés után.

A csigásodás alapvető oka az, hogy a vácuumprésben csiga szállítja a masszát és ez a masszahenger belsejében, keresztmetszetben nézve spirális alakú struktúrát hoz létre. Ez a struktúra minden vácuumpréselt masszánál jelentkezik, csupán az a kérdés, hogy ez okoz-e repedéseket, vagy sem? A massa „csigáságával” kapcsolatban két feladat merül fel:

A vácuumpréselés után a lehető leggyorsabban meg kell állapítani, hogy a készített masszahenger csigás lesz-e? Ugyanis így a későbbi selejt a masszatómb kiselejtezésével még elkerülhető.

A másik feladat: megtalálni a csigásodás okát és azt megszüntetve, káros struktúrától mentes masszát előállítani.

Az első feladat megoldására, a csigáság észlelésére a Pécsi Porcelángyárban a következő módszert rendszeresítettük: a hosszúrúdtömbök vácuumpréselésénél kb. minden huszadik masszatorzsból vékony lepenyt vágunk le, ezt félretesszük és szobahőfokon szárítjuk. Amennyiben a massa csigásodásra hajlamos, a lepeny másnapra megreped.

A csigásodás észlelésénél nehezebb feladat annak megszüntetése. Ezzel kapcsolatban már sokféle módszert kipróbáltak, több-kevesebb sikerrel, ahogy ez az erre vonatkozó szakirodalomból is megállapítható.

A leggyakoribb vélemény az, amely szerint a massa akkor reped meg csigásan, ha a nedvességeloszlása egyenetlen, tehát ha puha és kemény masszát vegyesen adagolnak a vácuumprésbe. E feltevés szerint a csigásodás kiküszöbölésének módja: egyenletes nedvességtartalmú massa felhasználása.

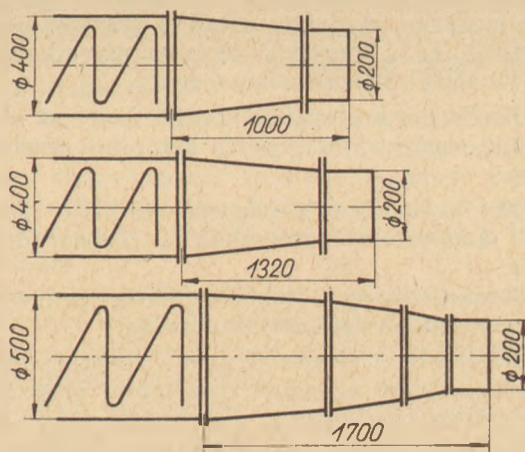
Egy másik vélemény szerint a csigásodást úgy lehet kiküszöbölni, hogy a vácuumprésbe a kihordó csiga után, az áramló massa útjába álló, vagy mozgó struktúra-roncsolót építenek be.

Ezen az elven alapulnak az ún. „rezgőrácsos” vácuumprésék, amelyeknél a spirálstruktúrát 1000-es nagyságrenddel mozgó ráccsal bontják meg. A csigásodás a leírások szerint valóban megszűnik, de fennáll a lehetőség új — a régihez hasonlóan káros struktúra képződésére. Ezenkívül a rezgőrács beépítése bonyolult, sok más hibalehetőséget rejt magában. A szakirodalom közlései szerint külföldön ennek ellenére alkalmaznak ilyen vácuumprészeket is, nálunk azonban ezek nem terjedtek el.

A csiga által kialakított káros struktúra kiküszöbölésére alkalmazható az a módszer is, hogy a vácuumprés szájrészét meghosszabbítják. Ezáltal az áramló masszával szemben fellépő ellenállás sokkal nagyobb lesz, aminek következtében olyan erővel préselődnek össze a masszadarabkák a vácuumprés szájrészében, hogy később a tapadási felületnél már nem repednek el. Tehát így megmarad a spirálstruktúra, de károsága megszűnik.

A Pécsi Porcelángyárban a hosszúrúd és más tömörtettű szigetelők gyártásánál a csigáság megszüntetésére sok kísérletet végeztünk.

Rezgőrácsos vácuumprés nem állt módunkban kipróbálni, egyenletesebb nedvességeloszlású massa felhasználásával azonban kísérleteztünk. Ilyen irányú munkánk nem vezetett eredményre. Lényeges javulást csak akkor tudtunk elérni, amikor más típusú vácuumprésben kezdtük a hosszúrúdtömböket préselni. Erre a célra eddig három különböző típusú vácuumprészt próbáltunk ki: egy Dorst, egy Jezsek és egy VEB-Thüringia gyártmányút. Véleményem szerint a három vácuumprés között a legényegesebb különbség abban mutatható ki — hogy egyéb kisebb eltérések mellett — más a kihordócsiga utáni szájrész kiképzésük és méretük, ahogy ezt a következő ábra mutatja (4. ábra).



4. ábra. Vacuumprésék szájrészének sémája

Látható, hogy a Dorst-vacuumprésnél a szájrész hossza 1000 mm, a Jezsek-féle vacuumprésnél 1320 mm, az új thüringiai présnél pedig 1850 mm.

A csigásodással kapcsolatban kapott eredményeink is ezt a sorrendet követik: a Dorst-vacuumprésben készült hosszúrúd-szigetelőinknél nagyméretű volt a csigásodásból eredő selejt, ez a Jezsek-féle vacuumprés alkalmazásával csökkent és a jelenleg használt thüringiai vacuumprésnél (gyakorlatilag) meg is szűnt.

Amennyiben tehát ez a káros jelenség fellép, a kiküszöbölés legkézenfekvőbb módja az lehet, hogy olyan megoldást keressünk, amellyel a vácuumprésben áramló masszára ható nyomást növeljük, és ily módon tömörebb masszahengert kapunk.

2. Az esztergálás után, szárításnál bekövetkező repedezéssel kapcsolatos tapasztalataink.

Itt azzal a repedezéssel foglalkozom, amely a szigetelő esztergálása után oly módon lép fel, hogy

néha a szigetelő törzsén, de leggyakrabban az ernyők szélén kis sugárirányú repedések jelentkeznek (5. ábra).



5. ábra. Hosszúrúd repedése nyersen

Mivel ez a hiba gyakori, sokat kísérleteztünk a hiba okának kiderítése és megszüntetése érdekében. Tapasztalataink ezen a téren a következők:

Egyik legfontosabb feladat az, hogy olyan összetételű masszát használjunk, amely repedésre nem hajlamos — azaz megfelelően plasztikus, de nem túlságosan kövér, kellő nyers törési szilárdsággal rendelkezik és jól szárítható. E feltételeknek megfelelő hosszúrúd-szigetelő gyártására alkalmas massa összetételét alapos kísérletek segítségével kell kidolgozni.

A Pécsi Porcelángyárban használt hollóházi illit tartalmú porcelánmassza — sajnos — repedésre hajlamos. Azonban ebből is gyárthatunk jó szigetelőt, ha a megfelelő technológiát alkalmazuk. Ez alatt a következőket értem:

Kísérleteink alapján kiderült, hogy az előbb említett sugárirányú repedés két okra vezethető vissza:

Egyik ok lehet: túlságosan szikkadt, „elszáradt” állapotban esztergálják a hosszúrúdtömböket.

A másik ok: egy tömbön belül nagy nedvességtartalom-különbségek fordulnak elő.

Az első okot elemezve, arra a következtetésre jutottunk, hogy az adott összetételű masszánál, amennyiben azt 20—21% nedvességtartalmú állapotban esztergáljuk, nem lép fel ilyen repedés, ha azonban esztergálásnál a masszátömb nedvességtartalma 18—20% közé esik, gyakori a repedezésből eredő selejt.

Kísérleteink másik eredménye szerint lényegesen magasabb a selejt akkor, ha egy-egy masszátömbön belül 0,5—0,8%-nál nagyobb nedvességtartalom-különbségek fordulnak elő. A nagy nedvességtartalom-differenciát a tömbök helytelen szikkasztása idézi elő. A masszátömböket szoktuk a műhely padozatára lerakva is szikkasztani úgy, hogy ott szobahőfokon állni hagyjuk kb. egy hétig. Ilyen természetes szikkasztásnál fordul elő főleg az, hogy a tömb belseje még aránylag nedves marad, amikor külső része már esztergálható állapotúra szikkadt. Természetesen javul a helyzet akkor, ha a tömböket időnként forgatjuk és a túlságosan gyors száradás elkerülésére letakarjuk.

Mivel a természetes szikkasztás gyakran nem szolgáltat megfelelő minőségű masszátömböket, emellett nagyon hely- és időigényes, áttérünk a tömbök elektromos szikkasztására.

E módszer lényege röviden a következő: a masszátömb két végére helyezett elektródák segítségével elektromos áramot vezetünk át a tömbön. A massa ellenállása következtében keletkezett hőmennyiség távolítja el a felesleges nedvességtartalmat a masszából. Helyesen vezetve az elektromos szikkasztást, ez több előnnyel jár, a természetes szikkasztással szemben.

Mivel a hőátadás a masszátömb belsejében történik, nincs felületi elszáradás, egyenletesebb nedvességtartalmú tömböket kapunk.

Mivel az elektromos szikkasztás időtartama csak 4—5 óra, így ez a természetes szikkasztással szemben hely- és időmegtakarítással jár.

Az említett repedéseket az előbbi okokon kívül előidézheti az is, ha rosszul élesített, vagy rossz szögben beállított esztergakéseket használunk. Ügyelni kell arra, hogy esztergáláskor a kés ne nyúzza, ne borzolja fel a masszát. Ezenkívül célszerű esztergálás után a szigetelő egész felületét, de főleg a repedésre hajlamos részeket gumival alaposan elsimítani. Az így kapott sima felület ritkábban reped meg, főleg akkor, ha a simítást úgy végezzük, hogy az kissé tömörítse is a szigetelő felületét, azaz megfelelő nyomást alkalmazunk.

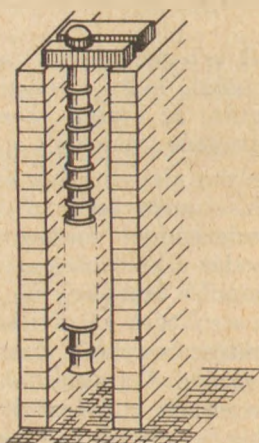
Összefoglalva: a szigetelő sugárirányú repedéseit megfelelőbb massaösszetétellel, a tömbök egyenletesebb szikkasztásával, puhább állapotban történő esztergálásával és a felület jó elsimításával küszöbölhetjük ki.

3. A hosszúrúd-szigetelők égetésével kapcsolatos néhány tapasztalatunk.

Miután a szigetelőket barna mázbevonattal láttuk el, függesztőcsomójánál fogva felfüggesztve égetjük ki 1320°C-on. Hosszúrúd-szigetelő égetésére jelenleg 24 m³ belső térfogatú, periodikus üzemű, városi gáz tüzelésű kamráskemencéket alkalmazunk. A kemencékben normál samott téglából regálokat építünk, ezeket régebben szintén samott téglával fedtük át, amelyeken a következőképpen függetek a szigetelők (6. ábra).

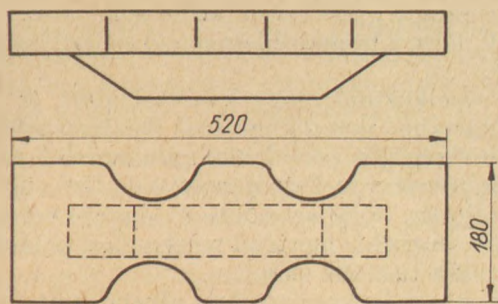
Ilyen módon egy kemencében 60 db hosszúrúd-szigetelőt tudtunk elhelyezni.

A kemencék kapacitásának növelése érdekében végzett kísérleteink eredményeképpen ma a következő módon függesztjük fel a szigetelőket.



6. ábra. Hosszúrúd felfüggesztése égetésnél

A samott téglából épített regálok egymástól való távolságát megnöveltük, áthidalásukra az eddig szokásos normál samott téglák helyett a következő speciális idomokat alkalmazzuk (7. ábra).



7. ábra. Égetőhíd

Ezen idomok használatával a kemencébe a régebbi 60 db helyett 140 db hosszúrúd-szigetelőt tudunk berakni.

Ezekkel az ún. égetőhidakkal szemben lényeges követelmény, hogy megfelelő szilárdsággal rendelkezzenek, mivel egy-egy hidat égetéskor kb. 40—50 kg-mal terhelünk. Ezenkívül a hőmérsékletváltozással szemben is ellenállóknak kell lenniük, mivel alkalmazásuk akkor gazdaságos, ha legalább 40—50 égetést bírnak.

E követelmények kielégítése érdekében többféle anyagot próbáltunk ki: így például normál samottot, kaolinsamottot, szillimanitot és elektrokorundot. Ez utóbbi teljes mértékben bevált, úgy, hogy jelenleg elektrokorund égetőhidakat alkalmazunk a hosszúrúd-szigetelők égetésénél.

A kiégetett hosszúrúdnaknál gyakran okoz sejtet az, hogy a szigetelő törzse a hossza merőlegesen, vagy közel merőlegesen 10—30 mm hosszán, néhány mm mélységben megreped a következő módon (8. ábra).



8. ábra. Törzsrepedés

Ilyen repedést égetés előtt a nyers szigetelőn soha nem tapasztalunk, hanem mindig csak a kiégetett szigetelő törzsén, tehát ennek okát a mázolásnál, vagy égetésnél kellett keresnünk. Erre vonatkozó eddigi kísérleteink alapján a törzsrepedés oka valószínűleg a következő:

Az égetésre kerülő szigetelő nedvességtartalma magasabb a megengedettnél, mégpedig vagy a tökéletlen szárítás miatt, vagy amiatt, hogy a szigetelő mázolásnál a máziszapból túlságosan sok vizet szív. A repedés oka lehet az is, ha a kemencé-

ben az égetés kezdetén vízgőz kondenzálódik a szigetelő felületére.

Ezek még csak feltevések, amelyeket bizonyítani kell, azonban eddig végzett ilyen irányú kísérleteink eredménye biztató, ezért remélhető, hogy az előbbi hibák megszüntetésével a törzsrepedés, mint selejtképző ok is megszűnik.

Mint a bevezetőben említettem, hosszúrúd-szigetelőinket égetés és a csomók levágása után ultrahanggal vizsgáljuk. Az ultrahangos vizsgálattal kimutathatók a szigetelők törzsében levő rejtett üregek, repedések, esetleges szennyező anyagszemcsék, oly módon, hogy ezek felületéről az ultrahang visszaverődik. Ezenkívül néha az az eset is előfordul, hogy a porcelán az ultrahangot „elnyeli”. Ennek oka az, hogy a porcelán sok, szabad szemmel nem látható, apró, zárt pórust tartalmaz. Természetesen az ilyen pórusos hosszúrúdnak is selejtessé válnak.

A pórusosság oka lehet a helytelenül vezetett égetés — főleg redukálás — következtében a porcelánban maradó sok apró levegő, vagy gázzárvány. Azonban kísérleteink szerint a hosszúrúd-szigetelőknél a pórusosságot nem ez a tényező okozza, hanem az, hogy a hollóházi illit körülbelül 1300°C körül, vagy e felett kissé fűvódik. Mivel a hosszúrúd-szigetelő gyártására használt porcelánmasszánk hollóházi illitet tartalmaz, a szigetelők pórusosságának oka a túlságosan magas hőfokon végzett égetés.

A hosszúrúd leírt pórusossága tehát két módon szüntethető meg, A megoldás egyik módja az, hogy olyan masszát használunk, amely nem tartalmaz fűvódó nyersanyagot. A másik megoldás: kissé alacsonyabb hőfokon kell égetni a hosszúrúdat.

A túlégetés nemcsak pórusosságot idéz elő, hanem a szigetelő mechanikai szilárdságát is jelentősen csökkenteti, ezért ennek a kérdésnek nagy figyelmet kell szentelni.

4. A mechanikai szilárdság növelésére irányuló kísérletek:

A megfelelő szilárdságot elvileg kétféle módon érhetjük el, illetve növelhetjük. Egyik mód: optimális hőfokon kell égetni. A másik lehetőség: e szempontból optimális összetételű masszát kell alkalmazni.

A hosszúrúd égetési hőfokcsúcsának alapjában véve két szélső határ közé kell esnie: Az alsó határt jelenti az a hőfok, amelynél a szigetelő máza szép fényesre kiolvad, a cserepe tömörre ég, azaz vízfelvétele nincs. Ennek ellenőrzésére vizsgálatot kell végezni, amelynél a szigetelő cserépből vett mintát fuxin 1%-os metilalkoholos oldatában, 150 atmoszféra nyomáson tartják 12 órán át. A cserep belsejében nem színeződhet el, azaz nem vehet fel folyadékot.

Az égetési hőfokcsúcsnál a felső határt a szigetelők húzószilárdságának mérésével határozhatjuk meg. Amennyiben a szigetelőt túl magas hőfokon égetjük, a porcelán üvegfázis-mennyisége nő, húzószilárdsága pedig ezzel lényegesen csökken.

Eszerint a hosszúrúd-szigetelő gyártásánál állandó üzemi ellenőrzési módszerként szűrőpróba-

szerűen szigetelőket kell kiválasztani, húzószilárdságukat mérni, majd tömörségüket fuxinccs vizsgálattal ellenőrizni. Ezek alapján, amennyiben szükséges, az égetés hőfokát kell módosítani.

A hosszúrúd-szigetelő, illetve a porcelán mechanikai szilárdságának növelésére a másik járható út: optimális massaösszetétel kidolgozása és alkalmazása. Ezzel a témával a kutatók és a porcelángyárak régóta foglalkoznak, sok eredményt értek el ezen a téren, és egymással ellentétes vélemények is kialakultak. A porcelán mechanikai szilárdságának növelésére a szakirodalom a következő három módszert ajánlja:

Az úgynevezett „szerkezeti feszültség elmélet” szerint a porcelán mechanikai szilárdságát, illetve főleg húzószilárdságát jelentősen megnövelhetjük a porcelán kvarctartalmának növelésével, mégpedig úgy, hogy finomszemcséjű, 10–30 μ -os szemcseméretű, egyenletes szemcsenagyság-eloszlású kvarcot alkalmazunk. Ennek az elméletnek a hívei azt állítják, hogy a porcelán üvegfázisában fel nem oldott kvarckristályok a porcelán szakítószilárdságát emelik. Ennek oka szerintük az, hogy a kvarcsemcsék, amelyek nagyobb hőtágulási együtthatóval rendelkeznek, mint az üvegfázis, az őket körülvevő üvegfázisra nézve nyomóhatást fejtenek ki, azaz nyomófeszültséget ébresztenek az üvegfázisban. Ez a nyomófeszültség a porcelán húzó igénybevételénél kedvező, mert a fellépő húzófeszültség ellen hat, azt részben kompenzálja. A „szerkezeti feszültség” elmélet hívei szerint a porcelán belső feszültségének növelésére az égetést rövid, éles hőfokcsúccsal kell befejezni, hogy minél több feloldatlan kvarcsemcsé maradjon, azaz a porcelán belső feszültsége magas legyen.

A feszültség-teória ellenzői szerint a feloldatlan kvarckristályok a porcelánban károsak, mivel a köztük és az üvegfázis között fellépő feszültség miatt a kvarckristályok mentén mikrorépedések keletkeznek, amelyek a porcelán húzószilárdságát csökkentik. Tehát eszerint nem szabad a porcelán kvarctartalmát növelni.

Egy másik vélemény szerint a porcelán mechanikai szilárdságát úgy fokozhatjuk, ha a massa kaolintartalmát növeljük. Ezzel a porcelánban keletkező mullikristályok mennyiségét növelhetjük, ami e vélemény szerint jó hatású a mechanikai szilárdság szempontjából.

A harmadik teória szerint a porcelán kvarctartalmát timfölddel kell helyettesíteni, mivel a porcelán üvegfázisába beágyazott, feloldatlan korundkristályok lényegesen megnövelik a mechanikai szilárdságot.

Alapjában véve e három különböző véleményrel kapcsolatban folyik a vita a szakirodalomban. Érvek, ellenérvek hangzanak el, kísérleti eredményeket közölnek, de a vita mind ez ideig még nem dőlt el teljes mértékben. Azonban ma már úgy látható, hogy a régebben alkalmazott kvarcdús porcelán rovására mindinkább a magas alumíniumoxid-tartalmú porcelán alkalmazása terjed el. Értesüléseink szerint ezt már több országban alkalmazzák üzemi méretekben, nagyszilárdságú porcelán, így például hosszúrúd-szigetelő előállítására is.

A Pécsi Porcelángyárban végzett ilyen irányú kísérleteinkkel kapcsolatban meg kell jegyeznem, hogy mivel nem a kutatás a fő célunk, nem végeztük tudományos mélységgel ezt a munkát, hanem a fő cél inkább az volt, hogy e téren elért eredményeinket a gyakorlatba átültessük, azaz szigetelőink, főleg a hosszúrúd-szigetelő szilárdságát növeljük.

Próbálkoztunk nagy kvarctartalmú és nagy kaolintartalmú porcelánmasszákkal alkalmazásával is, azonban végül a porcelán-alumíniumoxid tartalmának növelése mellett döntöttünk. Ezt a döntést indokolja az, hogy az előbbi módszerekkel szemben így nagyobb mértékű mechanikai szilárdság-növekedést tudtunk elérni.

A ma már üzemszerűen alkalmazott alumíniumoxid-dús porcelán lényegében egy dologban különbözik a hagyományos kvarcalapú porcelánunktól: kvarchomok helyett izzított timföldet viszunk be a masszába, így módon a hagyományos porcelán körülbelül 18–20% Al_2O_3 tartalmát körülbelül 40%-ra növeljük. A porcelánban levő korundkristályok a mechanikai szilárdságot kedvezően befolyásolják, amit bizonyít az, hogy alumíniumoxid-dús porcelánunk húzó-hajlító- és nyomószilárdsága, próbatesten mérve, 30–40%-kal magasabb, mint a hagyományos porcelánunké.

A kisméretű kísérleteinkkel elért eredményeink üzemi gyakorlatba való átültetésénél fontos szempont volt, hogy a nálunk hagyományos technológiával jól gyártható, minden szempontnak megfelelő porcelánt kapjunk. Ez a munkánk sikeres volt, mivel jelenleg már gyártunk hosszúrúdat, alumíniumoxid-dús masszából, a hagyományos nyersgyártási technológiával és ugyanígy 1320°C-on égetve.

Alumíniumoxid-dús masszánk nyerestörési szilárdság és repedési hajlam szempontjából jobb a hagyományos porcelánmasszáknál, így a már említett sugárirányú repedéseket is nagymértékben lecsökkentettük vele. Az ebből a masszából készült kiegészítő hosszúrúd-szigetelők húzószilárdsága olyan mértékben javult, hogy a régebben a hosszúrúd-szigetelőkre garantált 10 és 12 to húzószilárdságot 12, illetve 15 to-ra tudtuk felemelni. Meg kell jegyeznem, hogy ezt csak kezdeti eredménynek, első lépésnek tekintjük, mivel az a meggyőződésünk, hogy további kísérleteink és üzemszerű gyártásunk tapasztalatait felhasználva, módunk lesz a hosszúrúdszigetelők húzószilárdságát lényegesen tovább növelni.

Végül ismételtelen megemlítem, hogy az eddig a hosszúrúd-szigetelők gyártási tapasztalataival kapcsolatban elmondottak érvényesek a többi, a hosszúrúddhoz hasonló tömörtestű szigetelő típusokgyártásánál is.

Grosch Béla: Nagyméretű, tömörtestű szigetelők gyártási tapasztalatai.

Бэла Грош: Опыт производства изоляторов полнотной структуры и больших размеров.

Grosch, Béla: Erfahrungen bei der Fabrikation der großen Isolatoren.

Grosch, Béla: Technological experiences in the manufacture of big insulators.

I. Bevezetés

Hazánkban a Mezőberényi Téglagyárban nagyüzemi kísérletek céljára több szakaszban épült meg az első csatornaszáritós alagútkemencés üzem, a meglévő téglagyár korszerűsítése során.

A gyár technológiai folyamata a következő:

A vedersoros kotrógéppel kitermelt agyagot, valamint az égetéshez és szárításhoz szükséges hőmennyiséget magában hordozó fűrészpont és mozdonypernyét szállítószalagon viszik a szekrényes adagolóba.

Az üzem profilját képező B 30-as blokkteglát a kettősméretű kevéslukú téglát TP 45-ös présen sajtolják ki.

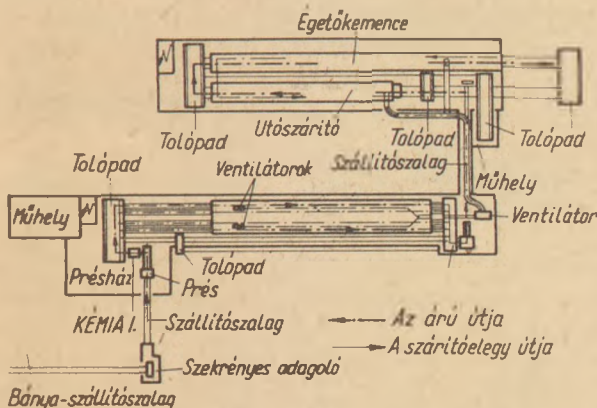
A „KEMA I” automatával elszedett téglá a kemence hűlőmelegével és az utószáritóból átvezetett füstgáz elegyével szárító, mechanikus üzemeltetésű ikercsatornás előszáritóba kerül.

Előszáritás után a „KEMA II” automata szállítószalagra juttatja a téglát és innen kézierővel rakják — a technológiai sorban először — az alagútkemence-kocsira.

Az utószáritóban és a kemencében a kocsimozgatás hidraulikus üzemű és elektromos vezérlésű. Az utószáritó hőforrásul csak a kemence füstgázai szolgálnak. Az égetéshez és a szárításhoz szükséges hőmennyiséget fűrészpont és mozdonypernye formájában a nyers masszába bekeverik, ezért a kemencén rátüzelés nincs.

Hangsúlyozni kell, hogy a szárítás itt az égetésnél felszabadult hulladékhővel történik. Ez azzal az előnnyel jár, hogy nincs szükség költséges kazántelep megépítésére és üzemeltetésére.

Az elmondottakat a mellékelt technológiai folyamatára szemlélteti.



1. ábra. A mezőberényi téglagyár technológiai folyamat-
ábrája

II. Gyártási körülmények vizsgálata

a) Elsősorban megvizsgáltuk a bányászott agyag nedvességtartalmát. Téli időszakban ez átlagosan 25,9%-nak, míg nyáron 20,1%-nak adódott.

Meg kell jegyeznünk, hogy néhány napos esőzés után — télen — is megvizsgáltuk a nedvességtartalmát és akkor ez 29,5% volt. Emiatt a termelés ilyen esetben nem lehetett ütemes.

A folyamatos termelés megkívánja, hogy a jövőben a téli időszakban is az agyag nedvességtartalmát megfelelő szinten tartsuk. Ennek a legegyszerűbb, de nem a legcélszerűbb módja az, hogy a nyersmasszához őrlött nyers vagy égetett téglaport adagoljunk.

b) A szárító- és a kemenceüzem egyenletes nyersgyártási ütemet kíván. Szükséges, hogy az előszáritó és a kemence üzembiztonságát pufferképzéssel javítsuk, mert a nyersgyártásnál előfordul egy napos termeléskiesés már megzavarhatja a szárítási folyamatot.

c) A rendelkezésre álló agyag képlékeny — Atterberg-féle képlékenységi száma 16—18 — és száradási érzékenysége is nagy (1).

Ezen ok miatt is nagy gondot kell fordítani a szájnylás kialakítására.

Tapasztalataink alapján a legjobban a nagy-dugós (\varnothing 30 mm) szájnylások váltak be.

A kettősméretű téglá üregtérfogata 17%, a B 30-as tégláé pedig 22,7%.

Kiskeresztmetszetű dugók alkalmazása esetén egyrészt a nagy adaléktartalmú masszát nem tudtuk megfelelően tömöríteni, másrészt az automata vágódróttja a lyukak keresztmetszetét kb. a felére csökkentette, ami a gyors szárítást nagymértékben gátolta.

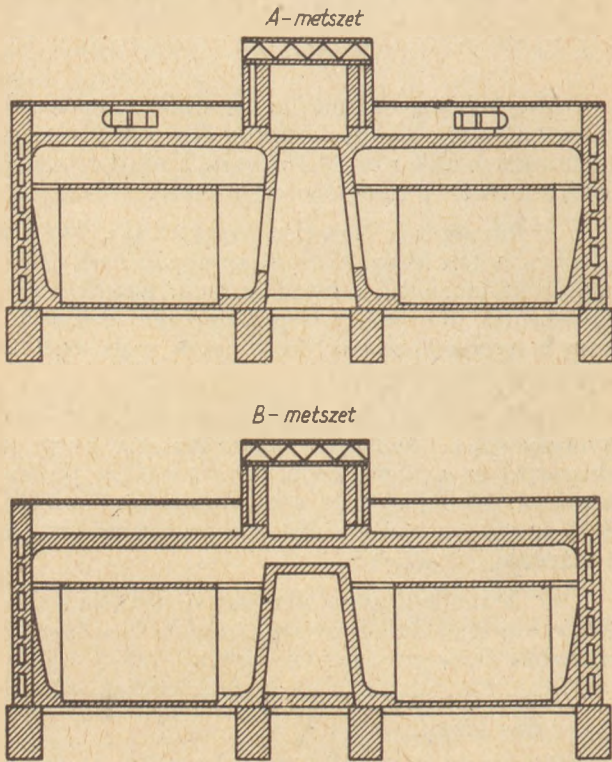
III. Szárítási viszonyok vizsgálata az elő- és utószáritóban

A téglá szárítását az előszáritóban etázkocsikon, az utószáritóban már kemencekocsikra rakva végzik. Az előszáritóban annyi vizet kell elpárologtatni, hogy a téglák nedvességtartalma 12%-nál magasabb ne legyen, és az utószáritóban roskadás ne következzen be. Mivel a szárítás a kemence hulladékhőjével történik, ezért a szárító és a kemence között tökéletes összhang szükséges.

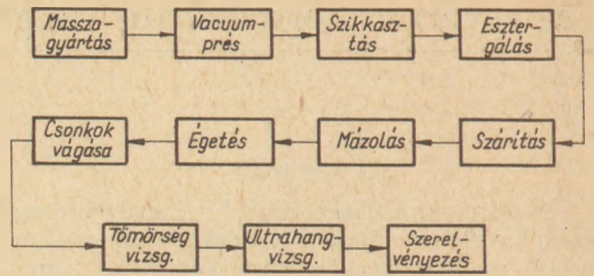
Az alagútkemence kiszolgálása rövid szárítási időt kíván meg az elő- és az utószáritótól. Adott anyagnál a legrövidebb szárítási időt úgy érjük el, hogy a szárítóter klímájának szabályozásával a felületi párologást oly magas fokon tartjuk, amely még lehetséges anélkül, hogy túllépnénk a magból a felületre történő nedvesség áramlásának mértékét (2).

Mind az elő-, mind az utószáritó ellenáramú. Mindkettőhöz meleg- és nedveslevegő-csatornát is építettek, így lehetőség nyílik arra, hogy a szárító bármelyik pontján a páratartalmat a kívánt szintre állítsuk be.

A szárítási vizsgálat magyarázatát szolgálja a 2. és a 3. ábra.



2. ábra. Az előszárítóban levő csappantyúk és keringtető ventilátorok



3. ábra. Az előszárítóban levő mérőhelyek

1. Vizsgálat

A vizsgálatot kettősméretű kevéslyukú téglával végeztük a következő feltételek mellett:

- A szárítóba és a kemencébe a kocsibetolás egyenlő időközökben történik.
- Az előszárítóközi haladási sebessége 2,25 m/óra, azaz 6 kocsi/óra.
- Az alagútkemence-kocsi haladási sebessége 3,0 m/óra, azaz 1,5 kocsi/óra.
- A 4. és 5. meleglevegő-csappantyú teljes nyílásának $\frac{1}{4}$ -éig, a 7—8—9. meleg levegő csappantyúk teljesen nyitva.
- Az üzemelő keringtető ventilátorok: 5—6—7—8—9.

1. táblázat

A szárítóközeg és füstgáz jellemzői a két vizsgálat során

	1. mérés (dec.)		2. mérés (május.)	
	Hőmérséklet °C	Rel. telítettség %	Hőmérséklet °C	Rel. telítettség %
Előszárítóból kilépő közeg.	38	92,5	38	92,2
Előszárítóban levő közeg				
1. mérőhely	40	88,7	42	86,0
2. mérőhely	47	69,3	50	58,3
3. mérőhely	55	36,1	54	44,6
Előszárítóba belépő közeg.	86	4,1	85	4,5
Utószárítóból kilépő füstgáz	64	19,7	64	21,3
Kemencéből kilépő füstgáz.	206—212	—	195—205	—
Kemencéből leszívott hűtőmeleg	165—275	—	215—270	—

Az első vizsgálat

Megnevezés	Mérési időpont	Súly, kg	Súlyveszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsugorod. % nyersre vonatkoztatva	Szár., ill. égetési időtartam
I.						
Nyerstéglabetolás	1. nap					
I. ablakon kivett téglá	9 ó 10'	7,45	—	149	—	—
II. ablakon kivett téglá	14 ó 45'	7,425	0,3	149	—	5 ó 35'
	23 ó 05'	7,16	3,8	147	1,3	13 ó 55'
2. nap						
III. ablakon kivett téglá	7 ó 30'	6,70	10,0	143	4,0	23 ó 00'
Kitoláskor a téglá jell.	11 ó 35'	6,52	12,4	143	4,0	26 ó 25'
Utószárítóba betolás	12 ó 20'					
3. nap						
Utószárítóból kihúzás	8 ó 30'	5,70	23,5	143	4,0	20 ó 10'
Kemencébe betolás	9 ó 20'					
4. nap						
Kemencéből kihúzás	15 ó 00'	4,80	35,5	142	4,0	29 ó 40'

f) A kemencéből nyert füstgáz kb. 80%-a az utószárítóból a téglán keresztül, kb. 20%-a pedig közvetlenül került az előszárítóba.

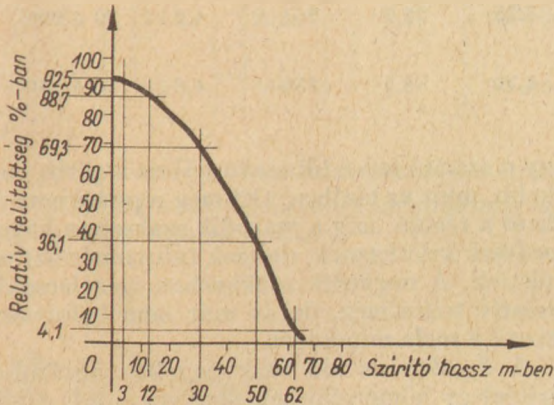
g) Az utószárítóban a keringtető ventilátorok nem üzemeltek.

h) Az előszárítóba belépő levegő + füstgáz elegy hőfokát hűlémeleggel stabilizáljuk. Az előírt szárítási hőfok 85°C.

Az 1. táblázat összevontan tartalmazza az első és a második mérésorozat 12—12 észlelésének átlagértékeit.

A méréseket kétóránként végeztük.

A relatív telítettséget a szárító hosszának függvényében ábrázolva (4. ábra), megállapítható,

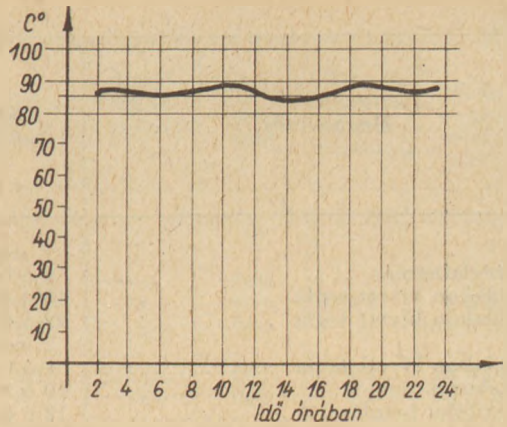


4. ábra. Relatív telítettség változása a szárító hosszában

hogy a szárítás kezdetén a relatív telítettség magas, de a szárító 12. méterétől kezdve rohamosan csökken. Száradás közben a téglák már a csatorna 25—32 m közötti szakaszán erősen repednek, tovább haladva e jelenség még fokozódik.

Az 5. ábra az idő függvényében ábrázolja a szárító elegy hőmérsékletváltozását. Látható, hogy az előírt értéket $\pm 4^\circ\text{C}$ -on belül sikerült tartani.

A 2. táblázat tartalmazza a súlyváltozást, a zsugorodást, a szárítási-, illetve az égetési időt az elő- és utószárítóban, valamint a kemencében. Az előszárítóban a folyamat közben is tudunk méré-

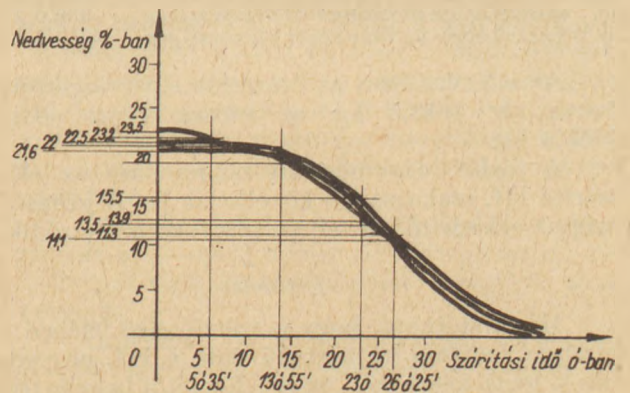


5. ábra. A szárítóelegy hőfokának változása az idő függvényében

seket végezni. Megfigyeléseinket ugyanazon ciklusban párhuzamosan három téglán végeztük, a nyersgyártástól az égetés befejezéséig. 1., 2., 3. szám a táblázaton jelenti a téglák sorrendjét a szárító külső oldalától befelé haladva.

A szárítás folyamán a nedvességtartalom változását a szárítási görbe jellemzi (6. ábra).

A görbék lefutásából látható, hogy a szárítás kezdetétől számított 14 óráig rendkívül kicsiny a nedvességvesztés, ezután viszont igen intenzív.



6. ábra. Szárítási görbe

során mért téglák adatai

2. táblázat

Súly, kg	Súly- veszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsug.% nyersre vonat- koztatva	Szár., ill. égetési időtartam	Súly, kg	Súly- veszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsug.% nyersre vonat- koztatva	Szár., ill. égetési időtartam
				2.					3.
7,15	—	143	—	—	7,04	—	141	—	—
7,15	—	143	—	5 ó 35'	7,04	—	141	—	5 ó 35'
7,10	0,7	143	—	13 ó 55'	7,0	0,5	141	—	13 ó 55'
6,60	7,7	138	3,5	23 ó 00'	6,55	7,0	135	4,2	23 ó 00'
6,41	10,3	136	5,0	26 ó 25'	6,40	9,0	135	4,2	26 ó 25'
5,60	21,6	136	5,0	20 ó 10'	5,45	22,5	135	4,2	20 ó 06'
4,60	35,6	135	5,0	29 ó 40'	4,55	35,3	134	4,2	29 ó 40'

Megnevezés	Mérési időpont	Súlya, kg	Súlyveszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsugorod. % nyersre vonatkoztatva	Szár., ill. ögetési időtartam
Nyerstéglabetolás	1. nap 8 6 00'	7,00	—	262	—	—
I. ablakon kivett tégl	13 6 40'	6,85	2,1	260	0,8	5 6 40'
II. ablakon kivett tégl	22 6 00'	6,75	3,6	258	1,5	14 6 00'
III. ablakon kivett tégl	2. nap 7 6 00'	6,25	10,7	251	4,2	23 6 00'
Kitoláskor a tégl	10 6 30'	5,75	17,8	251	4,2	26 6 30'
Utószárítóba betolás	12 6 00'					
Utószárítóból kihúzás	3. nap 8 6 00'	5,25	25,0	251	4,2	20 6 00'
Kemencébe betolás	8 6 05'					
Kemencéből kihúzás	4. nap 14 6 05'	4,30	38,5	250	4,6	30 6 00'

Ennek eredménye, hogy a tégl megreped. A szárító második és harmadik szakaszában a nedvességgradiens nagyobb a maximálisan megengedettnél. A szárító betolási oldalán időszakonként kismértékű vízgőzlecsapódást is tapasztaltunk.

Az előszárító

I. szakaszában az óránkénti vízvesztés	9,6 kg
II. szakaszában az óránkénti vízvesztés	143,3 kg
III. szakaszában az óránkénti vízvesztés	564,0 kg
IV. szakaszában az óránkénti vízvesztés	336,0 kg
az utószárítóban az óránkénti vízvesztés	1055,6 kg

Az előszárítóban az óránként elpárologtatott összes víz 1052,9 kg, az utószárítóban pedig 1055,6 kg.

A téglák nagymértékű zsugorodása az előszárító III. szakaszában következik be. A jelenség még az előszárítóban teljes egészében befejeződik.

Értékelés

Megállapítható, hogy a szárító első felében a vízpárologtatás kismértékű, míg a III. negyedben a tégl megreped, mert felületétől belseje felé a nedvességgradiens ebben a szakaszban nagyobb a megengedettnél. Ezért módosítottuk a szárítási körülményeket, hogy a selejtképződést csökkentjük.

A második vizsgálat az ilyen körülmények között végzett mérésekről számol be.

Második vizsgálat

A vizsgálatot kettősméretű, kevéslyukú téglával végeztük, az elsőhöz hasonló feltételek mellett. Eltérés csak a d) és e) pontban volt. Ezek:

- d) A 7., 8., 9. meleglevető + füstgázcsappantyú teljesen nyitva.
- e) Üzemelő keringtető ventilátorok 6., 7., 8., 9.

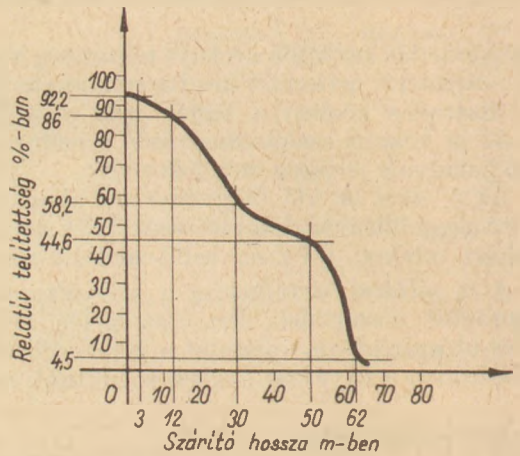
Az eredményeket az 1. táblázat második mérés c. rovatai tartalmazzák.

A méréseket ez esetben is kétóránként végeztük.

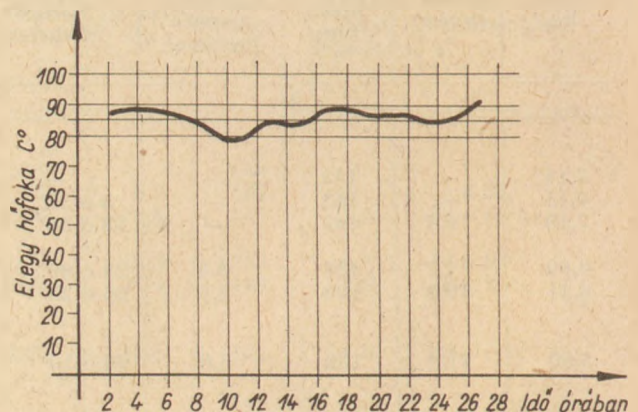
A relatív telítettséget a szárító hosszának függvényében ábrázolva (7. ábra), megállapítható,

hogy a szárító második szakaszában a görbe meredekebb, mint az elsőben. Ott még repedés nem észlelhető a téglán, míg a második szakaszban hajszálrepedések keletkeznek, de ezek túlnyomórészt csak felületiek. A negyedik szakaszban igen lecsökken a relatív telítettség, de ez már nem befolyásolja károsan a tégl minőségét.

A 8. ábra az idő függvényében ábrázolja a szárítóelegy hőmérsékletét, amelyet $\pm 3^\circ\text{C}$ értéken belül sikerült tartani.



7. ábra. Relatív telítettség változása a szárító hosszában

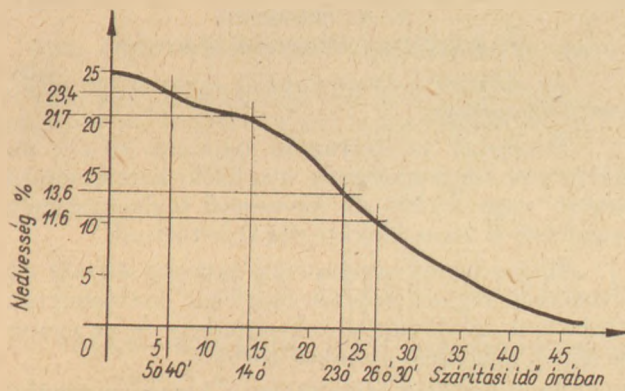


8. ábra. Az elegy hőfokának változása az idő függvényében

Súly, kg	Súlyveszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsug.% nyersre vonatkoztatva	Szár., ill. égetési időtartam	Súly, kg	Súlyveszt. (nyers), %	Mérete szél., mm	Zsug.% nyersre vonatkoztatva	Szár., ill. égetési időtartam
2.					3.				
6,98	—	262	—	—	7,02	—	262	—	—
6,90	1,1	260	0,8	5 ó 40'	6,90	1,7	260	0,8	5 ó 40'
6,75	3,3	258	1,5	14 ó 00'	6,80	3,1	258	1,5	14 ó 00'
6,20	11,2	251	4,2	23 ó 00'	6,15	12,3	252	3,8	23 ó 00'
5,85	16,1	251	4,2	26 ó 30'	6	14,5	252	3,8	26 ó 30'
5,30	25,5	251	4,2	20 ó 00'	5,45	22,3	252	3,8	20 ó 00'
4,4	36,8	250	4,6	30 ó 00'	4,6	34,4	251	4,2	30 ó 00'

A 3. táblázat a 2. táblázat mintájára épült fel.

A 9. ábra a szárítási görbét tartalmazza, amely három mérés átlagát mutatja.



9. ábra. Szárítási görbe

Megállapítható, hogy a szárító második és harmadik szakaszában a szárítás intenzitása még mindig nagy, de a keletkezett repedések nem durvák, és csak a legkritikább esetben akkorák, hogy a téglák törését idézzék elő.

Az előszárító

I. szakaszában az óránkénti vízveszteség	136,8 kg
II. szakaszában az óránkénti vízveszteség	140,9 kg
III. szakaszában az óránkénti vízveszteség	679,4 kg
IV. szakaszában az óránkénti vízveszteség	633,5 kg
az utószárítóban az óránkénti vízveszteség	657,0 kg

Tehát az előszárítóban óránként összesen 1590,7 kg, az utószárítóban pedig 657,0 kg vizet párologtatunk el.

A téglák zsugorodása az előszárítóban befejeződik.

Értékelés

A szárító I. és II. szakaszában, valamint a szárító III. és IV. szakaszában egyforma mennyiségben párolog el a víz. Ebből a kísérletből azt a következtetést vontuk le, hogy a szárítólevegőt a szárító egy pontján, a 9-es csappantyún át juttatjuk be, mert ezzel a szárító (száradási szempontból) kritikus szakaszán a párologás intenzitását csökkenteni tudjuk, sőt a kisebb intenzitású szakasz megnyújtható.

A repedések teljes kiküszöbölésére az előszárítóban a 70—80% relatív telítettségű levegő 20—30%-át visszavezetve a szárító levegőhöz hozzákeverjük.

Az ezzel kapcsolatos újabb kísérletek lényeges javulást mutatnak. Részletes mérések, illetve azok értékelése még folyamatban van.

Légsebességmérés az előszárítóban

Megmértük a 2., 3., 4. mérőhelyen a szárítóban a légsebességet. A mért értékek a következők:

2-es mérőhelyen	0,9 m/mp
3-as mérőhelyen	0,73 m/mp
4-es mérőhelyen	0,53 m/mp

Szárítási szempontból a légsebességnek a beloldali oldalon kellene a legkisebbnek lennie. Jelen

Két vizsgálat összehasonlító adatai

4. táblázat

		1. (decemberi) mérés		2. (májusi) mérés	
		kettős méretű	B. 30	kettős méretű	B. 30
Szárítási idő	Előszárítóban, óra	59,8	71,0	26,5	—
Égetési idő	Utószárítóban, óra (óra)	48,9	44,9	20,0	—
Tűzsebesség	(m/24 óra)	76,0	54,8	30,0	—
		29,0	37,8	73,6	—

Külföldi téglaiipari alagútkemencék adatai

5. táblázat

A kemence égetési helye	A kemencékben égetett áru	Az égetőcsatorna főbb méretei						Égetési		Tüzelőanyag fajta	Fajl. felh. kcal/t áru	Tüzelés módja t/24h	Teljesítmény t/24h	A kemence fajl. telj. t/24 h m ³
		hossz, m	széles, m	magas	keresztmetsz. m ²	térf., m ³	hőmérséklet, °C	idő, h						
Szovjetunió	tégla	89,5	2,9	0,93	2,17	194	950	32	szén	330 000	szóró	82	0,42	
Csehszlovákia	tégla	101,5	2,3	2,05	4,16	416	1000	59	b. szén	430 000	félgáz	122	0,29	
Csehszlovákia	tégla	108,0	1,9	1,715	3,2	345	950	68	gen. szén	609 000	félgáz	88	0,25	
Anglia	üreges-áru	104,3	2,25	1,95	—	—	—	61	nehéz olaj	280 000	—	86	—	
Mezőberény	kettősméretű tégla B 30-as tégla	92	2,22	1,55	3,29	303	950	30	f. por + sz. pernye	539 000	bekeverés	131	0,43	
							950	30	f. por + sz. pernye	539 000	bekeverés	148	0,49	

esetben éppen fordítva van, ezért az előszárító betolási oldalán 4—4 db keringtető ventilátort egyáltalán nem működtetünk, mert azok üzemelése esetén a téglakon erősebb károsodást tapasztalunk

IV. Szárítási idő — égetési idő

Összehasonlítva az 1965. decemberi és 1966. májusi adatokat, lényeges eltérés állapítható meg közöttük (4. táblázat).

Értékelés

Mivel mért adataink csak kettősméretű, kevéslyukú téglára vannak, ezért az összehasonlítás csak arra volt elvégezhető. A 108 órás decemberi össz-szárítási idővel szemben májusban 46,5 órát értünk el, míg a tűzsebesség 29 m-ről 73,6 m-re emelkedett naponta. A 73,6 m/24 óra tűzsebesség mellett a téglák megfelelően kiégnek, a kemencéből kilépő téglák hőmérséklete 110°C.

Megállapításunk szerint a 26,5 órás előszárítási idő megfelelő összhangot jelent a kemence 73,6 m/24 órás tűzsebességével.

V. Az előszárító és a kemence átbocsátó képessége

Az előszárító megszabja az egész üzem átbocsátó képességét.

December hó folyamán naponta 40 470 db kisméretű téglagységnek megfelelő kettősméretű téglát, vagy 53 260 db kisméretű téglagységnek megfelelő B 30-as blokkot szarítottunk.

Május hó folyamán már naponta 60 000 db kisméretű téglagységnek megfelelő kettősméretű tégla volt az előszárító teljesítménye és az égetés is ennek megfelelő ütemben történt.

Az 5. táblázat tartalmazza a kemence néhány jellemző adatát külföldi kemencékkel való összehasonlításban (4).

A táblázatban levő mezőberényi adatok 1966. éviéek.

A mezőberényi kemence napi tonnatermelésben és fajlagos teljesítményben túlszárnyalja a hasonló térfogatú külföldi alagútkemencéket.

I R O D A L O M

- [1] Dr. Albert János: A tégl- és cserépipar agyagtelepülései, az agyagok műszaki és gyártástechnológiai jellemzői. Budapest, 1962. I. kötet, 182. old.
- [2] Zeöld István: Építőanyag, 1965. évi 12. szám, 450. old.
- [3] Csizi Béla: Építőanyag, 1962. évi 7. szám, 249. old.
- [4] Csizi Béla: Építőanyag, 1962. évi 7. szám, 248. old.

Kóti Imre: Téglagyári csatornaszáritó vizsgálata

A több lépcsőben végrehajtott téglagyári korszerűsítés befejezése után üzembehelyezték a teljes berendezést. A technológiát úgy alakították ki, hogy az előszárítás ikercsatornában, az utószárítás pedig egy csatornában történik. A nyerstermék az előbbinél idomvasból készült etázskociban, az utóbbinál már az alagútkemence égetőkocejára rakva halad át a szárítási rendszeren. Újszerű megoldást jelentett, hogy a szárító hőforrásául csupán az égetőkemence szolgál.

A nyerstéglába oly mértékben kevernek be különféle éghető anyagot, hogy annak kalorikus értéke mind az égetés, mind a szárítás hőigényét fedezni tudja.

A füstgázok és a hűtőzónából leszívott forró levegő keverékéből nyerik a szükséges hőmérsékletű és mennyiségű szárító közeget.

A kemence és szárító üzemének szabályozása, összehangolása során végzett kísérletekről számol be a cikk, különös tekintettel az előszárítóra. Több mérés-sorozat eredményeként sikerült a kezdeti igen magas szárítási selejtet a megfelelő értékre csökkenteni.

Коту Имре: Испытание канальных сутилок кирпичного завода

На одном из модернизированных кирпичных заводов предусмотрена следующая технология сушки: предварительная сушка в сдвоенном канале, и последующая сушка в одном канале. В канале предварительной сушки сырой продукт транспортируется на полочных тележках, а в канале последующей сушки на обтигательных тележках туннельных печей. Источником тепла сушки является только обтигательная печь. Калорийность горячих материалов, подмешиваемых в сырой кирпич, покрывает тепловые потребности как сушки, так и обтига. Необходимое количество сушильной среды соответствующей температуры получают из смеси дымовых газов и горячего воздуха, отсылаемого из зоны охлаждения.

Статья описывает эксперименты по регулированию и согласованию действия печей и сутилок, уделяя особое внимание предварительной сушке. В результате большого количества серийных испытаний удалось снизить, высокий, начальный брак сушки до нормального значения.

Kóti, Imre: Prüfung des Kanaltrockners in der Ziegelei

Nach der Verwirklichung der in mehreren Stufen durchgeführten Rekonstruktion in der Ziegelei wurde

die geschilderte Einrichtung in Betrieb gesetzt. Die Technologie wurde so festgelegt, daß die Vortrocknung im Zwillingskanal, das Nachtrocknen aber in einem Einzelkanal erfolgt. Die Rohlinge werden auf einem aus Profilleisen gefertigten Etagewagen vorgetrocknet, das Nachtrocknen erfolgt am Brennwagen im Tunnelofen. Neuartig ist die Ausführung der Wärmezuführung der Trockenzone, welche ausschließlich aus dem Brennofen erfolgt.

Den Rohziegeln werden verschiedene brennbare Materialien beigemischt, welche den beim Trocknen und Brennen notwendigen Wärmebedarf decken.

Die Abgase, sowie das aus der Kühlzone abgezogene heiße Luft, wird zum Vortrocknen verwendet. Die Regelung des Brennofens und Trockenkanals wurde auf Grund verschiedener Versuche festgelegt.

Kóti, Imre: The Investigation of a Channel Dryer in a Brickwork

A two-step drying method is used in a reconstructed brickwork: primary drying is made in a twin-, secondary drying in a simple-channel dryer. Green bodies are stacked on a specially designed steel etage-car during the primary, and on the tunnel firing car itself during the secondary drying operation. Waste heat of firing is used as the only heat source for drying. Combustible materials are included in the green brick; their amount is chosen to fulfil the heat requirement of both operations. The mixture of hot flue gases and atmospheric air is used as drying medium; its amount and temperature are carefully controlled. The study describes experiments in order to control and co-ordinate kiln and dryer operation, by which the high initial amount of rejects could be decreased to a normal level.

AZ ÉPÍTÉSÜGYI TÁJÉKOZTATÓ IRODA KÜLFÖLDI LAPSZEMLEJE

SKLÁR a KERAMIK

1966. 5. sz.

Urban, E.—Müller, O.: Üveg-hűtő-kemencék (temperáló-kemencék) blokk-építése (p. 139—140, á: 6, t: 2.)

A nem kívánatos hőfeszültségek kiküszöbölése céljából a kézzel gyártott fűjt vagy préselt üvegek-nél a hűtés céljaira leginkább közvetlen fűtésű generátorgázzal vagy világítógázzal fűtött kamrás-kemencéket használnak. A kemencék egyszerű konstrukciója megkönnyíti az átmenetet a hagyományos módszerű bélelésről az égetett tűzállóanyagokra, az úgynevezett blokkos építkezésre, a nagyobb méretű előre gyártott tűzálló betonelemek felhasználására. A hűtő-kemencék blokk-építése. Előre gyártott tűzálló beton. Hűtőkemencék blokk-építése kb. 40%-kal meg-
rövidíti az építési időt és kb. 50% munkabér-megtakarítást eredményez.

Richter, M.: Kerámiaipari kutató egyesülés Nagy-Britanniában (p. 140—141).

A British Ceramic Research Association alap- és alkalmazott kutatással foglalkozó országos intézményben kutató munkát végeznek a nyersanyagok, a könnyű és

durvakerámiai anyagok, valamint tűzállóanyagok tulajdonságai tekintetében. Kutadják a kerámiai iparban a termelési folyamatokat, bevezetnek gépi berendezéseket és tanulmányozzák az üzemelés optimalizálásának lehetőségét a termelési feltételek között. Vizsgálják a kémiai és fizikai változásokat a tűzállóanyagok használatánál, továbbá különböző szakterületeken a különleges kerámiákat magas hőmérsékleteken. A kutató-intézmények 200 alkalmazottja van. A költségeket 650 ipari vállalat tagdíjából és állami hozzájárulásból fedezik. A kutató-intézményt 40 tagú tanács vezeti. Az intézmény osztályai: finomkerámia, durvakerámia, tűzállóanyagok, különleges kerámia és általános szakterületek.

Dvorák, K.: Olvasztott és zsugorított bazalt megmunkálása (p. 151—152, á: 2, t: 1, b: 3.)

Az olvasztott bazalt felhasználása a mangánnal ötvözött acél helyett. Az olvasztott bazalt különösen alkalmas a kopásnak és kémiai hatásoknak kitett termékek előállítására. Az olvasztott bazaltból készült termékek felsorolása. Az öntött és zsugorított bazaltok mechanikai és fizikai tulajdonságai.

Az öntött bazalt vágása 200 mm-es átmérőjű gyémántkoronggal. Az öntött bazaltból készült félgymántmármányokat esztergálják. A zsugorított bazalt (csehszlovák találmány) tulajdonságok tekintetében megelőzik az öntött bazaltot. A zsugorított bazalt keménységi foka 8,5 Mohs-skála. A félgymántmármányok csiszolására a legproduktívabb vágóeszköz a gyémántfűrész. Esztergálása legalkalmasabb L 2 zsugorított karbid.

SKLÁR a KERAMIK

1966. 6. sz.

Pernica, M.: A keverék gépesített adagolása a fazékba (p. 181—182, á: 5.)

A keverék és cserép kézi adagolásának nehézségei. A keverék és cserép szállítása a fazékkemencéhez. A mozgó vibroadagoló. A keverék gépesített adagolásának problémáját az Állami Üveg és Finomkerámiai Gépesítési és Automatizálási Kutatóintézetben oldották meg. A vibroszállítás előnyei. A keveréket és cserépet konténerekben szállítják. A 400 kg üveg olvasztásához szükséges anyagot magába foglaló függő konténert könnyen lehet az egyes fazékokhoz szállítani.

(Folytatása a 115. oldalon)

„Mi az üveg? Van és még sincs!”, írja Gerhart Hauptmann az üvegről szóló egyik költeményében. Ez a csodálatos, talányos anyag, amely átlátszó és törékeny, amely drágakőhöz hasonló és mindig újabb és újabb emberi szükségletekre hasznosítható; közel ötezer éve izgatja az embereket.

Kezdetben, az ősi Egyiptomban az üveg dísz, de a legmagasabb rangú dísz volt. A tündöklő szépség derűs megjelenítője volt. Később tarka talakat és poharakat készítettek a legdrágább és legjobb illatú balzsamokhoz. Csak az üvegfúvópipa feltalálása után — mintegy kétezer évvel ezelőtt — vált az üveg alkalmassá üvegedények készítésére; s ezt követően még nagyon hosszú idő múlva terjedt el, mint mindennapi használati anyag. De az üvegekészítés mindig titkos volt és mindvégig művészet maradt; és minden időben és minden stílusban az üvegtárgy korának ízlése formált. Ezért az üveg története mindenekelőtt művészettörténet, amellet azonban egy fejezet a technika történetéből is. Az egyiptomi üveg színes drágakőhöz hasonló; az iszlám-üveg gazdag arany és zománc díszítésű, a középkori üveg leginkább zöld és néha bizarr, a barokk-üveg metszett, míg a modern üveg acélosan tiszta fényt és sima tömörséget mutat.

Az üvegművészet világszerte új fénykorát éli s egyre magasabb szintre tör. Egyike azoknak a tudományos és művészeti ágaknak, amelyek helyes művelése korunkban közvetlen termelőerőt is jelent. Világszerte gyakorlatilag is felismert tény, hogy az üvegművészet nemcsak nagyszerű és csodálatos egyedül alkotásokat tud teremteni, hanem irányítója és energikus fellendítője az ipari gyártásnak. Megteremti a kapcsolatot a múlt örökértékű üvegművészeti hagyományaival s ezeket tovább fejlesztve élő együttműködést teremt korunk legfejlettebb művészi irányjaival az építészetben, köznapi használati tárgyakban, az üvegyártás egész területén.

Ha az üvegművészet sokezeréves történetét végigtekintjük, azt látjuk, hogy az igazi korszerűség, a valódi modernség az emberiség történetében minden időben jelentkezett az üvegművészetben is; s mondhatjuk, hogy a korszerűség mint igény, s az igény alapján létrejött művészi üvegalakítások közül csak azok a modernek, amelyek egyben időtállóak is bizonyulnak, ha az üvegművész nem téveszti össze a korszerűt a divattal. A mai üvegművész alkotásaiban elveti a túlzó funkcionális must ugyan, de nyomatékkal kifejezi a hasznos rendeltetés, a helyes feldolgozás, jó formálás, a formához igazodó és annak értékeit emelő dekoráció, a környezet többi tárgyival való harmonizálás korszerű követelményeit.

Az üvegművész gondolatainak megvalósítása, alkotásainak kivitelezése minden más művészeti ágtól eltérő külön kategória. Egyetlen más művészeti

ágban sem kapcsolódik a technika és technológia olyan szoros feltételeként a művészi elgondolásnak, a mondanivaló kifejezhetésének és az alkotó szellem szárnyalásának tartalmi összefogásához, mint az üveggel dolgozó művésznél. Az üveg anyagi összetételének, alakíthatóságának és díszíthetőségének sokféleségéből következik, hogy rendkívül nagyterjedelmű az a terület, amelybe bevonható és amelyen belül művészi alkotásokra felhasználható.

Amíg a festő, szobrász, kerámikus, akaratától függő tempóban hideg anyagokkal követheti gondolatának valóra váltását, addig pl. az üveget melegen formáló művészt számos olyan technikai és technológiai korlát köti, amely nemcsak az alkotás mikéntjének ad speciális jelleget, hanem alapkerete, kiinduló állapota, alapvető oka is lehet a születő művészi gondolatnak. Tréfásan úgy szokták mondani: az üvegművésznak az alkotandó témához hozzá kell álmodnia az üvegfúvópipát is.

Az üvegművészet kategorizálásában még igen nagy a rendszertelenség. Ezért az áttekintés, kategóriák, egyetemi szintű képzettség, a rutin és művészi területek összekuszáltságának rendszertelensége, anyag-kivitelezés-művészet egyenkénti és egymásra hatásukban való megismerése; az elmúlt korok maradandó üvegművészeti hatásával, örökértékű hagyományok ápolásával és nemzeti hagyományaink értékeivel, a világszínvonal élcsoportjába való felzárkózás; az üvegolvasztás és üvegyártás rohamos fejlődésével való lépéstartás, ennek művészi vonatkozásai, alkalmazási lehetőségei felismerésének és a kölcsönös ráhatás módszereinek elemzése: mind-mind olyan elengedhetetlen ismeretek, amelyek az üvegművész számára is szükséges tudnivalók alkotóképességének kibontakoztatásához, helyének és helyzetének felismeréséhez a művészetben.

Megvilágításul ismét csak a történelemhez fordulhatunk.

Ha az üvegművészet történetét csak a művészi alkotások szemlélésének tükrében nézzük, csupán az üveg formálásának területét látjuk. Ha tovább tekintünk, akkor azt a tartományt tekintjük üvegművészetnek, amelyen kívül hagyjuk a közönséges üvegeket, az üvegnek mint köznapi használati tárgynak a tudományos életben, a technikában, az általános építészetben és az egészségügyi szolgálatban stb. való köznapi felhasználását. De ha hatása szerint kutatjuk is helyét, amely területen igen jelentős mennyiségű és minőségű formaváltozásokra hatott és fog hatni; s közben figyelem nélkül hagyjuk az általános anyag történetet, ugyancsak csonka marad elképzelésünk. A hallatlanul nagyszámú formaváltozások csupán vázlatos áttekintése is mutatja, hogy mögötte valami más, nagyobb értékű változás is áll: magának

az anyagnak a változása, amelyet az üvegek megjelenítési képének állandó változása követ. Az évről-évredek folyamán végbement fokozatos változás, eközben szerzett tapasztalatok és ismeretek mindig újabb és újabb módon jutottak kifejezésre, s újabb és újabb fogalmakat is alkotva gyakoroltak hatást e változások a művészi üvegekre is. Az üveg feltalálása előtti régebbi anyagok és megmunkálásuk technológiája, mindig hatással voltak a helyükbe lépő üvegre. Miután az addig ismeretlen üveg újabb és újabb tulajdonságát ismerték fel s így újabb és újabb ismeretekre tettek szert, egyre bővült az üveg felhasználási területe is. Ezért az üvegművészet története egyben az üveg technikájának és technológiájának története is. Egyes korok alapozták a technikát és technológiát, mások továbbfejlesztették.

A szépség fogalma az üvegművészetben is szorosan kapcsolódik a korhoz és a technikához s velük együtt változik.

Csak a modern üvegművészet vette észre, hogy a vonal a valóságban nem létezik, azt csak szemünk képzelettel a különféle színű és felületű formák közé. A valóságban a formák határvonal nélkül áttűnnek egymásba. Az éles színek lágy, egyre finomabb foltok révén láthatatlanul vezetnek át gyenge árnyalatokba, s ezek egyre erősödve, zökkenés nélkül mosódnak át a sötét részekbe. A kompozíciót tehát sejtelmes, foghatatlan fátyol borítja füst módjára s ennek puha ködében a formák egymásba olvadnak. Ezzel korunkban az üvegművészet is új irányt vett. Előtérbe nyomult az öblösüvegek terén a tiszta, dekorációmentes, vastag, nehéz hutastílusú üveg, amelynek vonalmentes szabadon alakítható tektonikája jellemzője a magasra fejlődött technikával olvasztott korszerű üvegek. Az anyagszerűséget mély felületi hálózásokkal és a tömör anyaggal illusztrálják. A forma az architektúrával és a környezettel harmonizál. Követi a funkció és az anyagszerűség törvényeit. A fúvott üveg természetes technológiai alakja a gömb- és a cseppalak, valamint az ezeket közelítő hengeres és idomos alakok. Az üvegfelületek szépségét a csillogóan átlátszó, zavarmentes érintetlenség; a hajlatokban szabadon játszó fény- és szín-csillogás, a sötétbe hajlása nyújtja. Az utóbbi években ezeket az alapokat megtartva újabb tendenciák léptek fel. A szemnek egyre inkább nem elegendő az anyag tiszta és elemi kifejezése, az élvezetet a részletek gazdagságában, a felületek változó játékában, az anyag elevenítésében és differenciálásában keresik. Átlátszó színes bevonatok, mozaik-technika, külsőfelületi szerkezetek, az üveg falában képzett gyöngyös dekorációk, felhős és fantázia kompozíciók, a modern kémia felhasználásával csillogó patinák élénkítik gyönyörű művészi és anyaggazdagságban az alkotásokat.

Az egysíkú funkcionális és tiszta formák értékét gazdagítás teszi változatosabbá. Úgy tűnik, hogy az üvegművészet magasabb technikai szinten a kiindulópontokhoz tér vissza, de minden fogalom és kivitelezés átváltozásán túl egy változatlan marad: az üvegben egyre többet látunk, mint csak „túlhűtött folyadékot” és drágakő csillogású tényé-

nek színjátékát egyre újabb és újabb alakban hozták kifejezésre.

Hosszú évek kísérletezései során alakítottam ki munkáimban korunk kívánalmainak megfelelő formáimat és díszítési eljárásaimat, amelyek technikáját és technológiáját szeretném ismertetni. A felépítés elmélete az volt, hogy a fényteli bezárt díszítési mód, egyben étellel telíti, plasztikussá varázsolja a formákat. A felület tektonikáját simán, de változatos domborzatokkal alakítom; a dekorációt a felületről bevitettem az üveg falába. A puha árnyalatokba ágyazott fények finoman elrejtik a felépítés mértani alapját és egységbe foglalják a mértani felépítés révén egyszer már összefogott kompozíciót. A szemlélőnek nem szabad észrevenni a gondos számítások alapján elrendezett mértani alapot, a szándékosság legkisebb jelét sem szabad felfedeznie, s csak azt érzékeltetjük, amit ezekkel a formai elemekkel, a sima felületen az üveg falába zárt dekoráció modernségével el akarunk érni; a kompozíció egységét. A szociálista realizmus kívánalmainak megfelelő, szép és hasznos naturalista kompozícióimat néhány üveggel mutatom be. Az így készült művészi üveg műszaki adottságai folytán a sugarak megsimogatják a kompozíció részleteit, a színfoltok világát, megsillannak a háttér gobelin hálóján és a gyöngyök kontúrjain. Ilyen részletekből felépített kompozíció eszményi, sajátos szépsége, hogy meseszerű, de nem álomvilág; s hatásában a természet csodás színekompozícióinak a keresése.

Technológia

Az üvegművésznél korszerűt és szépnek kell alkotnia. Korszerű az, ami a kor legfejlettebb technológiájával készül. És mi a szép? Ebben a fejezetben már konkrétan is határozzuk meg. Vegyük példaképpül a reneszánsz nagy mesterének, Leonardo da Vincinek mondását: „Nem lehet jó, mert nem szép!” Tehát a szépség nem valami öncélú dolog, amely arra szolgál, hogy csak a szemet gyönyörködtesse, hanem szorosan összefügg a művészi üveg rendeltetésével, anyagával, megmunkálásával.

Korunkban a korszerűséget a legfejlettebb kémiai, üvegtechnikai és technológiai ismeretek alkalmazása biztosítja. Hogy ez mennyire igaz, bizonyítja a tudomány hozzáállása. Hazánkban dr. Knapp Oszkár a műszaki tudományok doktora tudományos kutatásainak legfontosabb területe éppen a művészi üvegyártáshoz felhasználható sokezerféle kémiai elem és vegyület viselkedése, átalakulása, színváltozása, a tektonikai formaalakzatokra gyakorolt hatása. Kutatásainak számos nagy eredményét használtam fel eddig is gyakorlatomban, és tudósunk szíves segítségéért, szóban is adott számos tanácsáért, szíves ösztönzéséért, valamint gyakorlatban elért sikereimért ezúton is köszönetet mondok.

Említettük, hogy az üvegtechnikának számos területén űzhető az üvegművészet. Legtermészetesebb a csoportosítás, ha valamiféle mesterséges csoportosítás helyett számbavesszük az üvegművész rendelkezésére álló üvegféleségeket és

műveleteket, mert valamennyi alkalmas anyag és minden ismert technológia a művész rendelkezésére áll alkotásainak kivitelezésében.

1. Öblösüvegek: Asztali üvegek:

Palackok, korsók, kannák, bőlésedények, karaffák, tányérok, tálak, csészék, poharak, kelyhek.

Díszüvegek:

Vázák, tálak, hamutartók, gyertyatartók, alakos üvegek.

Egyéb üvegek:

Világítási üvegek, csillárok, akváriumok, „zöld-sarok” szobanövény-üvegek, szobanövények tápvízvázái, világítók, éjjeliszekrény-lámpák, lámpa-ernyő-aljak, folyosó-korlátoszlopok, színes vitrázsok, belső falborító zindelyüvegek, mozaik-, üvegintarziák, üvegreliefek, üvegszobrok (préselve és öntve), díszcsempék, tükörtapéták, tükörhálók. Konzervüvegek, fehér és zöld palackok hőálló üvegek stb.

2. Síküvegek: Fúvott síküveg:

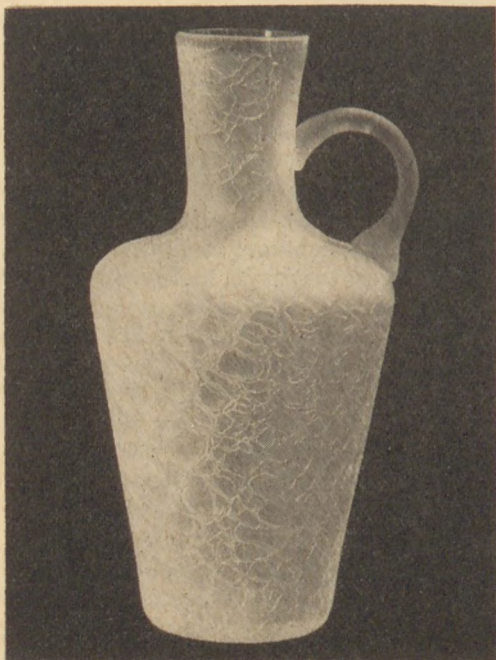
Óantiküveg, újantiküveg, kívülretegelt üveg, közepén rétegelt üveg, recés és bordás üveg, színes opálüveg, díszített opálüveg, színes átlátszó üveg, korongüvegek, díszített üveglemezek.

Öntött síküveg:

Nyersüveg, kertészüveg, katedrálüveg, ornament-üveg, drótüveg, drótornamentüveg, színesdrót-üveg, tükörüveg, dróttükörüveg, opálüveg, opalescensüveg, színesopálüveg.

Húzott síküveg:

Ablaküveg, vékonyüveg, vastagüveg, tükörüveg, kertészüveg, fényszóróüveg, színesüveg, opálüveg.



1. ábra. Antik gobelinüveg

Műveletek

Egyedi és ipari formatervezés, üvegolvasztás, lágyítás, fúvás, sajtolás, pörgetés pipán és centrifugában, öntés formába, hengerlés kisgépen, húzás kisgépen;

Egyedi és ipari művészi technológiák, tervezés, vágás, tördelés, pattantás, csiszolás, fényezés, gravírozás, fűrészelés, fúrás, savazás, homokfúvás, jégvirágozás, tükrösítés, festés, égetés, patinázás, hajlítás, domborítás, zsugorítás, ichorizálás, forrasztás, cementezés.

Mint említettem, ezekben az években kedvenc témáim a nehéz hutastilu kristály és színes változatában készült lakás- és világítási művészi üvegtermékek, ilyenek tervezése és kivitelezése. Ezt a stílust felszabadulásunk után a társadalmi és gazdasági átalakulás kapcsán a lakásokban, közterekben és a technikában végbement jelentős változások, benyomások érlelték meg bennem. Ma már mind a lakásokból, mind a köztermekből eltűntek a nagy méretek, felesleges holmi nem fér el, kisebbedtek a belső területek, a túl vékony, túl finom és ezért igen törekeny üvegektől érthetően idegenkedik a szűk területen sietve mozgó, takarítási munkáit gyorsan és géppel végző ember.

Újstílusú üvegeim technológiáját a következő lakásdíszítési és használati üvegeimen mutatom be:

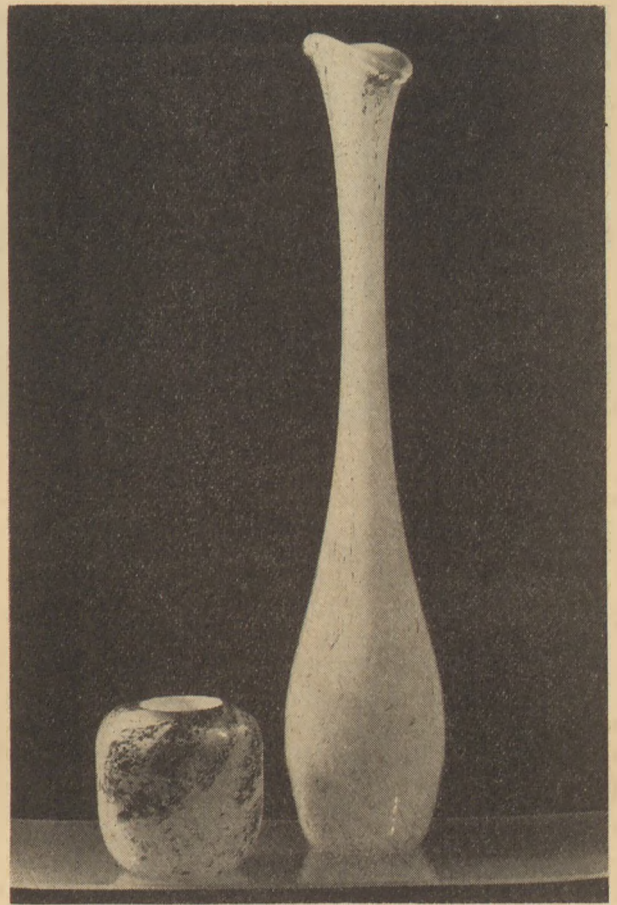
Antik és modern gobelinüvegek (1. ábra) nehéz tömör fal, sima felület, melynek egyhangúságát gobelinszerű felületi vagy belsőrétegű hálózás élénkíti. Az antik jelleget érdesről finomra simított, homokfúvás után foltosan savazott felület emeli ki. A külső felületen alkalmazott gobelinhálót -30°C -os szénsavhóban lehet antik rajzolatúvá alakítani; az üveg falába, középső réteggént bevitt gobelinháló felrepedései csillogóan szépek, ezért a labdát szénsavhóba mártás után, a rámerítés elmosása ellen és még csillogóbbá tétele végett 5 rész ónklorid, 2 rész bizmutnitrát, 3 rész arzéntrioxid, 3 rész báriumklorid, 1 rész ezüstklorid és 1 rész antimonfémpor keverékébe kell mártani, s alapos beégetés után rámeríteni a fedő ólomkristályüvegréteget. Színes gobelinhálót hasonlóképpen alakítunk ki, de az említett keverékhez a megfelelő színező fém sójából adagoljuk az árnyalat szerinti szükségletet. A gyakorlatban kék belső gobelinháléhoz pl. kobaltnitrát; acélszürkéhez 1:10 arányban kobaltnitrát + nikkelklorid; neutrálszürkéhez 10:5:2 arányú nikkelklorid + ezüstklorid + ónklorid; stb. keverékek bizonyultak alkalmasnak. Hasonló színezésekhez ma a művészeti üvegek terén, sorrend szerint a következő színek a kedveltek: neutrálszürke, acélszürke, olajzöld a legkedveltebbek. Ezeket követően sorrend szerint: égkék, fűzöld, irisz, bíboririsz, ibolyabíbor, világoskék, ámbrá, citromsárga, ibolya, tengerkék, sötétzöld, turmalin, irisz + kék, ámbrá + zöld és ezek egymásközi keverékei, valamint a szelénrubin árnyalatai.

Brokátüvegek (2/a ábra) fehér vagy sötét színű alapon fémlamezkekkel és fémsóvegyületekkel felvitt tervezett kompozíciók, melyeket vastag ólomkristályüveg burkol be. A bezárt fémek (arany, ezüst, bronz stb. fóliák) és a tervezett kom-

pozícióknak megfelelő fémsók az izzó alapüvegre merítve, és alapos beégetés után vagy enélkül a felmerítés után közvetlenül, kb. 1300°C-os ólomkristályüveggel horítva, szinte újraalkotott ősi ásvány, elemi és vegyületi világuknak megfelelő átalakulásokon mennek keresztül a bezárt izzó térben támadt redukció és oxidáció megszámlálhatatlan fokozatú folyamataiban létrejövő átmenetek és végkialakulások útján. Az aranylemezkék sarjadó, friss, zöldfüves rét csillogó színképét veszik fel oxidáció útján; ezüst- és ónlemezkékkel vegyítve sárga és szürke foltok támadnak benne, melyek fehér opálszemcsékkel mozgalmas, árvalányhajjas rétre emlékeztetnek. A háttérül alkalmazott kobaltnitrát, kobaltfémporral és kobaltkloriddal vegyítve olyan foltos égboltot eredményez, mely sötétkékből halványkékbe megy át, báránnyel-foltokkal, a láthatárt jelző részre alkalmazott finom kobaltfémpor pedig az ott uralkodó atmoszférában a hőmérsékleten a kobaltvegyületek rózsaszín árnyalatban derengő hajnalt jelenítenek meg. Ennek az üvegnek a készítése igen gondos forma, és kompozíciótervezést követel. A felület tektonikai hajlatai, az alkalmazott fémek és fémsók tisztasága, egymás közötti aránya, mennyisége, felhelyezése, hőmérsékleti viszonyok ismerete, pontos tervezése, számítása, az izzó labdán munka közben a hőmérsékleti zónák kialakítása sok előzetes kísérletet, alapos kémiai szakismeretet és technológiai fogásokat követel. E megszorítások betartása mellett a formák bőségesen variálhatók a tektonikai alakítás szabályainak betartásával, melynek fő jellemzője, hogy nyugodt és megnyugtató legyen, mert ez a díszítési mód a nyugtalan felületi változásokat nem tűri.

Műtermekben hamar gazdára találó darabok anyagukban gyöngyözött üvegeim is. Ennél többzónának a kémiai elemek és vegyületek. Szinte valamennyi felhasználható és mind más és más színt, méretet, megoszlást és alakzatot mutat, s az így készített üvegek sem anyagukban, sem kompozíciójukban soha meg nem ismétlődő egyedek. Az üveg anyagában gyöngyös dekoráció, az üveghibáknak díszítésként való felhasználásából ered. Ehhez ma még világszerte az olvasztási hibás, a buborékoktól fel nem tisztult üvegeket használják. Mesterségesen is szokták buborékossá tenni az ilyen célú üveget úgy hogy az egész olvasztófazék tartalmát felbuborékosítják valamely gázfejlesztő anyaggal. Ennek a módszernek nyilvánvaló hátránya, hogy nagymennyiségű buborékos üvegből néhány egyedi művészi darab kidolgozása nem gazdaságos, az egész fazék egyszerre csak egy színű üveget tartalmazhat, a buborékok fejlődése spontán, sem mérethben, sem mezőkben nem tervezhető és nem irányítható. A modern kémia tette lehetővé, hogy csillogóan tiszta ólomkristályüveg tömör falába a legváltozatosabb, jól tervezhető gyöngyös kompozíciók építhetők be, az ólomkristályüveg legmagasabbrendű anyagszerűségének sérelme nélkül.

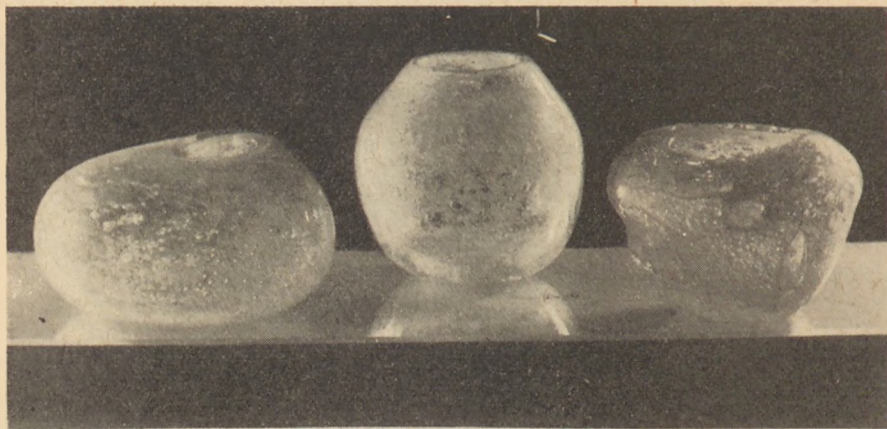
A félig kiegészített boraxot, ha zárt térben redukáló atmoszférában 10:3:2 arányban karbamiddal és sztearinnal keverve olvadásának megindulásáig hevítünk, hűtünk, porrá törünk: 1300°C-os lab-



2. ábra. Brokátüvegek

dán 4—5 mm \varnothing -jű, 1200°C-on 3—4 mm \varnothing -jű, 1100°C-on 2—3 mm \varnothing -jű, 1000°C-on 1—2 mm \varnothing -jű; a hőmérsékletet tovább csökkentve, rendre kisebb; cm^2 -ként, az adalék mennyiségétől függően 1—2—3 db csillogó, kristálytiszta buborékok képez az üveg falában, ha arra további üveget merítünk. Ha az atmoszféra oxidáló, a buborékok belső falán számtalan igen apró további buborékok jelennek meg brilliáns csillogásban (3/a ábra). A gyöngyök csillogása 0,2 rész (a teljes keverék mennyiségre számítva) grafit adagolásával aransárga; 0,4 rész színrézpor adagolásával ódonvörös; kobalt 50 izotóppal besugárzott ezüstklorid 0,6 arányú adagolásával brilliánsan csillogó hálós falú halványkékbe játszó aransárga színű (3/b ábra). Az alapkeveréket variálni lehet a Mendelejev-táblázat valamennyi elemével és ezekből képzett vegyületekkel, amelyek egymástól eltérő, izgalmasan szép, soha nem látott színeket varázsolnak a buborékok belső falára, amelyeket a nagyító hatással kialakított formatektonika sziporkázó fényvel szór a világba. Egy 3 mm \varnothing -jű buborékok 1500 \times -os nagyításban, visszavert fényben vizsgálva, csaknem 50 olyan, egymástól jól megkülönböztethető színárnyalatot lehet észlelni, amelyek átmeneti tartománya mesterségesen aligha volna lefesthető, s hasonlót csak a természet legszebb színorgiái mutatnak.

Gyöngyös dekorációjú művészi üveg falába, a tervezett kompozícióknak megfelelően, egyedi gyöngyös mezőket (buzgó forrásvíz, habosan



3. ábra. Gyöngyös üvegek :
 a. Gyöngyös virágtál kristálygyöngyökkel,
 b. Gyöngyös váza, színes gyöngyökkel,
 c. Gyöngyös virágtál, nagyméretű gyöngyemzőkkel

csörgedező sebes patak vize, vizesés, stb. ábrázolásokhoz), úgy is elő lehet állítani, hogy eltérő színben csillogó, apróbbra tervezett, de alakos megoszlású gyöngyöket, más színváltozatú nagyobb buborékba keretezzük (3/c ábra). A hatás teljesen újszerű, s fontos feltétel a forma felületi tektonikájának olyan kialakítása, amely ezeket a nagybuborékba ölelt részleteket szoros egységbe fogja a kompozícióval. Ha az említett gyöngyösítő keverékhez 0,8 rész titánkloridot adunk, a színelőzáró selyemhomályossá, ha pedig 0,3 rész arzéntrioxidot, akkor érdesen homályossá válik.

Új díszítményfajta az anyagában vagy felületen csipkésen fátyolozott üveg. Ennek az a technológiája, hogy az ismert keverékhez (ha az említett gyöngyösítő keveréket egy súlyrésznek vesz-

szük), 0,6 rész szőlőcukrot és 0,1 rész szilárd araldit port adunk. Utóbbiak az izzó felületre felvett kompozíció mezőjét úgy rántják össze egybefüggő fonalas részletekre, hogy aprókörös, egymásba láncszerűen kapcsolódó csipkefátyol-elemek keletkeznek, melyek színes vonalain szabad szemmel alig látható, csak csillogásukról felismerhető fénylő gyöngyszemek ülnek. Ez a csipkésen fátyolozott dekoráció mind az üveg falába, mind az üveg felületére alkalmazható. Oxidáló atmoszférában dolgozva fényes, redukálóban selyemhomályos megjelenésű. Ehhez a díszítési módhoz a hengeres, kúpos és hasábttektonikájú modern formák a legizlésebbek, de kizárólag legalább 20% PbO-tartalmú ólomkristály-üvegeken.

Új technológia az anyagába temperálva színesen patinázott üveg és az üveg anyagából felületére kristályosítással patinázott üveg készítése. Ez a technológia a diffúziót és az ötvözést használja fel eszközkül.

Régebben is ismeretes volt, hogy a fémek közül az ón, ólom, antimon, réz és ezüst, sóik megfelelő alkalmazásával az üveg felületébe diffundálhatók opálos, tükrös, vörös és sárga színhatással. Azt azonban eddig még nem alkalmazták, hogy az így diffundálódott fémionok, megfelelő körülmények között, egyéb színeket teremtő fémionokkal is ötvözhetőek a felületi molekulárétegben.

Ismeretes volt az is, hogy rézzel vagy krómmal telített olvasztmányban redukáló körülmények között fémlamezkék csapódnak ki s az ilyen üvegeket rézaventurin, illetve krómaventurin üvegeknek nevezik. De ismeretlen technológia volt eddig, hogy túladagolt fémoxidok, fémporok és fém sók keverékével telített üvegből a felületre, az alkalmazott keverékben levő fémekre jellemző színű, összefüggő fémes réteg kristályosítható ki, mely valamennyi megmunkálási móddal (csiszolás, maratás stb.) nemesíthető.

Ha aktivált ezüstkloridhoz katalizátorként konyhasót, glicerint, melaszt, vasoxidot és rézkloridat adagolunk és ebbe a keverékbe a kb. 1100°C-on izzó labdát belemerítjük, az üveg felületébe áttetsző, rózsaszínnel árnyalt, aranysárga színű réteg diffundál, melyhez a vas és réz ionok ötvöződő csatlakozása kékeszöldbe játszó színárnyalattal járul. Bizmutnitrát és vasoxid ódon szennyves acélek; rézszulfid, ónklorid és vasklorid keve-



1. ábra. Vázák füllel

réke neutrálszürke; ezüstklorid, bizmutklorid, rézgalic és vasoxid keveréke pedig acélszürke patinát ad. Ha pedig kobalt 50 izotóppal besugárzott fém-ezüstöt 90:1 arányban aranykloriddal vagy aranyfüstlemezsel keverve 0,7%-ban adunk az olvasztmányba, és az ebből fújt üvegeket kaolin + vasoxid + titánklorid + ceroxid 10:2:5:3 arányú keverékébe ágyazva lágyuláspont közeléig hevítjük, az üveg teljes vastagságában ódonezüst színűvé változik, tompán fényes, de csillogó, igen nagydiszperziójú felülettel.

A formaalkotás tervezésében a díszítést az üveg anyagába vittem be a felületről, s így az üveg megfelelően vastagabb s ezáltal a korszerű követelményeknek megfelelően nehezebb lett. A felület ilyen módon tükörfényesen sima, nem porfogó és rendkívül könnyen tisztítható. A könnyebb kezeléshez a formák alakításában jól markolható formaképzést, s ahol a harmónia engedi, megfogható alakokat, füleket (4. ábra) is tervezek a biztonságos tartás, könnyű és gyors tisztítás s az elhelyezés stabilizálása végett.

Hírek a világ szilikátiparából

Az NDK építőanyagiparának fejlődése és helyzete 1965-ben

Az NDK építőanyagiparának 1965. évi bruttó termelése 5,4%-kal haladta meg az előző évit, az üveg- és finomkerámiaipar pedig — mely a magyarországi ipar ágazati besorolásától eltérően ott önálló iparcsoporthoz tartozik — 7,1%-kal növelte termelését egy év alatt. A két iparcsoporthoz tartozó termelés így együttvéve 6,1%-kal növekedett, míg az összes ipari termelés értéke csak 2,3%-kal magasabb az 1964. évinél.

1960—1965. között az építőanyagipar, valamint az üveg- és finomkerámiaipar fejlődése (36%) meghaladja mind az egész ipar, mind pedig az építőipar növekedésének ütemét (28, illetve 31%).

Az elmúlt tíz év alatt az ország ipari termelésének megkétszereződésével az építőipar 2,2-szeres és az építőanyagipar 2,4-szeres termelés-növekedése áll szemben (az üveg- és

finomkerámiaipar termelése azonban ez alatt csak 1,9-szeresére nőtt). Az építőanyagipar gyorsabb fejlődése révén az iparcsoporthoz az ország iparában elfoglalt részaránya az 1955. évi 1,8%-ról, 2,1%-ra emelkedett, az építőipar termelési értékében való részesedése pedig — vagyis az iparcsoporthoz által előállított termékeknek az építőipar termelésében való hányada 1964—65. évben megközelíti a 20%-ot, az 1955. évi 15,4%-kal szemben.

1950. év óta az építőanyagipar termelése — beleértve az üveg- és finomkerámiaipart is — kerekén 3,5-szeresére emelkedett. Az alábbi táblázat néhány fontosabb építőanyag termelésének alakulását mutatja be.

A táblázat adatai nemcsak a mennyiségi fejlődést szemléltetik, hanem — az építőanyagipar termékeinek eltérő növekedési ütemén keresztül — az építőiparban végbemenő strukturális változásra is következtetést engednek.

Az építés iparosítását jellemző üzemi betonelőregyártásról másfél évtizeddel ezelőtt az NDK-ban tulajdonképpen még nem is beszélhetünk: az előregyártott betontermékek 1950. évi termelése mindössze 280 000 tonna (kb. 150 000 m³) volt, ezzel szemben 1965. évben a termelés mennyisége a 10 millió tonnát (kb. 5700 ezer m³-t) is meghaladta, vagyis a termelés volumene csaknem négyszerezese a 15 év előttiének. A betonos építéstechnológiákhoz használt anyagok — cement és kavics — termelése szintén meghaladta az építőanyagipar-csoport átlagos növekedését. (Az 1950. évi termelés 4,3, illetve 4,2-szerese.) Megállapítható azonban az is, hogy egyes termékek termelésnövekedésének az üteme fokozatosan csökkent (pl. cement, égetett mész, betontermékek), sőt a téglá, tetőcserép, az egészségügyi kerámiai termékek termelése pedig az elmúlt öt évben még csökkent is.

Forrás: *Statistisches Jahrbuch der DDR* 1966.

1. táblázat

Termék megnevezése	Mértékegység	Termelés mennyiségben					A termelés évi átl. növ. %-ban			
		1950	1955	1960	1964	1965	1950—1965 össz.	1950—1955	1955—1960	1960—1965
Cement	1000 t	1 412	2 971	5 032	5 767	6 087	10,2	11,2	7,8	2,8
Égetett mész	1000 t	1 497	2 453	3 051	3 673	3 441	5,6	10,3	4,6	2,5
Tégla	millió db	1 356	1 963	2 272	1 460	1 410	0,2	7,7	3,0	9,8
Tetőcserép	millió db	262,6	308,3	358,5	346,1	332,5	1,6	3,4	3,0	1,6
Betontermékek	1000 t	280	1 661	6 973	9 393	10 680	27,5	42,9	33,0	6,2
Zúzottkő	1000 t	938	1 703	3 864	5 852	5 839	13,0	12,6	17,8	8,6
Kavics	1000 t	1 360	1 962	3 806	5 408	5 724	10,0	7,6	14,3	8,6
Ablaküveg	1000 m ²	13 213	14 281	16 090	19 191	21 284	3,2	1,2	2,5	4,1
Égészségügyi kerámia	t	6 950	11 000	14 639	13 369	12 736	4,1	9,6	5,8	2,5
Kőagyageső	1000 t	49,0	66,0	95,2	112,0	133,3	6,9	6,2	7,6	7,0
Építőanyagipar összesen	millió	(895)	1 424	2 291	2 938	3 118	8,6	9,8	9,8	6.—
a bruttó termelési érték alapján	index	100	159	255	327	347				

Bevezetés

A közelmúltban e folyóirat hasábjain szó esett az útburkolatba ágyazott zúzalékszemcse statikai igénybevételéről [1]. A cikkben Erdély I. által felvetett kérdést a magunk részéről — szorosan kapcsolódva az adalékanyag szemcsealakjának a betonszilárdságra gyakorolt hatását vizsgáló korábbi kísérletünkhöz [2] — más úton próbáltuk a betonokra vonatkozólag megközelíteni.

Hivatkozott [2] alatti kísérletünk eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a realitásnak megfelelő minden esetben a zömök alakú szemcsék adaléka nagyobb kockaszilárdságot, a nem zömök alakú szemcsék adaléka pedig nagyobb hajlító-húzó-szilárdságot eredményez, és ezt a törvényszerűséget tendenciájában a szemcsealakok különbözőségéből származó közvetlen betontechnológiai hatás sem befolyásolja.

Első rátekintésre ez a megállapítás a szemcsealak statikai szerepének tisztázásához önmagában is elegendőnek látszik. A nyomó- és hajlítóhúzó-szilárdság-vizsgálatok módszerbeli különbsége azonban egyes technológiai jellemzők optimumának megváltozását okozhatja. A szemcsealak betonszilárdságot befolyásoló ezen közvetett technológiai szerepének és a statikai szerepnek viszonya a fenti kísérleti eredményekből nem olvasható ki, amiért is szükséges volt — az ismertetésre kerülő — további kísérleteket végezni.

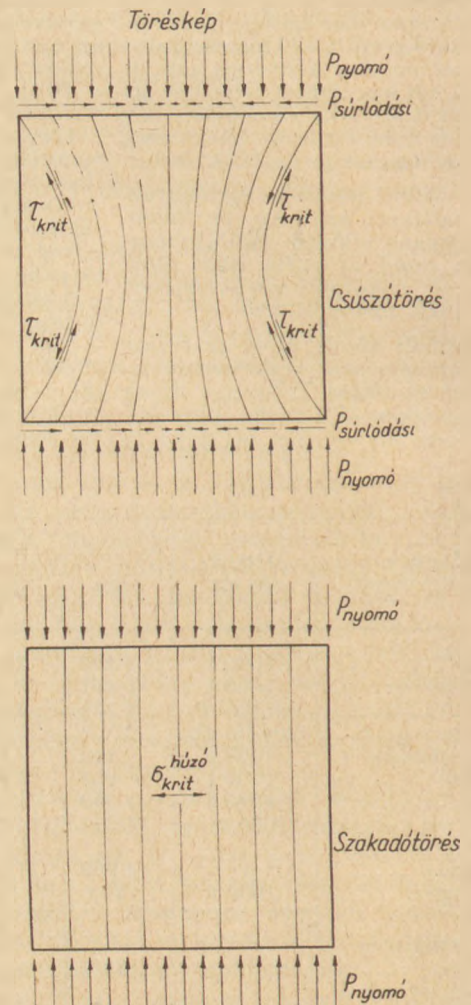
Modell

Abból indultunk ki, hogy ha a szemcsealak hatása betonszilárdság szempontjából elsődlegesen az igénybevétel módjától függ, akkor az egyébként adott kísérleti állandókkal jellemzett próbatest belső feszültségállapota bizonyos átrendezésének a hatás értelmé megváltozását kell maga után vonnia. A szokásos módon végzett kockaszilárdság-vizsgálathoz tartozó belső feszültségállapottól eltérő feszültségállapot ébreszthető közel egytengetű nyomóigénybevétel alkalmazásával, oly módon, hogy a nyomott felületeket súrlódást csökkentő stearinos bevonással látjuk el.

Az erőhatásnak kitett test térbeli alakváltozást szenved. A nyomott próbatest az erőhatás irányával azonos irányban összenyomódik, az arra merőleges irányban pedig nyúlni kíván. Ezt az alakváltozást a nyomott felületeken fellépő aktív súrlódási erő gátolni igyekszik. Normál módon végzett nyomószilárdság-vizsgálatnál az aktív súrlódási erő nagysága mindig akkora, hogy az a pillanatnyi nyomóerő ébresztette és a véglap síkjába eső alakváltozást optimálisan akadályozza. Természetesen a véglap alakváltozását gátló aktív súrlódási erő épp az alakváltozás következtében bontakozik ki. Az alakváltozásban nem gátolt nyomott próbatest a támadóerő irányára merőle-

ges irányba eső eltolódása a test középvonala mentén — hasonlóan a normál vizsgálathoz — zérus, attól eltávolodva pedig számottevően növekszik.

Mivel a súrlódási munka arányos az alakváltozási munkával, az aktív súrlódási erő a test középvonala és a nyomott felület dőféspontjában zérus, attól eltávolodva pedig szintén számottevően növekszik. A próbatestre annak középvonalában csak a nyomóerőből származó és normális irányú erő hat. A középvonaltól eltávolodva azonban a testre ható és a test középvonalát magába foglaló síkban fekvő támadóerő — amelynek normális irányú komponense konstans, és az arra merőleges irányú komponense az egyre növekvő aktív súrlódási erő, — nagysága növekszik, és iránya egyre jobban eltér a normális irányától. A próbatestben a nyomótrajektóriák ennek megfelelően a középpontban egyenessé zsugorodott és zérus görbületű, a középponttól eltávolodva növekvő hajlású egyköpenyű forgási hiperboloidot alkotnak. A szélső trajektóriák és a nyomólapokra merőleges felületek által határolt testrészen aktív erőjáték nincs,



1. ábra. Törésképek

a testrészt közvetlenül alakváltozást nem szenved, de akadályozza a szélső trajektóriák mentén fellépő alakváltozások kibontakozását. Ennek következtében itt keletkeznek a legnagyobb nyírófeszültségek, amelyek hatására az ún. csúszótörés bekövetkezik (1. ábra).

Ha a nyomólapokon fellépő sűrűdést, azaz a külső erő normálisra merőleges komponensét a felület stearinozásával minimálisra csökkentjük, akkor a nyomótrajektóriák gyakorlatilag hengert alkotnak. Ezekhez a hengerfelületekhez már nem nyírófeszültségek, hanem a nyomóerő következtében kihajolni kívánó elemi szálakra merőleges irányú húzófeszültségek tartoznak, amelyek kritikus értéke a próbatest ún. szakadótörését okozza (1. ábra).

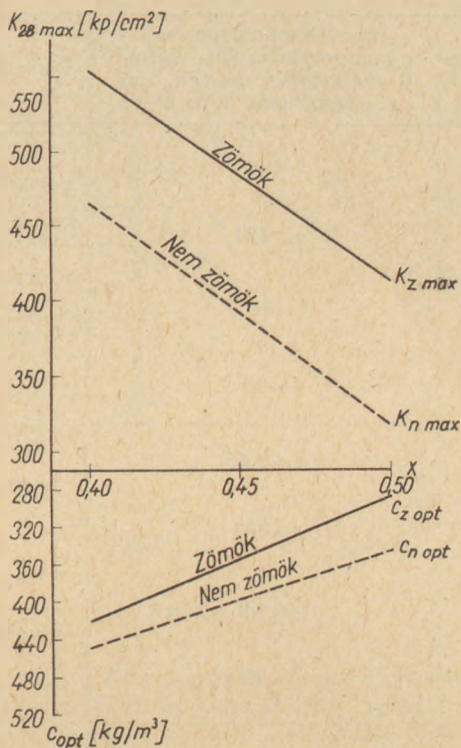
A szakadótörés kritikus húzófeszültsége lényegesen kisebb nyomóerő hatására jön létre, mint amekkora nyomóerő a csúszótörés kritikus nyírófeszültségének kialakulásához szükséges.

Végeredményben a stearinos módon nyomott próbakocka a hajlított próbagerendához hasonlóan húzásra megy tönkre, és ezért az utóbbi eljárást az előbbi helyettesítheti. Ezt felhasználva a nyomó- és hajlítóhúzó-szilárdság-vizsgálatok természetéből fakadó technológiai különbségek zavaró hatása kiküszöbölhető, miáltal a jelentéktelennek minősített közvetlen technológiai hatástól elvonatkoztatva, a szemcsealak statikai szerepe tisztán jelentkezik. Ha a stearinos és normál módon kapott nyomószilárdság-eredmények viszonya nem zömök alakú adalékanyag esetén nagyobb a zömök adalékú betonok szilárdságviszonyánál, vagy ami ugyanaz, ha a nem zömök és zömök adalékú betonok nyomószilárdságának viszonya stearinos törésmód mellett nagyobb, mint normál törésmód mellett, akkor ez a nem zömök szemcsék húzófeszültség-feltevő képességét és a szemcsealak statikai szerepének jelentőségét egyértelműen bizonyítja.

A helyes törésirány kiválasztásával kapcsolatban meg kell gondolni, hogy amíg — mint azt *Somoqi L.* kísérletei is igazolták [3] — a törés iránya a normál nyomó- és hajlítóhúzószilárdság-eredményeket lényegében egyik szemcsealak mellett sem befolyásolja, — mert kockák esetén a nyírt felület és a bedolgozás irányának viszonya mondhatni közömbös, hasábok esetén pedig a támaszköz közepe táján a húzótrajektóriákra a bedolgozás iránya a törésiránytól függetlenül merőleges, — addig a stearinos nyomókísérlet során a nem zömök szemcsék a nyomóerőre merőleges síkban kell elhelyezkedjenek ahhoz, hogy a keresztirányú húzásokat felvenni képesek legyenek. Ezt a bedolgozás irányával azonos törésiránnyal lehet biztosítani.

Kísérlet és eredménye

Kísérletünk során ugyanazt a technológiát, tatabányai C 600-as cementet és szob-malomvölgyi nemeszúzottkővet alkalmaztunk, amellyel korábban [2] a 2. ábrán feltüntetett maximális kockaszilárdság-vízcementtényező és optimális cementadagolás-vízcementtényező közötti összefü-



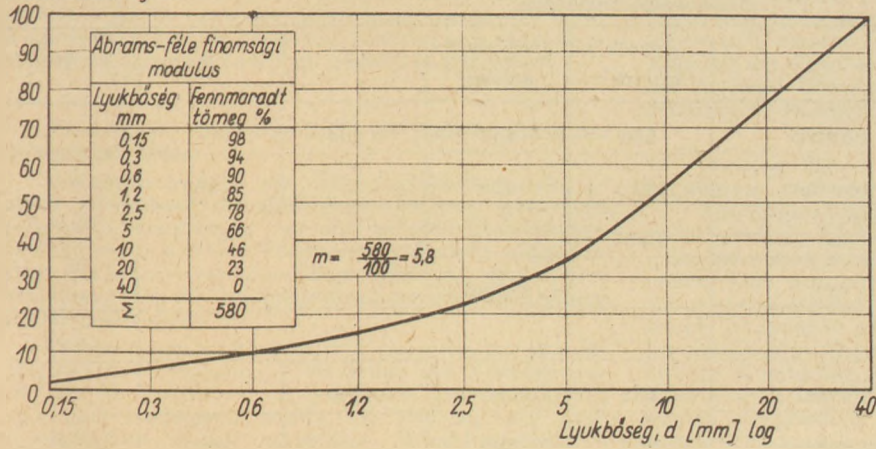
2. ábra. Maximális kockaszilárdság-vízcementtényező és optimális cementadagolás-vízcementtényező diagram

géseket nyertük. A hat keverék összeállításánál a megfelelő vízcementtényező-cementadagolás értékpárok meghatározásához ezért jól felhasználhattuk a 2. ábra diagramjait, amelyek szerint az $x=0,4; 0,45; 0,5$ vízcementtényezőkhöz zömök adalék esetén $c=421; 354; 287 kg/m^3$, nem zömök adalék esetén $c=450; 398; 346 kg/m^3$ optimális cementadagolás tartozik.

Az $m=5,8$ finomsági modulusú adalékanyag a határgörbék I. osztályába eső szemszerkezeti görbét, amely az alkalmazott $D_{max}=40 mm$ maximális szemnagyság mellett a *Palotás-féle* tervezési képletek követelményét [4] mind a hat keverék esetében kielégíti, a 3. ábrán tüntették fel. A fajlagos fiktív felület, a szemcsealak szerinti számgyakorlat, az alak korrekciós tényező, a zömökségi mutató és az alak fajlagos fiktív felület fogalmának értelmezését és a szemcsealak szempontjából kétféle adalékhoz tartozó értékek számítását nem ismételjük meg, tekintve, hogy azt a részletek iránt érdeklődők az eredményekkel együtt korábbi cikkünkben megtalálhatják [5].

A betonkeverékekből fajtánként hat-hat darab 20 cm élhosszúságú próbakocka készült. A betonkeverést 100 literes ejtókeverővel, 4 percig tartó keveréssel végeztük. A konzisztenciát a *Graf-féle* behatolási mértékkel jellemeztük. A próbateteket a tömörödéstől függően különböző, de egy keveréken belül azonos, szubjektív ítélet alapján optimálisnak bizonyult ideig vibráltuk 2800/perc rezgésszámú rázóasztalon. A szabályszerűen tárolt, egy napos korban habarccsal bevont próbatetek nyomószilárdságát a bedolgozás irányával párhuzamosan törve, 28 napos korban határoztuk

Szemcse- alak	$x =$ vízcementtényező $c =$ cementadagolás, kg/m^3 $b =$ behatolási mérték, cm $i =$ tömörítési idő, sec	Törésmód	Érték	Sűrűség		Tényleges cement- tartalom kg/m^3	Kocka- szilárdság kp/cm^2		
				Friss	Törési				
				kg/m^3					
zömök	$x = 0,40$ $c = 421$	normál	egyes	2377	2309	416	527		
				2353	2287	412	562		
					2340	2331	410	579	
			középérték		2357	2309	413	556	
	$b = 1,7$ $i = 60$	stearinos	egyes	2353	2252	412	331		
				2329	2250	408	327		
					2352	2321	412	337	
			középérték		2345	2274	411	332	
	$x = 0,45$ $c = 354$	normál	egyes	2364	2332	349	449		
				2329	2287	344	469		
						2328	2262	343	437
				középérték		2340	2294	345	452
$b = 2,9$ $i = 50$	stearinos	egyes	2328	2319	343	294			
			2425	2321	358	244			
				2364	2313	349	231		
		középérték		2372	2318	350	256		
$x = 0,50$ $c = 287$	normál	egyes	2353	2307	282	357			
			2400	2332	288	386			
					2318	2309	277	391	
			középérték		2357	2316	282	378	
$b = 2,5$ $i = 50$	stearinos	egyes	2389	2343	286	202			
			2365	2298	284	262			
				2366	2210	284	238		
		középérték		2373	2284	285	234		
nem zömök	$x = 0,40$ $c = 450$	normál	egyes	2401	2390	450	468		
				2376	2342	446	426		
					2438	2312	457	448	
			középérték		2405	2348	451	447	
	$b = 1,2$ $i = 65$	stearinos	egyes	2364	2317	443	317		
				2366	2309	444	317		
				2352	2342	441	352		
		középérték		2361	2323	443	329		
$x = 0,45$ $c = 398$	normál	egyes	2422	2353	402	410			
			2376	2365	394	421			
				2377	2331	394	390		
		középérték		2392	2350	397	407		
$b = 3,2$ $i = 60$	stearinos	egyes	2437	2308	404	244			
			2424	2389	402	278			
				2352	2275	390	266		
		középérték		2404	2324	399	263		
$x = 0,50$ $c = 346$	normál	egyes	2438	2307	351	343			
			2363	2307	341	326			
					2340	2263	337	342	
			középérték		2380	2292	343	337	
$b = 2,7$ $i = 60$	stearinos	egyes	2341	2262	337	255			
			2352	2272	339	248			
				2413	2319	348	260		
		középérték		2369	2284	341	254		



meg. A próbakockákból keverékenként hármát normál módon, hármát stearinos módon vizsgáltunk. A stearinos vizsgálatra szánt kockákat közvetlenül a törés előtt nyomott felületein stearinnal vontuk be, és a próbatesttel érintkező oldalukon szintén stearinos acéllemezek között törtük el.

A kísérleti eredmények az 1. táblázatban láthatók.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy külön erre a célra készített próbakockákon tranzisztoros nyúlásmérőhid segítségével megfigyeltük a kockák fajlagos nyúlását a véglapok közelében. A σ — ϵ diagramokat összehasonlítva kitűnik, hogy azok viszonylagos helyzete alátámasztja az egy- és háromtengelyű igénybevétellel kapcsolatban tett megállapításainkat (4. ábra).

A kísérleti eredmények kiértékelését a 2. táblázatban feltüntetett

$$\alpha = \frac{K_s^{zömök}}{K_n^{zömök}}; \quad \beta = \frac{K_s^{nem zömök}}{K_n^{nem zömök}}$$

$$\gamma = \frac{K_n^{nem zömök}}{K_n^{zömök}}; \quad \delta = \frac{K_s^{nem zömök}}{K_s^{zömök}};$$

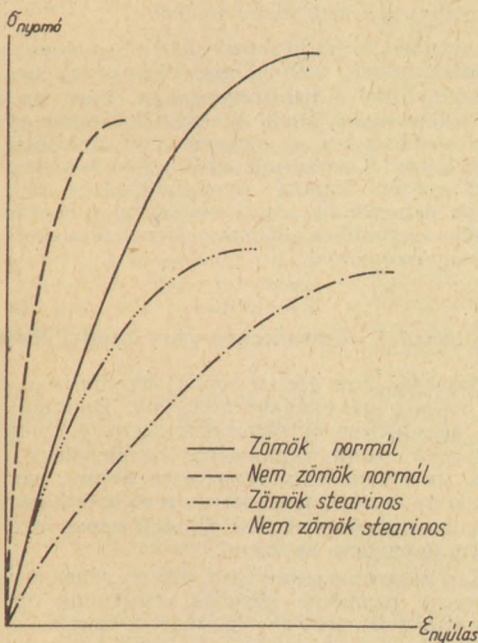
$$\psi = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\delta}{\gamma}$$

hányadosok viszonylagos nagysága adja meg, ahol K a kockaszilárdság középértékét jelöli, és az n index a normál, az s index a stearinos törésmódra utal.

A táblázatból kiolvasható $\beta > \alpha$ viszony azt jelenti, hogy a stearinos és normál módon kapott nyomószilárdság-eredmények viszonya nem zömök alakú adalékanyag esetén nagyobb a zömök adalékú betonok szilárdságviszonyánál. A $\delta > \gamma$ viszony bizonyossága szerint a nem zömök és zömök adalékú betonok nyomószilárdságának viszonya stearinos törésmód mellett nagyobb, mint normál törésmód mellett. A Ψ viszonyszám mindhárom vízcementtényező esetében nagyobb az egységénél, és értéke átlagosan $\Psi = 1,20$ -ra tehető, ami a nem zömök szemcsék húzófeszültség-felvevő képességét és a szemcsealak statikai szerepének jelentőségét egyértelműen bizonyítja.

Az eredmények azt mutatják, hogy az adalékanyag szemcsealakjának betonszilárdságra gyakorolt hatása elsődlegesen az igénybevétel módjától függő statikai hatás, és a nyomó-, valamint hajlítóhúzószilárdság-vizsgálatok módszerbeli különbözőségéből fakadó közvetett technológiai hatás elhanyagolhatóan másodrendű ugyanúgy, ahogy a [2] szerint a szemcsealakok különbözőségéből eredő közvetlen technológiai hatás is mellékes a szemcsealak és betonszilárdság közötti összefüggés tendenciája szempontjából.

Ezen túlmenően fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a szemcsealak statikai szerepét tulajdonképpen a jelenleg használatos nyomószilárdság-vizsgálat metodikájában rejlő hibaforrások egyikének felhasználásával elemeztük. A 2. táblázatból kiolvashatóan a γ viszonyszámok az egységénél kisebbek ami a 20 cm élhosszúságú kockákon normál módon végzett vizsgálatok azon eredményét mutatja, hogy zömök adalékanyaggal nagyobb betonszilárdságok érhetők el, mint nem zömök adalékkal. A törőgépj nyomópofájának súrlódási ellenállását



1. ábra. Terhelés-réglapalakváltozás tendencia ábra

		$\kappa_{zömök}$ kp/cm ²	$\kappa_{nem\ zömök}$ kp/cm ²	γ	δ	ψ
Vízcement-tényező	0,40	normál	556	447	0,804	0,991
		stearinos	332	329		
		α	0,597			
		β		0,736		
		ψ				1,23
	0,45	normál	452	407	0,900	1,027
		stearinos	256	263		
		α	0,566			
		β		0,646		
		ψ				1,14
	0,50	normál	378	337	0,892	1,085
		stearinos	234	254		
		α	0,619			
		β		0,754		
		ψ				1,22

kiküszöbölő vizsgálati mód — mint a δ viszonyszámok értékéből látni — ezt megcáfolja. Ilyen körülmények között várakozással tekintünk az új betonvizsgálati módszer elé, amely remélhetőleg a jelenlegi vizsgálati mód fenn bemutatott hibájától mentes eszközt ad a betonvizsgálattal foglalkozók kezébe.

I R O D A L O M

[1] Erdély, I.: Zúzalékszemcse az útburkolatban. Építőanyag. 18. évf. 1966. 8. sz. 301—303. p.
 [2] Kausay, T.: A szemcsealak hatása a betonszilárdságra. Mélyépitéstudományi Szemle. 16. évf. 1966. 10. sz. 476—482. p.
 [3] Somogyi, L.: Betonadalékként használt nemeszúzalékok lemezességének és hosszúkás voltának vizsgálata. ÉaKKI jelentés. Bp. 1963. Tsz.: 135/61.
 [4] Palotás, L.: Építőanyagok. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Bp. 1961.
 [5] Kausay, T.: Az adalékanyag jellemzése szemcsealak szerint. Mélyépitéstudományi Szemle. 16. évf. 1966. 6. sz. 290—296. p.

Kausay T.: A szemcsealak statikai szerepe a betonban

Ismeretes, hogy az adalékanyag szemcsealakja jelentősen befolyásolja a betonszilárdságot. A szemcsealakok különbségéből származó közvetlen betontechnológiai hatástól függetlenül, a zömök alakú szemcsék adaléka nagyobb nyomószilárdságot, a nem zömök alakú szemcsék adaléka nagyobb hajlítóhúzó-szilárdságot eredményez.

Annak igazolására, hogy a nyomó- és hajlítóhúzó-szilárdság-vizsgálatok eltérő módszere kapcsán fakadó

közvetett technológiai hatásnak a fenti törvényszerűséget illetően nincs szerepe, a hajlítóhúzószilárdság-vizsgálatot egytengelyű nyomószilárdság vizsgálattal helyettesítettük. Ezt megtehettük, mert a nyomólapjain bestearinozott, és így egytengelyű nyomóigénybevételnek kitett próbakocka szakadótörés mellett, a hajlítópróba-gerendához hasonlóan, húzásra megy tönkre, szemben normál módon nyomott kockával, amely a nyomólapjain fellépő háromtengelyű terhelés hatására, csúszótörés mellett nyírásra megy tönkre.

A nyomó- és hajlítóhúzószilárdság-vizsgálatok természetéből fakadó technológiai különbségek zavaró hatását kiküszöbölve bebizonyosodott, hogy az adalékanyag szemcsealakjának betonszilárdságra gyakorolt hatása elsődlegesen az igénybevétel módjától függ statikai hatás. Kísérletünk során ugyanis a stearinos és normál módon kapott nyomószilárdság-eredmények viszonya nem zömök alakú adalékanyag esetében egyértelműen nagyobbra adódott a zömök adalékú betonok szilárdságviszonyánál.

Кашау Т.: Статическая роль формы зерна в бетоне.

Известно, что форма зерна заполнителя существенно влияет на прочность бетона. Влияние формы зерна, независимо от непосредственного влияния бетонной технологии, выражается в следующем: заполнитель, имеющий изометрическую форму, дает более высокую прочность при сжатии в то время как заполнитель с неизометрической формой зерна дает более высокую прочность на изгиб.

Для подтверждения того, что на указанную закономерность различие методов испытания прочности при сжатии и на изгиб не оказывает существенного влияния, испытание прочности на изгиб было заменено односторонним испытанием на прочность при сжатии.

Putём устранения технологических помех, вытекающих из самой сущности испытания прочности при сжатии, удалось установить, что влияние формы зерна на прочность бетона является статическим влиянием, зависящим в первую очередь от метода нагрузки.

Kausay, T.: Statische Rolle der äußeren Form der Körnung im Beton

Bekanntlich wird die Betonfestigkeit durch die äußere Gestaltung der Zuschlagstoffkörner wesentlich beeinflusst. Unabhängig von der betontechnologischen Wirkung — die aus der Formverschiedenheit folgt — ergeben die stämmigen Zuschlagstoffkörner eine höhere Druckfestigkeit, die weniger stämmigen aber eine höhere Zug-Biegefestigkeit.

Um beweisen zu können, daß die mittelbaren technologischen Wirkungen — als Folge der Verschiedenheit der Meßverfahren — genannte Gesetzmäßigkeit nicht beeinträchtigen, wurde die Prüfung der Zug-Biegefestigkeit durch einwillige Druckfestigkeitsbestimmung ersetzt. Diese war zulässig, indem die auf ihrer Druckfläche mit einem Stearineinzug versehenen, also einwilliger Druckkraft ausgesetzten Probekörper unter Reiß-Bruch zunichte werden, während beim gewohnten Verfahren zerfallen sie, infolge dreiachsiger Inanspruchnahme, unter Gleitbruch auf Einwirkung von Scherkräften.

Nach Ausschaltung der störenden Einwirkung der aus der Natur der Druck- und Biegefestigkeitsprüfung folgenden technologischen Verschiedenheiten konnte festgestellt werden, daß die Einwirkung der Formgestaltung der Zuschlagstoffkörner eine vornehmlich von der Art und Weise der Inanspruchnahme abhängende statische Wirkung ist. (S. G.)

Kausay, Tibor: The Static Role of Particle Shape in Concrete

The shape of aggregate particles affects the strength of concrete to a high extent. Apart from the direct technological effect it can be stated that aggregate of isometric and non-isometric particles will yield higher compressive strength and modulus of rupture, respectively. In order to prove that not the difference in testing methods is responsible for this effect, the determination of modulus of rupture was substituted by the determination of uniaxial compressive strength, using waxed compressive plates. By this arrangement the failure of test cubes is a consequence of tension (similarly to bending tests), while in case of the usual (triaxial) compressive tests failure is due to shear. The waxed-plate technique enabled the elimination of methodological differences; it was proved unambiguously that particle shape plays a static role. The waxed plate/normal strength ratio was always higher in case of aggregates with non-isometric particles.

(Folytatás a 103. oldalról)

SZTEKLO I KERAMIKA

1966. 3. sz.

Ubohov, V. M.: Hőelemek alkalmazása az üveglvadék és az üvegolvasztó-kemence-közeg hőmérsékletének mérésére (p. 36—39, á: 6.)

Az üveglvasztó-kemencékben a hőmérséklet mérésére szolgáló hőelem PRh 30/6-os hőelektród-huzalból készül. A pozitív elektród 94% platinát és 6% rhodiumot, a negatív pedig 70% platinát és 30% rhodiumot tartalmaz. Ha a hőelemeket platina kémsővek vagy korundtok védik, 1600°-ig, rövid ideig tartó mérésük pedig 1800°-ig alkalmazhatók. E hőelemek jelzései alapján automatizálható lenne az üveglvadék hőmérsékletének szabályozása a 3—4 égfő körzetében. A lángtér hőelemei és a hűtrész hiperhőelemei megbízható készülékek, ezekkel a megfelelő zónákban igen pontosan, automatikusan lehet szabályozni a hőmérsékletet.

Kalita, V. Sz.—Tkacsenko, Z. I.—Timojev, A. L.: Elektromos üveglvasztókemence bevezetésénél szerzett tapasztalatok (p. 9—10, á: 1.)

Tökéletesített elektromos kemence nehezen olvadó üveg olvasztására 1550—1600° hőmérséklet körül. Az elektromos kemence kezdeti szerkezetének fogyatékoságai. A fő javítások idejében az elektródok vízszintes elhelyezésével megjavították az elektródok kezelését.

Különböző bekapcsolási módszereket alkalmaztak az elektródnál és ezzel megjavították a teljesítményt. A tökéletesített kemencében olvasztott üveg állandó színűvé vált, gyengén zöldes árnyalattal, amely jellegzetes a 0,15% F₂O₃-at tartalmazó üvegre.

STAVIVO

1966. 6. sz.

Moudry, F.: Égetett agyagpala röpitő (visszaverőlemez) aprítása (p. 201—205, á: 5, t: 7, b: 5.)

Az aprító-berendezések megválasztása az energiatakarékosság szempontjából. A röpitő-törőberendezés működésének elvei. Külföldi tapasztalatok. A röpitő-törőberendezésekkel végzett kísérletek eredményei. A kísérleti eredmények mérése. Az őrlhetőségi együttható kiszámítása $K_H = 13 + 6,93 W$ képlet szerint ($W = T$ a 0,02 mm szítán áthullott anyag tömege, $K_H = 32,40$, az aprított anyag nedvességtartalma 1,76%). Az aprító vonalak alternatív tervezési megoldásai. A kísérleti eredmények szerint az új szerkezetű aprító-berendezés hozzájárul a korszerű aprítási módszerek elterjedéséhez a tűzállóanyagiparban.

STAVIVO

1966. 7. sz.

Lách, V.: A szabad SiO₂ néhány samott fázis-összetételében (p. 248—250, á: 2, t: 5, b: 7.)

A szabad SiO₂ jelenléte néhány samott-fajta fázisösszetételében és befolyása a termékekre technológiai

és fiziológiai tekintetben. A szabad SiO₂ meghatározási módszerei. Az egyes kémiai módszerek különbözőségei. A szabad SiO₂ meghatározása DTA és RTG, továbbá a petrográfiai módszerekkel. A szabad SiO₂ meghatározása röntgenmódszerrel. A vizsgált samottokban a szabad SiO₂ csak β-kvarc és β-kristobalit-modifikációkban fordult elő. A mullittartalom meghatározása után a szabad SiO₂-tartalom meghatározásával a különbségből meg lehet állapítani az üveges fázis tartalmát és így megismerhetjük a samott-termék teljes fázisösszetételét, ami lehetővé teszi a kerámiai-technológiai tulajdonságok összehasonlításával a fázisösszetételek a termékek egyes tulajdonságaira gyakorolt hatásának megállapítását.

Bondarev, K. T.—Karljuk, V. N.—Minakov, V. A.: A katalizátor nukleációja és kristályok kialakulása egyes szitalokban (p. 103—109, á: 8, t: 2, b: 2.)

A nukleációs és a kristályosodás korai szakaszainak vizsgálata igen nagy jelentőségű a szital- és a salakszitalgyártmányok megszakítás nélküli technológiai folyamatainak kidolgozásánál. A kristályosodási centrumok képződési sebessége és a kristályok növekedési sebessége közötti arányt és hőmérséklettől való függésüket ismerve, továbbá figyelembe véve a gyártmány alakját és tömegét, megszerkeszthető a szitalosodás technológiai folyamatának hőmérséklet-idő görbéje.

Ipari épületek és nagyforgalmú irodaépületek padlóburkolatának készítésénél, valamint meghibásodott betonburkolatok javításánál a betonhoz kopásállóságának, tapadásának és korrózióállóságának növelése céljából műanyagdiszperziókat adagolnak. E célra a műanyagdiszperziók közül hazánkban elsősorban a polivinilacetátot használják. Bár a polivinilacetát lassítja a beton kötését, a szilárdulási folyamat befejezése után azonban megnöveli a beton rugalmasságát, hajlítoszilárdságát, kopásállóságát és korrózióállóságát; minden esetben csökkenti a beton nyomószilárdságát és növeli zsugorodását. Különösen alkalmas a műanyagadalékos habarcs fészkes vagy sérült betonszerkezetek javítására, mert a régi betonfelülethez is nagyon jól tapad.

Az EM Országos Szakipari Vállalat Műanyagkutató Laboratóriumának megbízásából 1965-ben az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetben vizsgálatok végeztünk polivinilacetát adalékos habarcsokkal. Vizsgálataink a hajlító- és nyomószilárdság, keménység, tapadóképesség, kopásállóság és térfogatállandóság meghatározására terjedtek ki.

Vizsgálati módszerek

A vizsgálatokat nem teljes mértékben a cementhabarcsokra vonatkozó előírások szerint végeztük. Nem végeztük el a kötési idő-meghatározást, viszont meghatároztuk a burkolat rendeltetészerű használatával összefüggő keménységet és kopásállóságot.

A próbatesteket — a hajlító- és nyomószilárdsági, valamint Brinell-keménységi vizsgálatokhoz készítették kivételével — kizsaluzás után a vizsgálatok megkezdéséig $20 \pm 2^\circ\text{C}$ hőmérsékletű és $65 \pm 5\%$ relatív nedvességtartalmú légtérben tároltuk.

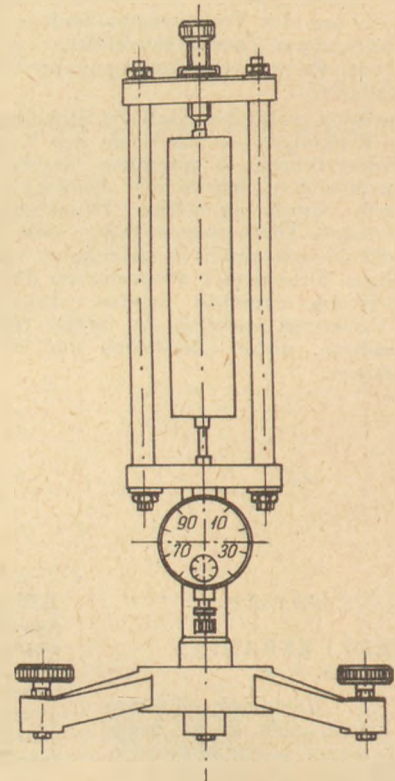
A képlékeny műanyagadalékos habarcs *hajlító- és nyomószilárdságát* az MSZ 523 sz. szabvány szerint készített 5—5 db $4 \times 4 \times 16$ cm méretű hasábjáraton 7 napos korban határoztuk meg.

A próbatesteket a vizsgálatok elvégzéséig $20 \pm 2^\circ\text{C}$ hőmérsékletű 95—100% relatív nedvességtartalmú térben tároltuk. Aljzatjavító habarcsoknál 28 napos szilárdságvizsgálatot is végeztünk, ez esetben a próbatesteket 7 napos korrig tároltuk a nedves térben.

A polivinilacetát emulzió portlandcement kötésére gyakorolt hatását — a hagyományos kötési idő-vizsgálatoktól eltérően — a *Brinell-keménység* meghatározásával ellenőriztük. A meghatározást az MSZ 6250 sz. szabvány szerint 3, 7 és 28 napos korban végeztük. A golyóátmérő: 10 mm, vizsgálati idő 3 perc, a terhelés alacsony keménységű próbánál 10 kp, a nagy keménységű próbánál 20 kp volt.

A *térfogatállandóság-vizsgálatot* az MSZ 523 sz. szabvány szerint készített 3—3 db mérőheggyel

ellátott $4 \times 4 \times 16$ cm méretű hasábjáraton végeztük 3, 7 és 28 napos korban az 1. ábra szerinti készülékkel.



1. ábra

A *tapadószilárdságot* 3 hónapos B.200-as simított betonfelületre 15—20 mm vastag rétegben felhordott műanyagadalékos habarcspróbán 7 és 28 napos korban az ME-48-63 sz. „Habarcsok készítése” című műszaki előírás szerint határoztuk meg vakolattapadás-vizsgáló készülékkel.

A *kopásállóságot* 3—3 db 7,07 cm oldalélű kockán 28 napos korban az MSZ 1991. sz. szabvány szerint Böhme-típusú koptatógépen (2. ábra) határoztuk meg. A koptatáshoz 0,15—0,20 mm szem nagyságú 60—70% kristályos Al_2O_3 tartalmú korundport használtunk. A próbatestekre ható terhelés 30 kp volt.

A kopásállóság mértékeként a 440 menet koptatás után megállapított súly- és vastagságcsökkenést adtuk meg.

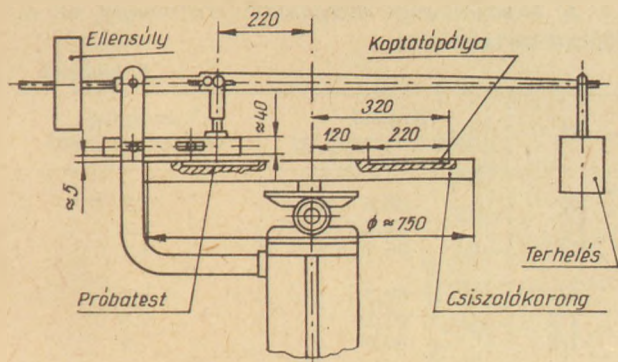
A vizsgálathoz felhasznált anyagok

A Tiszavidéki Vegyi Kombinát által gyártott „Mozaik” jelű polivinilacetát alapú mozaikpar-ketta-ragasztó.

Szárazanyagtartalom: 67,2 s%

A szárazanyag hamutartalma: 55,4 s%

Kifolyási idő (Ford-pohárral, 6 mm átmérőjű kifolyónyílás): 61 másodperc/50 ml



2. ábra

A Tiszavidéki Vegyi Kombinát által gyártott „TVK DS”-jelű polivinilacetát alapú csemperagasztó:

Szárazanyag tartalma: 63,5 s%

A szárazanyag hamutartalma: 51,1 s%

Kifolyási idő (Ford-pohárral, 6 mm átmérőjű kifolyónyílás): 57 másodperc/50 ml.

Tatai 500-as portlandcement az MSZ 4702 sz. szabvány szerinti minőségben:

0—1 mm-es szemszerkezetű folyami homok az ME-48-63 Műszaki előírás szerinti II. osztályú minőségben.

Az ME-19-63 Műszaki előírás szerint beton készítéséhez alkalmas víz:

pH 7,1
 Klorid ion-tartalma 36 mg/l
 Szulfát ion-tartalma 25 mg/l

A próbatetek összetétele

I. 10% Mozaikragasztó-tartalmú habarcs (a cement + homok össz súlyára vonatkoztatva).

I/1. Cement:homok = 1:1, I/2. Cement:homok = 1:2, I/3. Cement:homok = 1:3.

II. 20% Mozaikragasztó-tartalmú habarcs.

II/1. Cement:homok = 1:1, II/2. Cement:homok = 1:2, II/3. Cement:homok = 1:3.

III. 10% „TVK-DS” ragasztótartalmú habarcs.

III/1. Cement:homok = 1:1, III/2. Cement:homok = 1:2, III/3. Cement:homok = 1:3.

IV. 20% „TVK-DS” ragasztótartalmú habarcs.

IV/1. Cement:homok = 1:1, IV/2. Cement:homok = 1:2, IV/3. Cement:homok = 1:3.

A próbatetek készítéséhez tatai 500-as portlandcementet használtunk, a vízcementtényező: 0,50 volt.

E_1 , E_2 és E_3 jelű etalon habarcsok.

A fenti cement-homok keverési arányokkal, és 0,50 vízcementtényezővel.

G_1 : Aljzatjavításhoz használt műanyagadalékos habarcs:

1,18 m³ 0—1 mm-es folyami homok.
 500 kg tatai 500-as portlandcement
 82 kg „Geralit 10” polivinilacetát diszperzió
 280 l víz.

G_0 : fenti aljzatjavító habarcs etalonja „Geralit 10” polivinilacetát diszperzió nélkül.

Vizsgálati eredmények

Hajlító- és nyomószilárdság-vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Jel	Hajlítószilárdság (kp/cm ²)		Nyomószilárdság (kp/cm ²)	
	7 napos	28 napos	7 napos	28 napos
E_1	58,5	63,2	248,0	252,8
E_2	45,0	52,4	190,0	203,1
E_3	27,0	40,2	145,0	200,4
I/1	44,4	72,2	144,0	189,2
I/2	8,2	53,8	13,5	112,2
I/3	5,2	44,4	12,1	108,4
II/1	9,4	60,0	66,0	121,2
II/2	7,5	51,1	56,0	109,7
II/3	6,6	36,3	15,0	84,0
III/1	37,0	68,5	95,9	169,9
III/2	16,1	55,2	32,0	136,0
III/3	15,7	50,3	32,3	121,0
IV/1	8,8	41,0	14,0	102,2
IV/2	6,5	38,2	7,6	84,0
IV/3	5,7	32,2	4,8	72,0
G_1	23,5	54,7	62,1	131,3
G_0	25,3	26,6	106,6	131,0

A Brinell-keménységet a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Jel	Brinell-keménység (kp/cm ²)		
	3 nap	7 nap	28 nap
E_1	910	980	1065
E_2	802	855	955
E_3	682	745	880
I/1	375	412	650
I/2	50	102	299
I/3	30	56	209
II/1	49	108	266
II/2	24	38	285
II/3	31	55	268
III/1	350	403	546
III/2	80	162	325
III/3	61	128	264
IV/1	24	62	244
IV/2	Nem mérhető	26	209
IV/3	Nem mérhető	23	183
G_1	271	315	678
G_0	429	512	854

A Brinell-keménység időbeni változását a 3. ábrán szemléltetjük.

A térfogatállandósági vizsgálatok eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. Ennek alapján megszerkesztettük a 4. ábra szerinti zsugorodási görbéket.

A vizsgálati eredmények értékelése

Az elvégzett vizsgálatok alapján a polivinilacetátos habarcsokra vonatkozó megállapításaink az alábbiak.

3. táblázat

Jel	Zsugorodás /%/		
	3 nap	7 nap	28 nap
E ₁	0,020	0,028	0,084
E ₂	0,020	0,028	0,065
E ₃	0,010	0,028	0,056
I/1	0,225	0,251	0,473
I/2	0,140	0,148	0,155
I/3	0,020	0,050	0,162
II/1	0,105	0,201	0,782
II/2	0,050	0,156	0,582
II/3	0,060	0,156	0,602
III/1	0,130	0,142	0,150
III/2	0,070	0,078	0,108
III/3	0,010	0,010	0,078
IV/1	0,070	0,123	0,378
IV/2	0,062	0,086	0,326
IV/3	0,010	0,014	0,230
G ₁	0,008	0,015	0,042
G ₀	0,008	0,014	0,038

A tapadószilárdságot a 4. táblázat tartalmazza

4. táblázat

Jel	Tapadószilárdság (kp/cm ²)	
	7 nap	28 nap
E ₁	1,50	1,12
E ₂	1,30	0,84
E ₃	0,20	0,12
I/1	2,30	2,72
I/2	2,21	2,44
I/3	2,01	2,46
II/1	2,64	3,25
II/2	2,34	3,08
II/3	1,13	2,01
III/1	3,03	4,00
III/2	3,65	4,12
III/3	2,61	3,31
IV/1	0,42	0,64
IV/2	0,38	0,52
IV/3	0,50	0,81
G ₀	1,14	0,78
G ₁	3,12	4,07

A polivinilacetát-adagolás minden esetben *lassítja* a habarcs kötését, *csökkenti a nyomószilárdságát*.

Ez állapítható meg a 3 napos korban mért Brinell-keményesség mellett a 7 napos korban meghatározott hajlító- és nyomószilárdsági értékekből is.

A műanyagadagolás növelésével a szilárdsági jellemzők csökkenése — az eltérő kötőanyag-tartalmú etalonokhoz viszonyítva — jelentős mértékű. E körülmény miatt a megfelelő adagolás gondos betartása feltétlenül szükséges. A hajlítószilárdság 28 napos korban helyes műanyagadagolás mellett (I/1; III/1 és G₁ jelű próbák) minden eset-

A kopásállósági vizsgálatok eredményét az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Jel	Kopási súlyvesztés (g)		Vastagságcsökkenés (mm)
E ₁	66,5		8,0
E ₂	85,3		8,2
E ₃	95,7		8,4
I/1	64,7		6,8
I/2	67,2		6,8
I/3	80,0		7,2
II/1	41,3		4,8
II/2	50,0		5,5
II/3	66,5		7,1
III/1	23,0		3,4
III/2	28,7		3,8
III/3	35,7		5,2
IV/1	16,0		2,2
IV/2	19,2		2,2
IV/3	25,3		3,0

ben nagyobb az etalonpróbák szilárdságánál, viszont a nyomószilárdság még a helyes műanyagfelhasználás mellett is csökken.

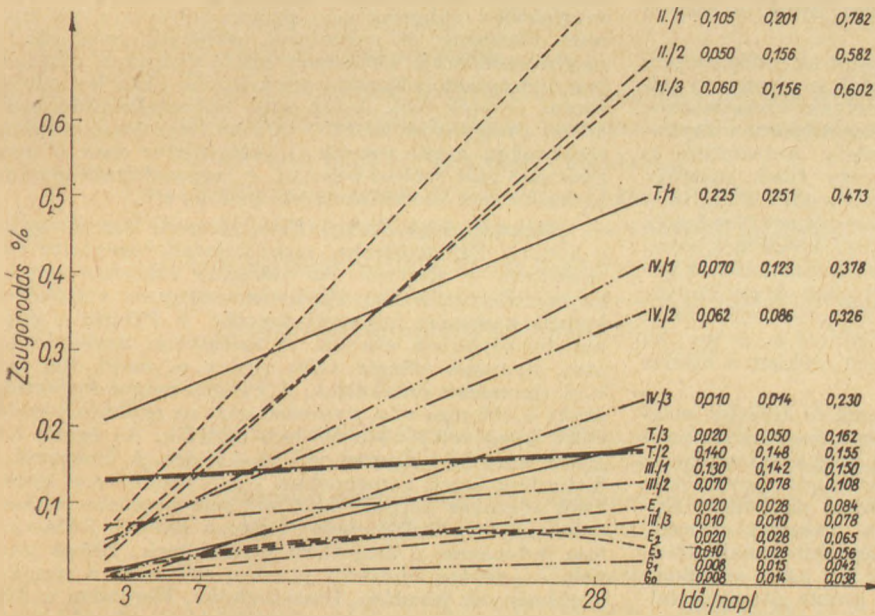
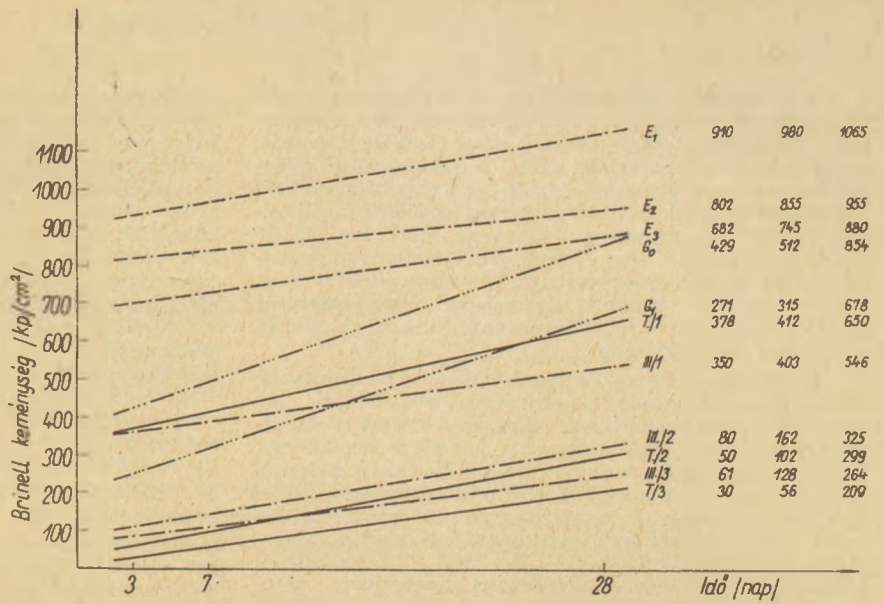
Az összehasonlító vizsgálatoknál tehát fenti szilárdsági jellemzők 7 napos értékeit még tájékoztató jelleggel sem lehet figyelembe venni, ezek csak a szilárdulási folyamatok sebességének elbírálása szempontjából mérvadóak.

A Brinell-keményesség mérésekből látható, hogy a *műanyag-adagolás minden esetben csökkenti a habarcs keménységét* és növeli benyomódás-érzékenységet. A 2. táblázatból és a 3. ábrából megállapítható, hogy a műanyagot 10%-os adagolásnál nagyobb mértékben nem célszerű használni. Legjobb eredményt a 0,16-os műanyagcement-tényező mellett kaptunk, viszont 20%-os ragasztó adagolásnál a kezdeti Brinell-keményesség értékek nem reprodukálhatók (IV/2 és IV/3).

Nem javasolható továbbá a ragasztóanyag 20%-os adagolása a *nagymerű zsugorodás* miatt sem, ugyanis a zsugorodási értékek 28 napos korban ez esetben sokkal nagyobbak a magnezit esztrich aljzatokra előírt max. —0,25%-nál. Emellett a 4. ábrából látható, hogy a 20%-os műanyag-tartalmú próbák zsugorodásgörbéjének iránytangense rendkívül meredek, amelyből arra lehet következtetni, hogy a zsugorodási folyamatok 28 napos korban még nem fejeződtek be.

A műanyagadagolás a *habarcs tapadását* — régi betonfelületre — javítja. Ez a javítás elsősorban a 28 napos korban meghatározott tapadószilárdság-értékekből látható. Az etalonhabarcsok tapadószilárdsága idővel csökken, viszont a műanyagadalékos habarcsok ezen értéke minden esetben nagyobb lett. A növekedés mértéke a 20%-os műanyagadagolás mellett lényegesen kisebb, mint 10%-os műanyagadagolásnál. Ez véleményünk szerint azzal magyarázható, hogy ezen próbák zsugorodása 28 napos korban sokszorosra az alacsonyabb műanyag tartalmú próbák

3. ábra



4. ábra

zsugorodásánál és a nagy zsugorodás csökkenti a tapadást.

A kopásállóság a műanyagadagolással egyenesen arányos. Különösen kicsi a kopási súlyvesztés, a magasságcsökkenés a 20% TVK-DS ragasztót tartalmazó habarcspróbánál.

Összefoglalva megállapítható, hogy aljzatjavító habarcsok készítésénél a 0,13—0,16 műanyagcement-tényezőt legcélszerűbb alkalmazni.

Mártha Lajos: Műanyagadalékos habarcsok vizsgálata

Марта Лайош: Испытание растворов с добавкой пластмасс.

Mártha, Lajos: Die Untersuchung von Mörteln mit Kunststoffzusatz

Mártha, Lajos: The Study of Mortars with Plastics Addition

A *Kő-kavics Szakosztály* 1966. december 13-án rendezett klubdelutánján *dr. Jugovics Lajos* „Hazai gránitjaink gyakorlati felhasználása” címen tartott előadást. Az előadás beilleszkedett abba a szakosztályi programba, amely az üzemelő bazalt- és andezit-bányáktól távoli országok részének útpítkezéseinek köellátására alkalmas kőzetek megismerését tűzte ki célul. Az előadó ebben a keretben főleg a Mecsek gránitlelőhelyeit ismertette, ezek között is elsősorban az *erdősmecekei* bányát, amely fekvését, valamint anyagának mennyiségét és minőségét tekintve is alkalmasnak látszik az Alföld déli részének köellátására.

A bánya a Pécs—Bátaszéki vasút Erdősmecke állomásának közvetlen szomszédságában fekszik. Az állomással szemben látható elhagyott fejtést a vasútépítés idején nyitották, ágyazati zúzottkő termelésére. A bánya jelenlegi, valamivel távolabb fekvő helyéről kisvasút vezet az állomási rúdkodóra, ahol a század elején telepített kis zúzó- és osztályozómű dolgozta fel a terméskövet. A zúzottkövet faszerkezetű silókból közvetlenül a vagonokba ömlesztették. Az 1928—29 években — a gépi termelést kézi kavicsotréssel kiegészítve — napi 25—30 vagon zúzottkő előállításával a bánya termelési csúcsára futott fel. Később a termelést beszüntették, a gépi berendezést elszállították, és a bánya csak jóval később, már állami kezelésben kezdett újból, de csupán terméskövet termelni.

1965-ben részletes vizsgálat indult az erdősmecekei gránitlelőhelynek és anyagának jobb megismerése céljából. A vonatkozó geológiai és közettani vizsgálatokat előadó irányította. A felszíni és laboratóriumi vizsgálatok kiegészítésére két, kb. 80 m mély kutatófúrás is készült. Megállapítást nyert, hogy egy felső, mintegy 10 m vastag lösz- és gránitmurva-réteg alatt átlag 10—15 m egészséges anyagú, de nagymértékben töredezett gránitréteg fekszik. Ez alatt tömött, egészséges, részben tömb-termelésre is alkalmas gránit található. A kőzet nagy területen mutat hasonló fekvést, és így bányászása hosszú időre biztosítható. A kő nyomószilárdsága megfelelő, még a takaróréteg murvájánál is, és így, ha ez az anyag értékesíthető lesz, erősen csökken a lefedés mennyisége.

Az előadást követő hozzászólások és kötetlen megbeszélés folyamán megállapítást nyert, hogy az Ásvány-és Földtani Tanszéken végzett Los Angeles-vizsgálat az erdősmecekei gránit koptatószilárdságát egyenlőnek mutatja a jobb andezitkéval, viszont az Űtügyi Kutató Intézet Aszfaltlaboratóriuma kedvezőtlen véleményyt adott a kőzet aszfaltútépítési felhasználhatóságáról. Az előadás hallgatóságában így az a vélemény alakult ki, hogy az erdősmecekei gránit útpítési felhasználásának kereteit csak további vizsgálatok dönthetik el.

*

A *Finomkerámiai Szakosztály* 1966. november 30-án földgázunkétot szervezett. Richter Vladimir a FOV műszaki igazgatója személyesen nem tudott megjelenni, ezért megnyitó beszédét Molnár Gyula szakosztályvezető olvasta fel. Ezután Peti Sándor (Nagyalföldi Kőolajtermelő Vállalat) „A földgáz előkészítése ipari felhasználásra” című előadása következett. A földgáz-előkészítés feladata — tekintve, hogy a felhasználás a lelőhelyektől távol történik, valamint hogy a különböző földgázmezőkből nyert gáz összetétele eltérő — a következő: egyenletes minőség biztosítása és szállításra alkalmassá tétele. Az egyenletes minőség jelentősége közismert. Részletesebben kell azonban foglalkozni a szállíthatóság fogalmával. Ismeretes, hogy a földgáz a metán mellett még nehéz szénhidrogéneket, nitrogént, széndioxidot, vízgőzt stb. tartalmaz. E szennyezések közül a szállíthatóság szempontjából a legfontosabb a

vízgőz és a nehéz hidrogének kivonása. Egy atmoszféránál nagyobb nyomáson ugyanis a víz a nehéz szénhidrogénekkel hidrátokat alkot, amelyek hőszerű pelyhekben csapódnak ki és a szállító vezetékelt eltömíthetik. A legtöbb távvezeték nyomása 50 atm. körül van, ezért a biztonságos szállítás érdekében a víztartalmat 0,1 gr/m³ alá kell csökkenteni, a nehéz hidrogéneket is ki kell vonni úgy, hogy a gáz 3—4%-nál többet ne tartalmazzon. A hidrátképződés csökkentésére, illetve elkerülésére metanolt, vagy különböző glikolokat is szoktak a földgázhoz adagolni. Ezután a hajdúszoboszlói Földgáztisztító Üzem technológiájának rövid áttekintése következett. Itt a propánt és a butánt külön választják le, és a háztartásokban használt PB gázt utólagos keveréssel állítják elő. Végezetül röviden ismertette a hajdúszoboszlói, a pusztaföldvári és a berekfürdői mezőkből nyert földgázok összetételét.

Ezután Majoros Béla (Olajterv) „A földgáztüzelés berendezései” címmel tartott előadást.

Az előadás az előkészített földgáznak a fogyasztókhoz való eljuttatásával foglalkozott. A földgázszállító csővezetékek létesítésénél megoldandó két legfontosabb feladat a vezeték üzembiztonságának, valamint a balcsesztveszély minimumra való csökkentésének a megoldása. Az üzembiztonság elérése végett a vezeték csőveit megfelelően túlméretezik, üzembhelyezés előtt nyomás-tömörítési és szilárdsági próbának vetik alá. A meghibásodásnak különösen kitett helyeken tartalékberendezéseket építenek be (pl. folyók alatt két párhuzamos vezeték fut). A fokozott buletelbírítást érdekében a nagynyomású (40—60 atm.) vezetékeket lukott területeken kívül vezetik. Lakóterületen csak 6 atm. nyomású gázt szabad behozni. A fogyasztóknál gondoskodnak a gáz odorálásáról (szagosítás) stb.

Delután Jilek József (FOV Herendi Porcelángyár) a herendi PB-gáztüzelés tapasztalatait ismertette előadásában. A Herendi Porcelángyár 1966-ban egy 4,5 m³-es PB-gáztüzelésű Riedhammer-típusú váltókocsis kamrás kemencét helyezett üzembe. A PB-gáz a gyárhoz tartályokban érkezik. A tartályban uralkodó 1,5 atm. nyomást először 1400 mm v. o. majd 100 mm v. o. nyomásra redukálják. A PB-gáz magas fűtőértéke miatt a 100 mm v. o. nyomású gázt az égőkhoz vezetése előtt levegővel 1 : 4 arányban hígítják. Az égetés SK 14-en történik. Égetési idő 14—18 óra. A kemencét a fűtőüzelésű kerek kemencékkel összehasonlítva a következő adatokat kapjuk: az 1 m³ kemencetérbe rakható árumennyiség 1,94-szerese, fajlagos kalória felhasználása 0,6-szerese a fűtőüzelésű kemencének. Ehhez járul még a jelentős minőségi javulás, valamint a munkakörülmények javulása. Összefoglalva, Herenden a PB-gáztüzelés bevált, mind gazdasági, mind műszaki, mind munka-egészségügyi szempontból.

Ezután Lenkei György (FOV) „A földgáz égési tulajdonságai” című előadása következett. Az előadás a földgáz és a generátorgáz égési és egyéb, a kemenceüzem szempontjából lényeges tulajdonságait hasonlított össze. A földgáz egyik legnagyobb előnye a generátorgázzal szemben, kénmentessége. A kemenceüzem szempontjából fontos különbség továbbá, hogy ugyanannyi fűtőértékű földgáz elégetésekor mintegy 15%-kal kevesebb füstgáz keletkezik, mint generátorgáz esetében, ami a kemence megfelelő hőkiegyenlítése miatt fontos. Ezután ismertette a füstgáz mennyiség csökkenéséből eredő kemenceüzemi problémák megoldását.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az ankét előadásai érdekesek és színvonalasak voltak. Az előadásokat élénk vita követte. A jól sikerült ankét Molnár Gyula szakosztályvezető zárszavával ért véget.

(M. Gy.)

Pályázati felhívás

a Szilikátipari Tudományos Egyesület által alapított

„Petrik Lajos” pályadíjra

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet a szilikátipar III. ötéves tervének műszaki fejlesztési célkitűzéseit elősegítő, számítással alátámasztott, gazdasági eredményt hozó, új műszaki javaslatok kidolgozására, az alábbi témakörökben:

- a) önköltségcsökkentés,
- b) termelékenység növelése,
- c) minőségjavítás,
- d) energiamegtakarítás,
- e) selejt-veszteségcsökkentés,
- f) meglévő üzemek technológiai rendszerének javítása és korszerűsítése,
- g) új beruházások technológiai berendezéseinek korszerűsítése,
- h) korszerű belső anyagmozgatás kialakítása,
- i) gazdaságos egyedi és célcsoportos állóeszközfejlesztés,
- j) műszaki—gazdasági együtthatók rendszerének fejlesztése,
- k) a gazdaságirányítási reform új értékesítési feladatai és módszerei,
- l) a szilikátipari vállalati terv megváltozott szerepe és módszerei a gazdasági mechanizmus reformjának keretei között.

A pályamunkák értékelése során főként azon tanulmányok jönnek számításba, melyeknek ipari bevezetése mielőbb lehetséges és kihatása gyorsan, kedvezően jelentkezik.

Az Egyesület választmánya által kiküldött bírálóbizottság a beérkezett pályaművek közül a legjobbakat „Petrik Lajos”-díjjal jutalmazza, melynek

I. fokozata	5000,— Ft
II. fokozata	3500,— Ft
III. fokozata	2500,— Ft.

Fenti három díjban nem részesülő pályaművek közül a bírálóbizottság a legjobbakat 2000,— Ft-ig terjedő pénzjutalomban részesítheti.

A bírálóbizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát nem adja ki.

A pályázat benyújtásának határideje: 1967. július 31.

A bírálóbizottság a beérkezett pályaműveket 1967. szeptember 31-ig felülvizsgálja.

A pályázat jeligés. A jeligét a pályamunkán fel kell tüntetni, valamint egy zárt borítékon is, amelyben a pályázó a nevét, címét, munkahelyét feltünteti.

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

A

MŰSZAKI ÉLET

márciustól újabb kedvezményt nyújt előfizetőinek: minden szám mellékletet tartalmaz, amelyben az

Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság

keretében kidolgozott komplex fejlesztési elgondolásokat (konceptiókat) ismerteti

A

MŰSZAKI ÉLET

melléklete, a

MŰSZAKI FEJLESZTÉS

nagy segítséget nyújt a szakemberek számára, hogy megismerjék az egyes termelési ágazatokban várható fejlődést, a legkorszerűbb technikai-tudományos irányzatokat és ezek gazdasági összefüggéseit.

Ezt a mellékletet díjmentesen bocsátják a Műszaki Élet előfizetőinek rendelkezésére,

s továbbra is megmarad a kedvezményes előfizetési díj: félévre mindössze 26,—, egész évre 52,— Ft. Az egyéni előfizetéseket a Posta Központi Hírlap Iroda 61,232 sz. csekkszámlájára, a közületi előfizetéseket ugyancsak a PKHI 61,066 sz. csekkszámlájára kérjük beküldeni.