

302.935

# ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI  
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA*

3

*XXIII. ÉVFOLYAM*

*BUDAPEST 1971. MÁRCIUS*

2

# ÉPÍTŐANYAG

Főszerkesztő:  
Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:  
Dr. Hinsenkamp Alfréd

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla  
Bretz Gyula  
Dr. Déri Márta  
Erdély Imre  
Dr. Grofcsik János  
Dr. Kovács Róbert  
Kudelka Dénesné  
Lenkel György  
Magyar István  
Dr. Soltész Gáspár  
Szabó Elek  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Tamás Ferenc  
Dr. Tóth Kálmán

Szerkesztőség:  
Budapest V., Szabadság  
tér 17.  
Telefon: 124-438

Kiadja:  
Lapkiadó Vállalat,  
Budapest VII.,  
Lenin körút 9-11.  
Telefon: 221-285

Felelős kiadó:  
Sala Sándor

Megjelenik havonként  
Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely posta-  
hivatalnál, a kézbesítőknél,  
a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap  
Irodánál (KHI, Budapest V.,  
József nádor tér 1.) közvet-  
lenül vagy postautalványon,  
valamint átutalással a KHI  
215-96 162 pénzforgalmi jel-  
zőszámára. — A folyóirat  
külföldre előfizethető: „Kul-  
túra” P. O. B. 149. Buda-  
pest 62. Előfizetési díj: ne-  
gyedévre 22,50 Ft; félévre  
45,— Ft; egyes szám ára:  
7,50 Ft.  
71.3., 13882 Réval Nyomda,  
Budapest V., Vadász utca 16.  
F. v.: Povárny Jenő.

Index: 25,250

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

XXIII. ÉVFOLYAM, 1971. 3. SZÁM MÁRCIUS

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Makoldi Mihály</i> : Finomkerámiai alagútkemencék hőtechnikai optimalizálása .....	81
<i>Csutor János</i> : Betontömörítő vibrátorasztalok energiaviszonyai .....	85
<i>Richter Vladimír</i> : A finomkerámiaipar automatizálásának helyzete, lehetőségei és célkitűzései .....	90
<i>Pollák Imre-Róth Jenő</i> : Automatizálás a kő és kavicsiparban .....	97
<i>Molnár László</i> : Modern porcelánok a XXXVIII. faenzai Nemzetközi Kerámiai Kiállításon .....	103
<i>N. F. Fjodorov</i> : A kötőanyagok osztályozásának és az új kötőanyagok kutatásának kérdéséhez .....	108
<i>Lühr H. P.</i> : Kőszénpernye izzítási veszteségének hatása a pernyetartalmú cement minőségére .....	113
Folyóiratszemle .....	96, 119
Könyvismertetés .....	102, 120

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Макольди, М.</i> : Теплотехническая оптимизация туннельных печей тонкокерамической промышленности .....	81
<i>Чупор, К.</i> : Энергетические условия работы вибрационных столиков для уплотнения бетона .....	85
<i>Рихтер, В.</i> : Положение, возможности и задачи автоматизации промышленности тонкой керамики .....	90
<i>Поллак, И.</i> : Автоматизация в каменно-нерудной промышленности .....	97
<i>Федоров, Н. Ф.</i> : К вопросу о классификации и поиске вяжущих веществ .....	108
<i>Люр, Х. П.</i> : Влияние величины потерь при прокаливании каменноугольных зол на качество цементов с добавкой золы .....	113

## INHALT

<i>Makoldi, M.</i> : Optimierung des Wärmeaufwandes keramischer Tunnelöfen .....	81
<i>Csutor, J.</i> : Die Energieverhältnisse von betonverdichtenden Tischrüttlern .....	85
<i>Richter, V.</i> : Lage, Möglichkeiten und Zielsetzungen der Automatisierung in der feinkeramischen Industrie .....	90
<i>Pollák, I.</i> : Automatisierung in der Stein- und Schotterindustrie .....	97
<i>Molnár, L.</i> : Moderne Porzellane auf der XXXVIII. Internationalen Keramischen Ausstellung, Faenza .....	103
<i>Fjodorow, N. F.</i> : Zur Frage der Einteilung von Bindemitteln und der Forschung nach neuen Bindemitteln .....	108
<i>Lühr, H. P.</i> : Einfluß des Glühverlustes von Steinkohlenflugaschen auf die Qualität flugaschehaltiger Zemente .....	113

## CONTENT

<i>Makoldi, M.</i> : Optimalization of Heat Economy in Ceramic Tunnel Kilns .....	81
<i>Csutor, János</i> : Energy Conditions of Vibrating Stages used in the Concrete Industry .....	85
<i>Richter, Vladimír</i> : Position, Possibilities and Aims of Automation in the Industry of Fine Ceramics .....	90
<i>Pollák, Imre</i> : Automation in the Crushed Rock Industry .....	97
<i>Fedorow, N. F.</i> : Remarks on the Classification of Binding Materials and the Research into Novel-Type Binding Materials .....	108
<i>Lühr, H. P.</i> : Effect of the Loss-on-Ignition of Paverized Coal Fly Ash on the Quality of Ash Bearing Cements .....	113

## ÉPÍTŐANYAG

1970. ÉVI

## TARTALOMJEGYZÉKE

## 1. szám

<i>Katona Imre</i> : A körinöcbányai eozin .....	1
<i>Nagy Mihályné</i> : Égetett meszek gyors minősítő vizsgálata .....	7
<i>Barna László—Hrapka Ilona</i> : Salakgyapot és nyersanyagai gyorselemzése .....	13
<i>Knapp Oszkár</i> : Világítási üvegek tulajdonságai és alkalmazása II. ....	18
<i>Erdősi Ferenc</i> : A baranyai kőbányászat a két világháború között .....	26
<i>Boros Jánosné—Balázs György</i> : $C_3A—CaSO_4—H_2O$ rendszerek hidratációja .....	30
Egyesületi élet .....	6, 12, 17, 29
A világ szilikátiparából .....	37

## 2. szám

<i>Szabó János</i> : A falazóanyag struktúra korszerűsítésével kapcsolatos feladatok .....	41
<i>Bálint Pál</i> : Kerámiái falazati anyagok hőtechnikai tulajdonságainak javítása .....	46
KGST Falazóanyag Szimpózium Budapesten .....	52
<i>Makoldi Mihály</i> : A cementipar leggazdaságosabb tüzelőanyagának kiválasztása .....	54
<i>Kovács Róbert</i> : A szovjet cementkutató legújabb eredményei .....	58
<i>Hegyí Istvánné—Vitéz György</i> : Hidrotermális hatások vizsgálata kötőanyagipari nyersanyagokon .....	69
<i>Butt Yu. M.—Vorobjeva, M. A.—Dragoi I.</i> : Olvasztott magnéziumoxid-dús portlandcementek .....	74

## 3. szám

<i>Talabér József</i> : Negyedszázad a szilikátiparban .....	81
<i>Beke Béla</i> : A magyar cement- és mészipar 25 éve ..	84
<i>Richter Vladimír</i> : A finomkerámiaipar fejlődése ..	90
<i>Simon Jenő</i> : A kő- és kavicsbányászat 25 éve .....	96
<i>Lohner Ernő</i> : A téglaiipar 25 éves fejlődése .....	104
<i>Tóth Kálmán</i> : A szigetelőanyag-gyártás 25 éve .....	112
Egyesületi élet .....	116
A világ szilikátiparából .....	117
Külföldi lapszemle .....	119

## 4. szám

<i>Genge Rezső</i> : Üvegipari napok, Megnyitó .....	121
<i>Szalontai Károly</i> : Az üvegolvasztás intenzifikálásának irányai .....	122
<i>Száder Rudolf</i> : Új kemence konstrukciók az üvegiparban .....	128
<i>Vissy László</i> : Öntött tűzállóanyagok maximális igénybevétele .....	141
<i>Hudák István</i> : Az elektromos pótfités hazai lehetőségei .....	147
<i>Magyari János</i> : Sugárzó izotópos mérések eredményeinek gyakorlati felhasználása .....	151
<i>Wilweger Ferenc</i> : A sugárzó izotópos mérések eredményei .....	158
A világ szilikátiparából .....	150
Külföldi lapszemle .....	157

## 5. szám

<i>Kausay Tibor</i> : Zúzottkővek és kavicsok felhasználása Magyarországon mély- és magasépítési célra .....	161
<i>Bálint Tibor</i> : A természetes kavicselőfordulás paramétereinek kedvezőbb alakítása területén elért eredmények .....	164

<i>Biegler, Friedrich</i> : Fémrekuperátorok üveggyári alkalmazása . . . . .	169
<i>Gulden Ottó</i> : A földgáztüzelésre való átállás tapasztalatai a fűzőanyagipari kemencéknél . . . . .	176
<i>Mosonyi Attila</i> : A pécsi porcelánfajansz-gyártás felújítására vonatkozó kísérletek . . . . .	183
<i>Kóti Imre</i> : Téglaiipari termékek alkalmazása COS-TAMAGNA előregyártott szerkezetekben . . . . .	186
<i>Szilányi Mária</i> : Kis CaO-tartalom meghatározása nagymennyiségű MgO mellett magnézit szinterekben . . . . .	191
<i>Nyeste Júlia</i> : Elektronspin-rezonancia spektroszkópia alkalmazása a szilikátok szerkezetkutatásában . . . . .	195
Hárdítséggyártás Hevlinben . . . . .	199
Egyesületi élet . . . . .	B/3
A világ szilikátiparából . . . . .	175

6. szám

<i>Bergida László</i> : Tanácskozás az építőanyagipar közgazdasági kérdéseiről . . . . .	201
<i>Szentmártony Gusztáv</i> : Az építőanyagipar fejlődési útjának kijelölése az ágazatirányítás szintjén . . . . .	204
<i>Lohner Ernő</i> : A műszaki fejlesztés és gazdaságosság összefüggései a téglá- és eserépiparban . . . . .	206
<i>Dolezsei Károly—Szatmari László</i> : Az autoklav-próba használhatósága a cement magnéziumduzzadásiának megítélésére . . . . .	208
<i>Treszujatszkij, Sz. G.</i> : Szervetlen polikristályos ridog anyagok mechanikai szilárdsága és szerkezete . . . . .	213
<i>Bartó, F.—Schwegel, J.</i> : A regeneratív egyenáramú mészégető aknáskemence . . . . .	228
<i>Kápolnai Iván—Kiss Ágoston</i> : Kerámiai burkolólapok gyártásának nemzetközi áttekintése . . . . .	233
<i>Bertalan Zoltán</i> : A falburkoló esempék első égetésénél fellépő foltképződés vizsgálata . . . . .	237
Kiállítás (Vadászsiné Németh Magda) . . . . .	240
Egyesületi élet . . . . .	232, 239
Könyvismertetés . . . . .	203
Külföldi konferencia hírek . . . . .	B/3

7. szám

<i>Gurmai Mihály</i> : Ólomüvegek szerkezetének kutatása termodinamikai vizsgálatokkal nascens ólomüveg olvadátkokban . . . . .	241
<i>Balázs György—Erdélyi Attila</i> : Rostbetonok . . . . .	246
<i>Pampuch, Roman</i> : A szemesenagyság befolyása a rétegszerkezetű szilikátok és hidroxidok bomlási mechanizmusára . . . . .	257
<i>Sztankovics László</i> : Alumíniumoxid őrlése zsugorított korund előállításához . . . . .	262
<i>Erdély Imre</i> : Kavicstermelés és inkurrencia . . . . .	270
<i>Sajó István—Sipos Albertné</i> : Üvegek termometriás gyorselemzése . . . . .	274
<i>Tasnádiné, Marik Klára</i> : Vida Zsuzsa bemutatkozása az Üvegipari Mintateremben . . . . .	280
Egyesületi élet . . . . .	279
Nemzetközi szervezetek munkájáról . . . . .	256

8. szám

X. Szilikátipari Konferencia . . . . .	281
<i>Gurmai Mihály</i> : Ólomüvegek szerkezetének kutatása termodinamikai vizsgálatokkal nascens ólomüveg olvadátkokban II. rész . . . . .	283
<i>Andrzejewski, H.—Borzechki, S.—Mazurski, M.</i> : Új irányok a lengyel építőanyagipar tervezési és irányítási módszereiben . . . . .	296
<i>Kilián József</i> : A cementkő határszilárdsága . . . . .	299
<i>Grofszík János—Katonka Imre</i> : Avanturin-máz kísérletek Magyarországon a XIX. század végén . . . . .	313
<i>Kausay Tibor</i> : A bauxitbeton felülvizsgálata során talált „Citoniit” földemokról . . . . .	317
Folyóiratszemle . . . . .	316
A világ szilikátiparából . . . . .	295, 298, B/3
Külföldi konferenciahírek . . . . .	B/3

9. szám

<i>Philipp Miklós</i> : A X. Szilikátipari konferencia, megnyitó . . . . .	321
----------------------------------------------------------------------------	-----

<i>Szabó János</i> : A szilikátipar fejlesztésének perspektívája . . . . .	323
<i>Talabér József</i> : Záróbeszéd a X. Szilikátipari Konferencián . . . . .	328
<i>Lőcsei Béla</i> : Az őrlés hatása a kaolinit-AIF <sub>3</sub> reakcióra . . . . .	332
<i>Hegyhiné, Pakó Júlia</i> : A dorogi Kőszikla dolomitostott kőzetének vizsgálata . . . . .	336
<i>P. P. Budnikov—A. A. Pascsenko</i> : Az üvegszál és az ásványi kötőanyagok szilárdulási termékei közötti reakció vizsgálata . . . . .	341
<i>Duma György—Sauter Fritz</i> : Korrodeált üvegek vizsgálata . . . . .	348
<i>Kozma Béla</i> : Epoxigyanták alkalmazása a kerámiai technológiában . . . . .	355
Egyesületi élet . . . . .	327, 331
A világ szilikátiparából . . . . .	335

10. szám

<i>Knapp Oszkár</i> : Új üvegfajták és tökéletesített gyártási eljárások . . . . .	361
<i>Simon Jenő</i> : Állami kőbányászatunk fejlődése és jövője . . . . .	370
<i>Juhász A. Zoltán</i> : A mechanokémiai aktiválás hatása a szilikátásványok fizikai-kémiai tulajdonságaira . . . . .	375
<i>Boros Jánosné—Balázs György</i> : A fagyasztás hatásának derivatográfiai vizsgálata C <sub>3</sub> A—CaSO <sub>3</sub> —H <sub>2</sub> O rendszerek hidratációjára . . . . .	379
<i>Kápolnai Iván</i> : Az építőanyagipar főbb strukturális arányai Lengyelországban és Magyarországon . . . . .	386
<i>Richter D.</i> : A rostálási folyamat valószínűségelméleti modelljének megtervezése és ismertetése körlevegőrosta esetében . . . . .	393
Hírek a világ szilikátiparából . . . . .	369, 374
Folyóiratszemle . . . . .	385, 392, 400

11. szám

<i>Korach Mór</i> : A kerámiai égetés újabb fejlődése . . . . .	401
<i>Ludwig, U.—Schwieta, H. B.—Seiler, K. H.</i> : A cementkötés-késleltetők hatásmódja . . . . .	409
<i>Ivócs László</i> : Léghevítők fejlesztése új típusú tűzállóanyag és rácsszerkezet alkalmazása révén . . . . .	413
<i>Vajda László</i> : Az új zúzottkő termékszabvány szerinti nemes-zúzalékok és különleges zúzalékok előállításával összefüggő technológiai megoldások . . . . .	421
<i>Kápolnai Iván</i> : A Budapesti Porcelángyár 75 éve . . . . .	431
Folyóiratszemle . . . . .	408, B/3
A világ szilikátiparából . . . . .	420, 440
A Veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátkémiai Tanszékén 1969—1970-ben megvédett diplomadolgozatok . . . . .	437

12. szám

<i>Lengyel Béla—Boksay Zoltán</i> : A szilikátváz szerkezetének befolyása az üvegek elektromos vezetőségének mechanizmusára . . . . .	441
<i>Duma György—Rávasz Csaba</i> : Homokos aleuritből készülő eserépedények . . . . .	447
<i>Radkova A.—Karamanov Zs.</i> : Korvisit tűzálló anyagok ellenállóképességének vizsgálata néhány üvegolvasztó kemencében . . . . .	452
<i>Bánkúdi Tibor</i> : Hozzászólás . . . . .	458
<i>Knapp Oszkár</i> 1892—1970 . . . . .	459
<i>Mcsedlov-Petroszjan O. P.—Csernyavszkij V. L.—Uginesusz D. A.</i> : Termikus módszerek alkalmazása víz—szilikát rendszerek vizsgálatához . . . . .	460
<i>Bálint Pál</i> : Anyagok száradási érzékenységének és egyéb nyersanyag tulajdonságainak összefüggése . . . . .	464
<i>Simó József</i> : Vázlat a kerámia burkolóanyagok rendszerezéséhez . . . . .	470
<i>Szombathy Zoltán</i> : 1400 °C alatt tömörre égő alumíniumoxid kerámiaak gyártása . . . . .	477
Egyesületi élet . . . . .	463, 469
A világ szilikátiparából . . . . .	469
Folyóiratszemle . . . . .	476

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Andrzejewski, H.—Borzecki, S.—Mazurski, M.	szilikátipar	8	296
Barna László—Hrapka Ilona	szilikátkémia	1	13
Bartó F.—Schwegel, J.	mész	6	228
Balázs György—Boros Jánosné	szilikátkémia	1	30
Balázs György—Erdélyi Attila	beton	7	246
Balázs György—Boros Jánosné	szilikátkémia	10	379
Bálint Pál	durvakerámia	12	464
Bálint Pál	kerámia	2	46
Bálint Tibor	kő-kavics	5	164
Bánhídi Tibor	üveg	12	458
Beke Béla	cement	3	84
Bergida László	közgazdasági	6	201
Bertalan Zoltán	kerámia	6	237
Biegler, Friedrich	üveg	5	169
Boksay Zoltán—Lengyel Béla	üveg	12	441
Boros Jánosné—Balázs György	szilikátkémia	1	30
Boros Jánosné—Balázs György	szilikátkémia	10	379
Borzecki, S.—Andrzejewski, H.—Mazurski, M.	szilikátipar	8	296
Budnikow, P. P.—A. A. Pascsenko	üveg	9	341
Butt Yu. M.—Vorobjeva, M. A.—Dragoi, I.	cement	2	74
Csernjavszkij, V. L.—Mesedlov-Petroszjan, O. P.—Ugincsz, D. A.	szilikátkémia	12	460
Dolezsai Károly—Szatura László	cement	6	208
Dragoi, I.—Butt Yu. M.—Vorobjeva, M. A.	cement	2	74
Duma György—Sauter Fritz	üveg	9	348
Duma György—Ravasz Csaba	kerámia	12	447
Erdély Imre	kő-kavics	7	270
Erdősi Ferenc	kő-kavics	1	26
Genge Rezső	üveg	4	121
Grofesik János—Katona Imre	finomkerámia	8	313
Gulden Ottó	tűzállóanyag	5	176
Gurmai Mihály	üveg	7	241
Gurmai Mihály	üveg	8	283
Hegyi Istvánné—Vitalis György	cement	2	69
Hegyiné, Pakó Júlia	szilikátkémia	9	336
Hrapka Ilona—Barna László	analitika	1	13
Hudák István	üveg	4	147
Ivócs László	tűzállóanyag	11	413
Juhász A. Zoltán	szilikátkémia	10	375
Karamanov, Zs.—Radkova, A.	üveg	12	452
Katona Imre	f. kerámia	1	1
Katona Imre—Grofesik János	kerámia	8	313
Kausay Tibor	kő-kavics	5	161
Kausay Tibor	beton	8	317
Kápolnai Iván—Kiss Ágoston	kerámia	6	233
Kápolnai Iván	kg.	10	386
Kápolnai Iván	finomkerámia	11	431
Kilián József	cement	8	299
Kiss Ágoston—Kápolnai Iván	kerámia	6	233
Knapp Oszkár	üveg	1	18
Knapp Oszkár	üveg	10	361
Korach Mór	kerámia	11	401
Kóti Imre	durvakerámia	5	186
Kovács Róbert	cement	2	58
Kozma Béla	kerámia	9	355
Lengyel Béla—Boksay Zoltán	üveg	12	441
Lohner Ernő	durvakerámia	3	104
Lohner Ernő	d. ker.-közg.	6	206
Lőcsei Béla	tűzállóanyag	9	332
Ludwig, U.—Schwiete, H. E.—Seiler, K. H.	cement	11	409
Magyar János	üveg	4	151
Makoldi Mihály	cement	2	54
Mazurski, M.—Andrzejewski, H.—Borzecki, S.	szilikát	8	296
Mesedlov-Petroszjan, O. P.—Csernjavszkij, V. L.—Ugincsz, D. A.	szilikátkémia	12	460
Mosonyi Attila	finomkerámia	5	183
Nagy Mihályné	cement—mész	1	7
Nyeste Júlia	szilikátkémia	5	195
Pampuch, Roman	szilikátkémia	7	257
Pascsenko, A. A.—P. P. Budnikov	üveg	9	341
Philip Miklós	általános	9	321
Radkova, A.—Karamanov, Zs.	üveg	12	452
Ravasz Csaba—Duma György	kerámia	12	447
Richter D.	cement	10	393
Richter Vladimír	finomkerámia	3	90
Sajó István—Sipos Albertné	üveg	7	274

Szerző neve	Szakmai tárgy	Szám	Oldal
Sauter Fritz—Duma György	üveg	9	348
Seiler, K. H.—Ludwig, U.—Schwiete, H. E.	cement	11	409
Simó József	finomkerámia	12	470
Simon Jenő	kő—kavics	3	96
Simon Jenő	kő—kavics	10	370
Sipos Albertné—Sajó István	üveg	7	274
Schwegel, J.—Bartu, F.	mész	6	228
Schwiete, H. E.—Ludwig, U.—Seiler, K. H.	cement	11	409
Szabó János	kerámia	2	41
Szabó János	szilikát	9	323
Szalontai Károly	üveg	4	122
Szatura László—Dolezsai Károly	cement	6	208
Száder Rudolf	üveg	4	128
Szentmártony Gusztáv	közgazdaság	6	204
Szitányi Mária	szilikátkémia	5	191
Szombathy Zoltán	finomkerámia	12	477
Sztankovics László	cement	7	262
Talabér József	szilikátipar	3	81
Talabér József	szilikát	9	328
Tasnádiné, Marik Klára	üveg	7	280
Tóth Kálmán	szigetelőanyag	3	112
Treszvjatszki, Sz. G.	szilikátkémia	6	213
Ugincsu, D. A.—Mescdlov Petroszjan O. P.—Csernjavszkij, V. L.	szilikátkémia	12	460
Vajda László	kő—kavics	11	421
Vissy László	üveg	4	141
Vitális György—Hegyi Istvánné	cement	2	69
Vorobjeva, M. A.—Butt, Yu. M.—Dragoi, I.	cement	2	74
Wilberger Ferenc	üveg	4	158

## Finomkerámiai alagútkemencék hőtechnikai optimalása

MAKOLDI MIHÁLY

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Az alagútkemence lényegében két sorbakapcsolt ellenáramú hőcserélő, közöttük elhelyezett égető szakasszal. A kemence három hőkezelő szakaszra osztható: előmelegítő, égető és hűtő övezetre. Az égető övezetben játszódik le az anyagátalakulás viszonylag kevés endoterm hőigénnyel.

A kemence teljes hőszükségletét fedező tüzelőanyag az égető övezetben ég el részben a hűtőövezetből átlépő előmelegített levegővel, részben a környezetből beszívott levegővel. Az előmelegítő szakaszt a rajta átáramló füstgázok fűtik közvetlenül vagy közvetve. Itt hasznosul a füstgázok hőtartalmának nagy része, míg a ki nem használt rész veszteségként távozik a kéményen át.

A kemence mindhárom övezetében felületi veszteségek lépnek fel, a kemencét határoló falazaton keresztül távozó hőmennyiségek formájában.

Az alagútkemence hőrendszerét — mint minden más kemencéét — a hőmérleg elve alapján célszerű vizsgálni.

A hőmérleget az égetett áru egységnyi mennyiségére és a környezeti hőmérsékletre számítva írhatjuk fel, ahol a jelölések hőmennyiségeket jelentenek (kcal/kg égetett áru).

$$X = N + W_1 \dots + K + L + A_{fg} + q_k \quad (1)$$

ahol  $X$  a fajlagos hőfelhasználás a tüzelőanyag elégetéséből,

$N$  a hőkezelés elméleti hőigénye (hasznos hő),

$W_1 \dots$  az egyes kemenceszakaszok felületi hővesztesége,

$K$  a kemencéből kilépő áru és segédanyagok érezhető hőtartalma,

$L$  a hőrendszerből kilépő hűtőlevegő hőtartalma,

$A_{fg}$  az összes távozó füstgáz és vízgőz hőtartalma,

$q_k$  a kilépő kocsik hőtartalma a rakat nélkül.

A kemence együttes hőmérlege a hasznos hőről és a veszteségek nagyságáról tájékoztat anélkül, hogy a hőfolyamatba közelebbi betekintést nyújtana. A hőfolyamat lejátszódásáról és szerkezetéről többet tudhatunk meg, ha a hőfolyamatot az egyes szakaszokban kialakuló átlagos hőmérsékletszintek szerint részekre bontjuk, és mindegyikre külön-külön írjuk fel a hőmérleget. Hőtechnikailag külön egységként kezelhető az előmelegítő, égető és hűtő övezet.

Az égető övezetet főhőrendszernek nevezhetjük, mert benne játszódik le a hőkezelés lényege — az égetés —, valamint ebben a szakaszban ég el az egész hőrendszer hőszükségletét szolgáltató tüzelőanyag. Az előmelegítő övezetet 1., a hűtő övezetet 2. mellékhőrendszernek tekinthetjük. A hőrendszerhatárokat egyszerűség kedvéért az övezetek szerkezeti határaival azonosaknak vehetjük, bár indokoltabbnak látszanék a határt az égetett áru hőmérsékletéhez kötni. A hőmérséklet azonban a

keresztmetszeten belüli egyenetlen hőmérséklet-eloszlás miatt nehezen átlagolható és definiálható.

A főhőrendszernek tekintett égető övezet hőbevitel a tüzelőanyagból felszabaduló hőből ( $X$ ) és az előmelegítő övezetből belépő előmelegített anyag, segédanyag és kocsik hőtartalmából ( $Q_1$ ) tevődik össze. A hőkiadás a megkötődő átalakulás hő ( $N$ ), a hűtőbe átlépő anyagok ( $Q_2$ ), a veszteségek ( $V$ ), valamint a tüzelőanyag elégeése során keletkező és az előmelegítőbe a levegőfelesleggel együtt átlépő füstgáz ( $XV_{Ag}$ ) hőtartalmának összege. Itt

$$V_{Ag} = v_{Ag} \cdot c_p \cdot t,$$

vagyis a tüzelőanyagból felszabadított 1 kcal hőmennyiségre számított füstgáz és levegőfelesleg hőtartalma az előmelegítő övezetbe való átlépés hőmérsékletén.

$$X + Q_1 = N + Q_2 + V + XV_{Ag}. \quad (2)$$

A fajlagos hőfelhasználást kifejezve

$$X = \frac{1}{1 - V_{Ag}} [N + (Q_2 - Q_1) + V]. \quad (3)$$

Az  $\frac{1}{1 - V_{Ag}}$  kifejezés a hőmérlegnek a tüzelő-

anyagra és a hőátadásra jellemző része. Ez mutatja meg, hogy az elégeés során keletkező füstgázok hőtartalma milyen mértékben adódott, illetve adódhatott át a hevítendő anyagnak.  $1 - V_{Ag}$  különbség a főhőrendszerbe bevitt 1 kcal hőmennyiségnek ott felhasznált része. Ennek reciprokja  $m = \frac{1}{1 - V_{Ag}}$  a főhőrendszerben felhasznált 1 kcal fedezésére beviendő szükséges hőmennyiség, amit a tüzelőanyagból kell felszabadítani. Az  $m$  értéket veszteségszorzónak is nevezhetnénk.

Az  $N + (Q_2 - Q_1) = Y$ -nal jelölt hőmennyiséget alaphőfelhasználásnak nevezve

$$X = mY + mV. \quad (4)$$

A fajlagos hőfelhasználás tehát szoros összefüggésben van a felhasznált tüzelőanyag fajtájával, minőségével és az égető övezeten belüli hőátadás hatékonyságával.

Az  $m$  veszteségszorzó nagyobb

— ha az égés több füstgáz keletkezésével jár,

— ha az égető övezetben kedvezőtlenek a hőátadási viszonyok.

Ennek oka lehet a kisebb fűtőértékű tüzelőanyag kisebb lánghőmérséklete; a kisebb hőmérsékletű levegőelőmelegítés; a láng kis sugárzóképessege; sok felesleges levegő, vagy léghiányos égés; a tüzelőanyag és az égési levegő lassú keveredése; vé-

gül a tüzelés, illetve a hőátadás közvetlen vagy közvetett módja. Utóbbira példa a muffolás kemence.

A veszteségszorzó csökkenthető

— nagyobb fűtőértékű, kevesebb füstgázt adó tüzelőanyaggal,

— a hőátadás hatékonyabbá tételével az égető övezetben.

Ennek lehetőségei:

a nagyobb lánghőmérséklet elérése,

a levegő nagyobb hőmérsékletű előmelegítése,

a lángsugárzás növelése,

a levegőfelesleg csökkentése,

a levegőhiány megszüntetése,

optimális hosszúságú és alakú láng beállítása,

a közvetlen tüzelés megvalósítása.

Az előmelegítő övezetet 1. mellék hőrendszernek tekintve annak hőmérlegében a hőbevitelt az égető övezetből átlépő füstgáz és levegőfelesleg hőtartalma szolgáltatja. Könnyen belátható, hogy mindaddig, amíg az égető övezetből átlépő hőmennyiség meghaladja az előmelegítő szakasz hőigényét, a fajlagos hőfelhasználást az égető övezet hőigénye szabja meg. Ellenkező esetben az előmelegítő hőigényét vagy az égetőövezet hőkihasználásának rovására átvitt többlethőből kell fedezni, vagy más forrásból, pl. a hűtőszakaszból kell pótolni.

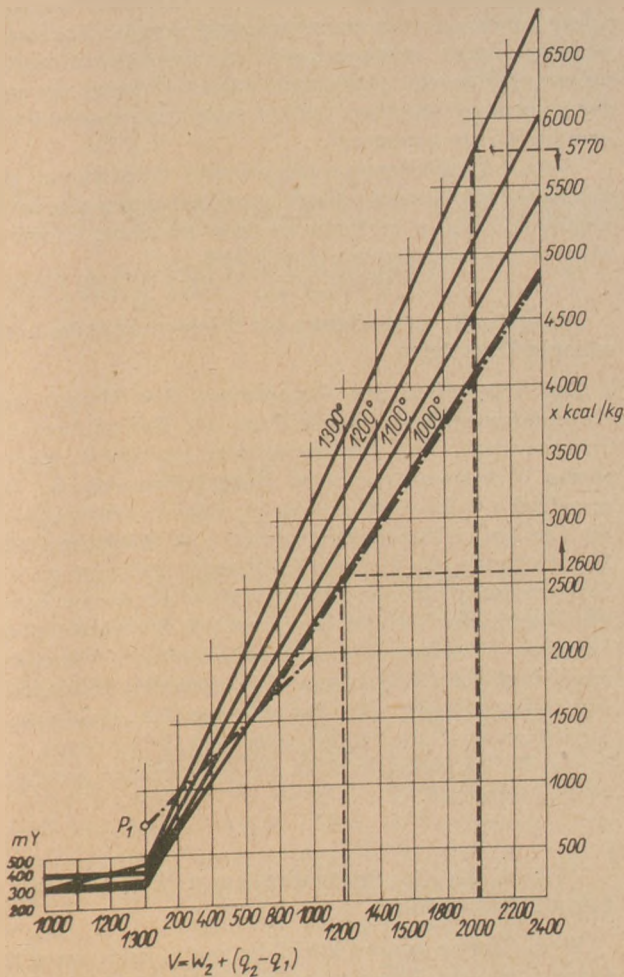
Az égető övezetben a hőkihasználás romlása az  $m$  veszteségszorzó növekedésével egyértelmű.

A hűtőövezetben — 2. mellék hőrendszer — lejátszódó hőfolyamat csak akkor gyakorol hatást a másik két hőrendszerre, ha a hűtőlevegő mint előmelegített égési levegő hasznosul részben, vagy egészen az égető övezetben, vagy az égetőövezet megkerülésével az előmelegítést segíti elő.

Az egész technológiai folyamat gazdaságossága szempontjából fontos a hűtőből kilépő meleg levegő hasznosítása magában a technológiai folyamatban. Hasonlóan növelheti az együttes gazdaságosságot, ha a kemence veszteségei — a távozó füstgáz hőtartalma, a felületi veszteségek — a munkatér fűtésére, vagy a nyersanyag szárítására hasznosíthatók.

A vázolt kemencevizsgálati módszer konkrét alkalmazási példái azt mutatták, hogy a kemencék viszonylag nagy fajlagos hőfelhasználásában az  $mY$  alaphőfelhasználás csak kis részt képvisel. A fajlagos hőfelhasználás tehát leginkább a veszteségek — mégpedig a főhőrendszer veszteségei — arányában változik. Konkrét példát szemléltet az 1. ábra. Ennek bal alsó kis mezője az alaphőfelhasználás alakulását mutatja a fő- és az 1. mellék-





1. ábra

hőrendszer (égető és előmelegítő övezet) határán átlépő füstgázok hőmérséklete arányában.

Az ábra nagyobbik jobb oldali mezője a veszteségek és a fajlagos hőfelhasználás összefüggését szemlélteti az átlépő gázhőmérsékletek szerint. Az elméletileg elérhető legkisebb fajlagos hőfelhasználás veszteségmentes állapotra összetevődik az alap-hőfelhasználásból és az anyagelőkészítés, előmelegítés hőigényéből. Ezt az értéket az ábrán  $P_1$  ponttal jelöljük. Innen indul ki az eredményvonalal jelölt minimális fajlagos hőfelhasználás vonala a veszteségek arányában növekedve. Ahol az eredményvonal az 1000 °C-os átlépő gázhőmérséklet vonalát metszi, onnan utóbbi képviseli a minimális értéket, mert feltehető, hogy a rakat és a kocsik kellő előmelegítéséhez legalább 1000 °C átlépő gázhőmérséklet szükséges.

Az eddigiekből látható, hogy veszteségmentes esetben a fajlagos hőfelhasználás igen kicsiny lehet. Tehát a fajlagos hőfelhasználás kisebb értékei a veszteségek csökkentése által érhetőek el.

Nagy veszteségtétel a kemence távozó füstgázainak hőtartalma, ami csökkenthető a levegőfelesleg

betörésének kiküszöbölésével, a konvektív hőátadás hatékonyabbá tételével, végül közvetlen tüzelés esetén az előmelegítő térben előidézett erőteljes levegőrecirkuláltatással.

A kemencét elhagyó megrakott kocsikkal kihordott hőmennyiség csökkentése is mérsékli a veszteséget. Ennek módja a kocsik erőteljes és egyenletes lehűtése a hűtőszakaszban.

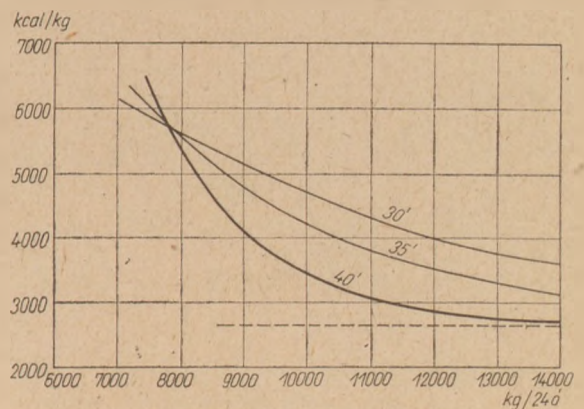
Veszteségsökkentő tényező a hűtőövezetből távozó meleg levegő hőkapacitásának hasznosítása, végül a felületi veszteségek csökkentése megfelelő szigeteléssel, vagy a kemencének munkatér-fűtő szerkezetként való felhasználása. Ez általános elrendezési kérdés is.

A kemenceteljesítmény és a fajlagos hőfelhasználás alakulását a tolási idő paramétere szerint vizsgálva megállapítottuk, hogy az összefüggés exponenciális jellegű és az üresjárásai hőigényből adódó értékhez aszimptotikusan közeledik.

Több hónapi termelési adatot a tolási idő szerint rendezve azt találtuk, hogy minden tolási időre a termelés és hőfelhasználás összefüggésének más-más meredekségű görbéje adódik. A korrelációs módszerrel vizsgált adatokból kitűnt, hogy egy bizonyos napi termelésnél a görbék metszik egymást. Tehát van a kemencének olyan teljesítménye, melynél a fajlagos hőfelhasználás a tolási időtől független. Ez az érték kb. a névleges teljesítmény felének adódik. Növekvő teljesítménynél a fajlagos hőfelhasználás a tolási idő rövidülésével egyre kevésbé meredeken közeledik egy elérhető legkisebb fajlagos értékhez.

Az alagútkemencéknek van tehát két gazdaságos határteljesítményük. A legkisebb gazdaságos teljesítmény az a napi érték, mely a különböző racionális tolási sebességek mellett azonos fajlagos hőfelhasználást eredményez.

A legnagyobb teljesítmény határa az áru kielégítő kiégése, vagyis az égetési selejt még elfogadható értéke.



2. ábra

A két teljesítmény (termelés) viszonyát a mért esetben 1:2 arányúnak találtuk (2. ábra).

A gazdaságos termelési határértékekhez tartozó fajlagos hőfelhasználási értékeket átvive az 1. ábrára, kijelölhető a hozzájuk tartozó veszteségek sávja. Ennek eltolódását szükségszerűen követi a fajlagos értékek alakulása.

A kemencék hőtechnikai vizsgálatát csak magára a kemencére korlátozni energiagazdálkodási szempontból nem helyes. Ki kell terjeszteni a vizsgálatot az egész technológiai folyamat hőrendszerére, mert a kemence ennek csak egy része. A szélesebb körű szemlélet gyakran azt eredményezheti, hogy a kemence hulladékhőjének jó hasznosítása esetén a technológiai hőrendszeren belül a hőigény gazdaságosabban fedezhető a hulladékhőből, mint külső hőforrásból, mert a hulladékhő külön tüzelési hatásfokból eredő veszteségek nélkül áll rendelkezésre.

*Makoldi Mihály: Finomkerámiai alagútkemencék hőtechnikai optimalizálása*

Az alagútkemence hőfolyamata. A fő- és mellék hőrendszerek. A rendszerhatár kijelölésének indokolása. A fajlagos hőfelhasználás és a főhőrendszer összefüggése. A veszteségek szerepe a fajlagos hőfelhasználásban. A fajlagos hőfelhasználás a mellék hőrendszerektől rendszerint független. A veszteségek szélső határai határozzák meg a fajlagos hőfelhasználás határait. A tolási idő és a fajlagos hőfelhasználás változása a termelés arányában. A megállapítások grafikus ábrázolása. Az alagútkemence hulladékhőjének hasznosítása a technológiai folyamatban, ami által az egész technológiai folyamat gazdaságossága jelentősen növelhető.

*Микольди, М.: Теплотехническая оптимизация туннельных печей тонкокерамической промышленности*

В статье описываются тепловые процессы туннельных печей, главные и побочные тепловые системы, зависимость удельного расхода тепла от режима главной тепловой системы и независимость его от побочной тепловой системы.

Рассматривается роль потерь в удельном расходе тепла и возможности снижения этих потерь. Удельные расходы тепла определяются максимальными значениями этих потерь. Изменение времени подачи вагонеток и удельного расхода тепла находится в зависимости от производительности.

Дается графическое изображение полученных результатов. Описываются методы утилизации тепла отходящих газов в технологическом процессе и достигаемый при этом экономический эффект.

*Makoldi, M.: Optimierung des Wärmeaufwandes keramischer Tunnelöfen*

Der Wärmefluß des Tunnelofens. Das Haupt- und Nebenwärmesystem. Begründung der Bestimmung der Systemgrenze. Der Zusammenhang zwischen spezifischem Wärmeaufwand und Hauptwärmesystem. Der spezifische Wärmeaufwand ist im allgemeinen unabhängig von den Nebenwärmesystemen. Die Möglichkeit der Herabsetzung der Verluste im Hauptwärmesystem. Die Grenzen des spezifischen Wärmeaufwandes werden durch die Grenzen der Verluste bestimmt. Die Zusammenhänge zwischen Vorschubzeit und spezifischem Wärmeaufwand und der Ofenleistung. Die grafische Darstellung der Behauptungen. Die Ausnützung der Abfallwärme des Ofens im Rahmen der gesamten Technologie, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Technologie gesteigert werden kann. (S. G.)

*Makoldi, Mihály: Optimization of Heat Economy in Ceramic Tunnel Kilns*

Heat flow in tunnel kilns, its main- and secondary thermal system. Significance and determination of the system boundary. The specific heat consumption is strictly interconnected with the main-, and almost independent from the secondary thermal system. Possibilities to reduce heat losses in the main thermal system. Limiting values of the specific heat consumption are determined by the limit of losses. Connexions between pushing velocity, specific heat consumption and kiln output. A simplified graph is constructed which enables to control the effect of the above variables. The most efficient way to improve economy is to utilize heat losses throughout the entire technology.

# Betontömörítő vibrátorasztalok energiaviszonyai

CSUTOR JÁNOS  
Beton- és Vasbetonipari Művek

## 1. Bevezetés

A szilikát alapanyagokkal dolgozó üzemi előregyártás mind a lakóház-, mind az ipari-, mind a mezőgazdasági építés területén sok nagyméretű betonelemet állít elő, amelyek tömörítéséhez ugyancsak nagyméretű és nagyteljesítményű vibrátorasztalok szükségesek. Különösen megnövekedett ezeknek a gépeknek a száma hazánkban a széleskörű házgyári program realizálása során. E szerkezetek kétségtelenül a legtöbb tisztázatlan problémát felvető gépek mind a házgyárakban, mind az egyéb épületelem-, vagy betonelemgyárakban. Ennek egyrészt az az oka, hogy üzemük szabályozására egyértelmű elvek csak napjainkban kezdenek kikristályosodni, ezért gyakran fordul elő, hogy az üzemmérnök tanácstalanul áll nem egy felmerülő és ellentmondásoktól terhes jelenséggel szemben. Másrészt erős aktív zajforrások. Most energiaviszonyaikat tesszük tüzetesebb vizsgálat tárgyává, ez az üzemszabályozás néhány szempontjára is rávilágít.

## 2. A vibrátorasztal energiaigénye

A vibrátorasztalok gerjesztése a gyakorlatban általánosan gyorsan forgó excentrikus súly tehetetlenségi ereje révén szokásos. Az  $m_0$  nagyságú és  $\omega$  szögsebességgel forgó tömeg keltette centrifugális erőre áll, hogy

$$C_0 = m_0 e \omega^2 = \frac{G_0}{g} e \omega^2, \quad (1)$$

ahol  $C_0$  [kp] = a centrifugális erő,

$G_0$  [kp] = a gerjesztő excentrikus tömeg súlya

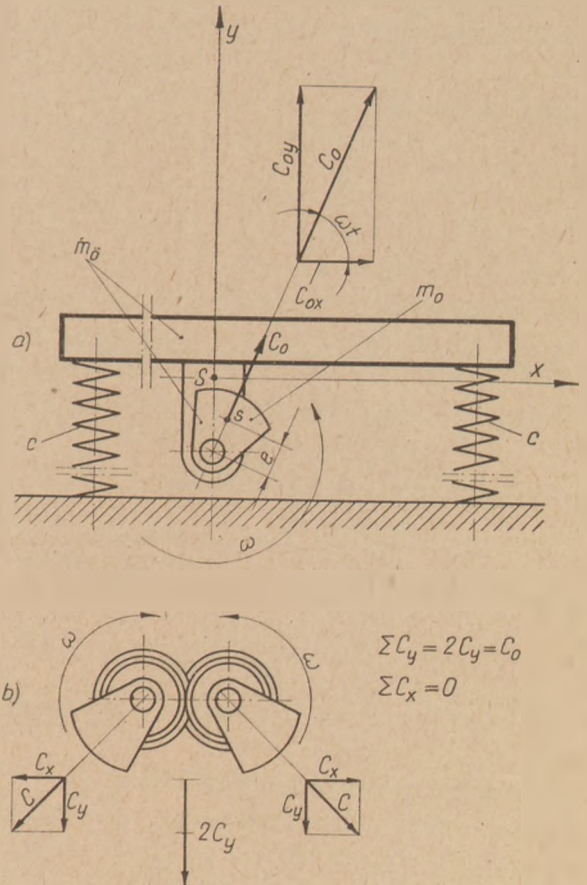
$e$  [cm] = az  $m_0$  tömeg súlypontjának távolsága a forgásközépponttól, az ún. excentricitás.

Az 1. ábra egytömögűnek tekintett vibrátorasztal rezgés-modellje. Más vizsgálatok [1, 2] egyér-

telműen bizonyítják, hogy betontömörítő vibrátorasztalok esetében a gerjesztett  $m_0 = G_0/g$  összes tömeg és a

$$\sum_{i=1}^{i=2l} c_i + \sum_{k=1}^{k=2n} \frac{1}{c_k} = c_e \text{ [cmkp}^{-1}] \quad (2)$$

eredő rugóállandóval jellemzett rezgőrendszerben a csillapítások a gerjesztőerőhöz képest elhanyagolhatóak, ezért a továbbiakban csillapításmentes rez-



1. ábra. Vibrátorasztal, mint gerjesztett rezgőrendszer modellje. A polarizálás elve

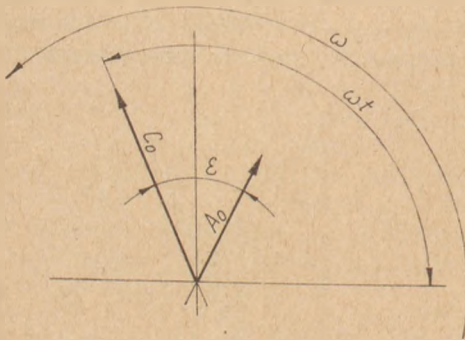
gőrendszert vizsgálunk. (2) szerkezete azért a felírt, mert a rugók száma a szerkezet szimmetriája miatt csak páros szám lehet. Sorba és párhuzamosan kapcsolt rugók vegyesen fordulhatnak elő a szerkezetben.

Mint ismert, a gyorsan forgó excentrikus tömeg az összes tömegre *harmonikus* gerjesztett rezgéseket kényszerít, amelyeket az alábbi összefüggés ír le:

$$y = A_0 \sin(\omega t - \varepsilon), \quad (3)$$

ahol  $A_0$  [cm] = a gerjesztett rezgés útamplitúdója,  
 $\varepsilon$  = a gerjesztett rezgések és a rendszer szabadrezgései közötti fáziszög.

Annak ellenére ugyanis, hogy a csillapító-erőket elhanyagolhatóknak ítéltük a  $C_0$  centrifugális erőhöz képest, a rendszernek mégis van csillapítása, tehát a szabadrezgések pillanatnyi paraméter-értékei nincsenek a gerjesztett rezgés-paraméterek pillanatértékeivel fázisban, ezektől elmaradnak, 2. ábra.



2. ábra. A fáziszög értelmezése

(3) alapján a gyorsulás függőleges vetülete

$$a_y = \frac{d^2 y}{dt^2} = -A_0 \omega^2 \sin(\omega t - \varepsilon), \quad (4)$$

ennek megfelelően a vízszintes vetület

$$a_x = \frac{d^2 x}{dt^2} = -A_0 \omega^2 \cos(\omega t - \varepsilon). \quad (5)$$

Az eredő gyorsulás tehát (4) és (5) alapján:

$$a_0 = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} =$$

$$= \sqrt{(-A_0 \omega^2)^2 [\sin^2(\omega t - \varepsilon) + \cos^2(\omega t - \varepsilon)]} = A_0 \omega^2, \quad (6)$$

ez a rezgések gyorsulás-amplitúdója.

Mivel a rendszerben az egyetlen aktív erő a  $C_0$  centrifugális erő, ennek kell az összes energiafogyasztást fedeznie, vagyis mozgatnia a passzív tömegeket és összenyomnia a rugókat. Gerjesztett rezgőrendszerünknek stabilnak kell lennie (stacioná-

rius üzemállapotban az útamplitúdó nem növekedhet benne), azért a rugóerők nem lehetnek a gerjesztéssel fázisban. Áll tehát, hogy az erőknek ellentéteseknek kell lenniük, azaz:

$$C_0 = m_0 a_0 - P_r = m_0 A_0 \omega^2 - P_r, \quad (7)$$

ahol  $P_r$  [kp] = a rugók összenyomásához szükséges erő.

Ha az eredő rugóállandó (2)-nek megfelelően  $c_e$  és a rugókat az útamplitúdó nagyságával kell összenyomni (a rezgések mindig a nyugalmi közép-helyzethez képest zajlanak le), akkor a rugók összenyomásához szükséges erő

$$P_r = \frac{A_0}{c_e}, \quad (8)$$

tehát (7) alapján

$$C_0 = m_0 A_0 \omega^2 - \frac{A_0}{c_e} = A_0 \left( m_0 \omega^2 - \frac{1}{c_e} \right). \quad (9)$$

A  $G_0 e = M$  [cmkp] szorzat a gerjesztőmű *kinetikai nyomatéka*. A gerjesztett rezgőrendszeren belül a gerjesztés középpontjára felírt nyomatékok egyensúlyában vannak, ezért — a rugóerőket elhanyagolva —:

$$G_0 e = M = A_0 G_0, \quad (10)$$

ahonnan az útamplitúdóra az

$$A_0 = \frac{G_0 \cdot e}{G_0} = \frac{M}{G_0}, \quad (11)$$

a rezgésszámtól (= a frekvenciától) gyakorlatilag független érték adódik. Itt a már (2)-vel összefüggésben említett  $G_0$  súly az  $m_0$  összes tömeg súlya. Ha

$G_g$  [kp] = az asztallaphoz kapcsolt gerjesztőmű súlya

$G_a$  [kp] = az asztal súly, a

$G_s$  [kp] = a sablonsúly,

$G_b$  [kp] = a tömörítendő beton súlya,

akkor vizsgálatainkhoz az *összes gerjesztett súly*-t a vibrátorasztal eltérő üzemállapotainak megfelelően az alábbiak szerint differenciáltan és értelemszerűen kell alkalmaznunk:

$$(G_0)_1 = G_g + G_a + G_s + G_b \quad (12)$$

ami az abszolút összes súly. A szabadon felfekvő gyártószablon esetében szovjet szerzők véleménye után a

$$G'_b = \xi \cdot G_b \quad (13)$$

súlyt tekintjük mértékadó betonsúlynak, mert a folyamat nagy része alatt az asztal aktív terhelése „lebegő” állapotban van [2], tehát

$$(G_0)_2 = G_g + G_a + G_s + G'_b \quad (14)$$

és ugyancsak szovjet szerzőket követve

$$2 \cdot 10^{-1} \leq \xi \leq 3,5 \cdot 10^{-1} \quad (15)$$

Ha a vibrátorasztalhoz az üres sablon mereven hozzá van kapcsolva, akkor

$$(G_{\delta})_3 = (G_g + G_a) + G_s = G'_a + G_s \quad (16)$$

Ha az üres sablon a vibrátorasztalhoz nincsen mereven hozzáerősítve (szabadon felfekszik), akkor

$$G'_s = \xi \cdot G_s, \quad (17)$$

és így

$$(G_{\delta})_4 = G'_a + G'_s. \quad (18)$$

Végül az üres asztalra vonatkozóan

$$(G_{\delta})_5 = G'_a. \quad (19)$$

Minél „könnyebb” a szabadon felfekvő terhelés (pl. üres sablon), annál „nagyobb” része lebeg, tehát a terhelésből kevesebb jut az asztalra, következésképpen kisebb  $\xi$  értékkel kell számolni és fordítva. A továbbiakban a  $G_{\delta}$  jelet általános érvennyel használva kikötjük, hogy az előbbi üzemiállapotok konkrét eseteiben ez alatt a (12);(19) szerint összesített súlyokat és az ezeknek megfelelő  $m_{\delta}$  tömegeket kell érteni.

A rugók statikus besüllyedése stacionárius üzemben a teljes terhelés alatt

$$f = G_{\delta} c_e [\text{cm}]. \quad (20)$$

A gerjesztett tömeg és az eredő rugó önrezgésének periódusa (= egy rezgésének ideje)

$$T = 2\pi \sqrt{m_{\delta} c_e} [\text{s}^{-1}], \quad (21)$$

az önrezgés frekvenciája pedig

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi \sqrt{m_{\delta} c_e}} = \frac{\alpha}{2\pi} [\text{s}^{-1}]. \quad (22)$$

mert az önrezgés körfrekvenciája, vagy vetítő szögsebessége

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{m_{\delta} c_e}} [\text{s}^{-1}]. \quad (23)$$

Ha (9)-ből  $A_0$ -t kifejezzük és ebbe a kifejezésbe a (23)-ból szeparált  $1/c_e$  értéket behelyettesítjük, akkor azt kapjuk, hogy

$$A_0 = \frac{C_0}{m_{\delta} \omega^2 - \frac{1}{c_e}} = \frac{C_0}{m_{\delta} \omega^2 - m_{\delta} \alpha^2} = \frac{C_0}{m_{\delta} (\omega^2 - \alpha^2)} \quad (24)$$

(24) alapján látható, hogy ha  $\omega = \alpha$ , vagyis ha a gerjesztett és szabadrezgések frekvenciája egyező, előáll a rezonancia jelensége. Ekkor  $A_0$  nemkívánatos mértékben megnövekszik, mert (24) nevezője minden határon túl közeledik a zérushoz.  $A_0$  végtelen nagyra mégsem válik, mert a csillapítóerők — függetlenül egyébként elhanyagolható voltuktól — ezt megakadályozzák.  $A_0$  stabilizálódóan megnövekedett mértéke azonban a vibrá-

torasztal minden szerkezeti részletét károsítja. (Pl. leég a motor, eltörnek a rugók stb.)

Ha a gyártósablon nincsen a vibrátorasztalhoz mereven hozzáerősítve (ez az általános gyakorlat), akkor az asztal vízszintes irányú kilengései feleslegesek. Ez elsősorban vonatkozik nagyméretű beton- és vasbetonelemeket tömörítő vibrátorasztalokra, de a kisebbekre is. Ezért a gerjesztést célszerű polarizálni. Ezt a gyakorlatban egymással azonos szög alatt szembeforgó excentrikus tömegekkel valósítják meg, amelyek fogaskerekes kényserkapcsolatban állanak egymással, *1b ábra*.

A vibrátorasztalok üzemében a betáplált energia három „nagy” fogyasztó igényeit fedezi: mozgítja a gerjesztett tömegeket ( $N_1$ ), tömöríti a betont ( $N_2$ ), valamint leküzdi a csapágy- és egyéb súrlódási ellenállásokat ( $N_3$ ), úgyhogy

$$N = N_1 + N_2 + N_3. \quad (25)$$

Tételezzünk fel függőlegesen polarizált harmonikus rezgéseket, valamint szabadon felfekvő üres gyártósablont és határozzuk meg  $N_1$ -et. Az  $N_1$  teljesítménykomponens számításához a rendszert egyetlen anyagi pontnak tekintjük és feltételezzük, hogy a tehetetlenségi erő a tömeg súlypontjában hat. Vizsgálatunkhoz ilyenformán a (15)-szerinti  $(G_{\delta})_3$  súlyt vesszük figyelembe és a *3. ábra* viszonyai alapján járunk el.

Egy periódus  $T$  ideje alatt a rezgőrendszer mozgásban-tartásához szükséges munka

$$L = \int_0^T C_{oy} \cdot dy. \quad (26)$$

Megjegyezzük, hogy a paraméterek vízszintes összetevőit figyelmen kívül hagyhatjuk a polarizálás következtében, a függőleges komponenseket pedig eredőknek tekinthetjük. A *3. ábra* alapján:

$$C_{oy} = C_0 \cos(90^\circ - \omega t) = C_0 \sin \omega t,$$

továbbá

$$y = A_0 \cos[90^\circ - (\omega t - \varepsilon)] = A_0 \sin(\omega t - \varepsilon),$$

ebből

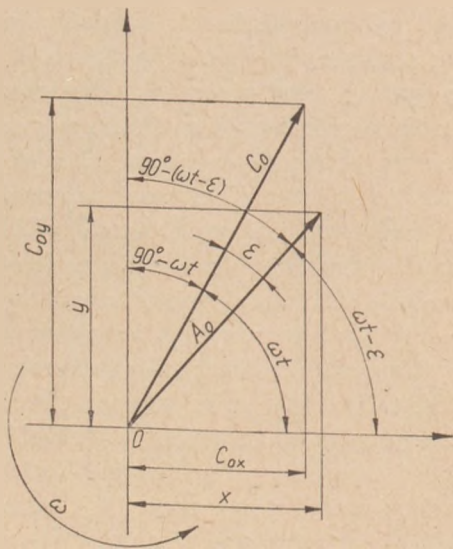
$$dy = A_0 \omega \cos(\omega t - \varepsilon) dt,$$

tehát

$$L_m = \int_0^T C_0 \sin \omega t \cdot A_0 \omega \cos(\omega t - \varepsilon) dt. \quad (27)$$

Ha ezt az integrált kiszámítjuk, akkor eredményül azt kapjuk, hogy

$$L_m = C_0 A_0 \pi \sin \varepsilon [\text{cmkp}]. \quad (28)$$



3. ábra. Forgó vektorábra a teljesítmény meghatározásához.

Mivel korábbi egyszerűsítő feltevéseink miatt

$$C_0 = m_0 e \omega^2 \quad \text{és} \quad m_0 e = \frac{M}{g},$$

azért

$$L_m = \frac{M}{g} \omega^2 A_0 \pi \sin \varepsilon = \frac{A_0 M \omega^2 \pi}{g} \sin \varepsilon. \quad (29)$$

A  $T$  periódusidő alatt tehát az átlagos teljesítmény

$$N_1 = \frac{L_m}{T} = \frac{\frac{A_0 M \omega^2 \pi}{g} \sin \varepsilon}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{A_0 M \omega^3}{2g} \sin \varepsilon,$$

és mert most

$$A_0 = \frac{M}{(G_\delta)_4},$$

azért

$$N_1 = \frac{M^2 \omega^3}{2(G_\delta)_4 g} \sin \varepsilon \quad [\text{cmkps}^{-1}]. \quad (30)$$

Határozzuk meg ezután a beton tömörítésére fordított  $N_2$  teljesítménykomponenst! A beton belső súrlódása és a viszkozitás elnyelik a tömörödés során a rezgőmozgás keltette erőket. Áll tehát, hogy

$$L_t = m_b'' \cdot a_0 \cdot 2A_0 = \frac{G_b''}{g} A_0 \omega^2 \cdot 2A_0, \quad (31)$$

ahol  $a_0$  [ $\text{cms}^{-2}$ ] = a gyorsulásamplitúdó,

$2A_0$  [cm] = a beton teljes elmozdulásának útja,

$G_b'' = G_b \cdot \xi_1$  [kp] a mértékadó beton-súly.

Szovjet szerzők szerint

$$6,5 \cdot 10^{-1} \leq \xi_1 \leq 8 \cdot 10^{-1}. \quad (32)$$

Tehát

$$L_t = \frac{2G_b''}{g} (A_0 \omega)^2 = \frac{2G_b''}{g} v_0^2. \quad (33)$$

Itt  $v_0$  [ $\text{cms}^{-1}$ ] = az üzemállapotnak megfelelő sebességamplitúdó.

A  $T = 2\pi/\omega$  periódusidő alatt az átlagos teljesítmény ilyenformán

$$N_2 = \frac{G_b'' A_0^2 \omega^3}{(G_\delta)_2^2 g \pi} \quad [\text{cmkps}^{-1}]. \quad (34)$$

Határozzuk meg ezután az  $N_3$  teljesítmény-komponenst! A gerjesztés csapágy-súrlódási veszteségeit jó közelítéssel számíthatjuk a következő megfontolások alapján:

A gerjesztőmű egy fordulata alatt a súrlódóerő

$$L_s = \mu C_0 d \pi \quad \text{cmkp}, \quad (35)$$

ahol

$$4 \cdot 10^{-3} \leq \mu \leq 6 \cdot 10^{-3} \quad (36)$$

a gördülőcsapágy tengelyére vonatkoztatott súrlódási tényező és

$d$  [cm] = a gördülőcsapágy belső gyűrűjén a gördülőkör átmérője.

Ha a fordulatszám  $n$ , akkor a teljesítmény

$$N_3 = \frac{L_s n}{60} = \frac{\mu C_0 d \pi n}{60}.$$

Mivel

$$C_0 = \frac{M}{g} \omega^2 \quad \text{és} \quad n = \frac{30\pi}{\omega},$$

azért

$$N_3 = \frac{\mu M \omega^3 d}{2g} \quad [\text{cmkps}^{-1}].$$

A számításokkal csak nagyon körülményesen követhető egyéb súrlódási veszteségek figyelembevétele érdekében növeljük meg  $N_3$ -at 15%-kal, akkor végül

$$N_3 = \frac{5,75 \cdot 10^{-1} \mu M \omega^3 d}{g} \quad [\text{cmkps}^{-1}]. \quad (37)$$

Az összesített teljesítményigény tehát függőlegesen polarizált rezgések esetében az  $N = (30) + (34) + (37)$  összegnek megfelelően

$$N = \frac{M \omega^3}{g} \left[ \frac{M \sin \varepsilon}{2(G_\delta)_4} + \frac{G_b'' M}{(G_\delta)_2^2 \pi} + 5,75 \cdot 10^{-1} \mu d \right] \quad [\text{cmkps}^{-1}]. \quad (38)$$

Ha (30)-ban  $G_\delta = (G_\delta)_2$ , akkor olyan teljesítményt határoztunk meg, amely a beton tömörítésére fordított energiaigényt is tartalmazza, vagyis (30) és (34) egyenlővé tehető. Fennáll tehát, hogy

$$\frac{M^2 \omega^3}{2g(G_\delta)_2} \sin \varepsilon = \frac{G_b'' M^2 \omega^3}{(G_\delta)_2^2 g \pi},$$

ahonnan a fázisszög

$$\sin \varepsilon = \frac{2G_b''}{(G_\delta)_2 \pi} \quad (39)$$

Ezeket a számításokat nagyon ajánlatos cm-kp-s mértékegység-rendszerben végezni és a mértékegységeket következetesen használni. Ellenkező esetben a viszonylag hosszú (habár egyszerű) számolás során túl sok váltószám jelenik meg. Ez a számolást egyrészt megnehezíti, másrészt a részeredményekben a mértékegységek eredetét homályossá és bizonytalaná teszi. Ha befejezésül a (38) alapján kapott számértéket  $7,5 \cdot 10^3$ -nel, ill.  $1,02 \cdot 10^4$ -nel osztjuk, a teljesítményt az első esetben Le-ben, a másodikban kW-ban kifejezve kapjuk meg.

### 3. Számpélda

Legyen egy házgyári vibrátorasztalunk, amelyen falpanelokat tömörítünk. Legyenek a paraméterek a következők:

$$N = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 3,14 \cdot 10^7}{9,81 \cdot 10^2} \left[ \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 3,2 \cdot 10^3} + \frac{2,8 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^2}{8,1 \cdot 10^7 \cdot 3,14} + 5,75 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 5 \right] = 1,49 \cdot 10^5 \text{ cmkps}^{-1},$$

tehát

$$N = \frac{1,49 \cdot 10^5}{1,02 \cdot 10^4} = 1,46 \cdot 10 \text{ kW}.$$

### 4. Befejezés

Hosszú időn keresztül volt az olvasható a szakirodalomban, hogy egy vibrátorasztal motorjának teljesítménye zárt képlettel nem fejezhető ki. Ennek az az oka, hogy a különféle energiafogyasztó ellenállásokat csak olyan hosszadalmas számításokkal lehet nyomon követni, amelyek meghaladják a gyakorlat által elviselhető mértéket. Ezt a nehézséget érzékelteti a (38) alatt levezetett képlet is, mivel csak trinom formájában tudja a valóságot közelíteni. Egyidejűleg a fázisszög meghatározásában, valamint a különféle súlyok mértékadó értékének a  $\xi$  együtthatókkal való számbavételével bizonytalanságokat is tartalmaz. Kétségtelen azonban, hogy zárt volta következtében mind a tervezéshez, mind az üzemszabályozáshoz eredményesen lehet használni.

#### IRODALOM

- [1] *Csutor János*: A beton tömörítése. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1967.  
 [2] *Szapoznyikov*: Vasbetonelemek és hőszigetelő panelek gyártóberendezései. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1966.

$$\begin{aligned} G_g &= 2 \cdot 10^2 \text{ kp} & \omega^3 &\approx 3,14 \cdot 10^7 \\ G_a &= 1,5 \cdot 10^3 \text{ kp} & M &= 2 \cdot 10^2 \text{ cmkp} \\ G_s &= 65 \cdot 10^3 \text{ kp} & C_0 &= 2 \cdot 10^4 \text{ kp} \\ G_b &= 4 \cdot 10^3 \text{ kp} & \xi &= 3 \cdot 10^{-1} \text{ (felvett érték)} \\ n &= 3 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1} & d &= 5 \text{ cm} \\ \omega &= 3,14 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1} & \mu &= 5 \cdot 10^{-3} \text{ (felvett érték)} \\ \omega^2 &\approx 10^5 & \xi_1 &= 7 \cdot 10^{-1} \text{ (felvett érték)} \end{aligned}$$

A rezgések függőleges polarizáltak és a sablon szabadon felfekszik a vibrátorasztalon. A (38)-ban szereplő további súlyok a tárgyaltaknak megfelelően:

$$\begin{aligned} G_b'' &= 7 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \cdot 10^3 = 2,8 \cdot 10^3 \text{ kp}; \\ (G_\delta)_2 &= 1,7 \cdot 10^3 + 65 \cdot 10^3 + 1,2 \cdot 10^3 = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kp}; \end{aligned}$$

$$(G_\delta)_2^2 \approx 8,1 \cdot 10^7$$

$$(G_\delta)_4 = 1,7 \cdot 10^3 + 1,5 \cdot 10^3 = 3,2 \cdot 10^3 \text{ kp}.$$

Ezeknek az adatoknak a birtokában (38) alapján

$$\sin \varepsilon = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 10^3}{8,9 \cdot 10^3 \cdot 3,14} = 2,07 \cdot 10^{-1} \approx 2,1 \cdot 10^{-1} \quad (\varepsilon \approx 12^\circ)$$

és így

[3] *Tóth Ferenc*: Építőelemek sorozatgyártása, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1963.

[4] *Goncsarevics—Szergejev*: Vibrációs gépek az építőiparban. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1966.

*Csutor János*: Betontömörítő vibrátorasztalok energiaviszonyai

A tanulmány zárt képletet közöl a betontömörítő vibrátorasztalok teljesítmény-igényének meghatározására, a szakirodalom eddigi eredményeit új oldalról világítva meg.

*Чупор, Я.*: Энергетические условия работы вибрационных столиков для уплотнения бетона

В статье приводится уравнение для определения необходимой производительности вибрационных столиков для уплотнения бетона, а также критический обзор литературных данных по этому вопросу.

*Csutor, J.*: Die Energieverhältnisse von betonverdichtenden Tischrüttlern

Es wird eine geschlossene Formel zur Bestimmung vom Leistungsanspruch betonverdichtender Tischrüttler angegeben, wobei die Ergebnisse der Fachliteratur von einem neuen Gesichtspunkt aus erleuchtet werden.

(S. G.)

*Csutor, János*: Energy Conditions of Vibrating Stages used in the Concrete Industry

A new formula is derived by which the power requirements of vibrating stages can be determined with great accuracy. The new formula throws new light to results already published in the literature.

# A finomkerámiaipar automatizálásának helyzete, lehetőségei és célkitűzései\*

RICHTER VLADIMIR  
Finomkerámiaipari Művek

## Bevezető

Az ipar fejlődése, a termelékenység nagyfokú növelése mindenütt megkívánja a termelési folyamatok gépesítését, majd komplex gépesítését és végül az automatizálását. Ennek bevezetése és időrendben való alkalmazása azonban erősen függ az iparág jellegétől és egy-egy ország gazdasági erejétől. Az automatizálás alapfeltétele és gazdaságosságának kritériuma a nagy sorozatban való gyártás és a teljesen egyöntetű technológia, az alapanyagok állandó minősége.

A finomkerámiaipar ezen kritériumoknak csak kevésbé felel meg. Technológiája bonyolult, sokszor 5–10 teljesen más jellegű folyamatban alakul csak ki a termék, a sorozatok ritkán érik el a milliós széria nagyságot. Az alapanyagok gyakran változóak, fizikai jellemzői ennek megfelelően ingadozóak, ami gyakori technológiai változtatást kíván. Ez a körülmény nagymértékben gátolja az automatizálás lehetőségét. Ezenkívül az automatizálás gyakran megkívánja a régi jól bevált technológia megváltoztatását is, mert az eddig ismert formája nem alkalmas az automatizálásra. Mindezek mellett hátránya az automatizált gyártásnak, hogy kevésbé rugalmas, többnyire csak egyfajta termék előállítására alkalmas vagy nehezen, költségesen lehet csak más fazonra átállítani. Ez különösen kisebb országoknál jelent hátrányt, mivel az igények gyakran szükségessé teszik a gyártási profil módosítását.

Ezek az okok vezettek arra, hogy ebben az iparágban nemcsak hazánkban, de mind a fejlett tőkés országokban, mind a baráti országokban az automatizálás viszonylag elmaradt más iparágakhoz képest, nemcsak pl. az e tekintetben élenjáró vegyiparhoz, de a szilikátiparon belül pl. az üvegyiparhoz képest is.

\* Az Építőanyagipari Automatizálási Konferencián elhangzott előadás

Személyes tapasztalatomra hivatkozva állíthatom, hogy az eddig 13 országban megtekintett kb. 100 kerámiaipari üzem közül egy sem volt olyan, amelyet automatizált gyárnak lehetett volna nevezni. Ezen üzemek közül alig egy néhány volt olyan, amelyikben — majdnem hogy mintaüzemként, út-törőként — egyes lényegesebb részfolyamat automatizálását kísérelték meg. Ezek közül néhány folyamat automatizálása járt egyértelműen sikerrel és annak szélesebb körű bevezetése célszerű és kívánatos.

Ilyen mércével mérve — bár más iparágakhoz képest a finomkerámiaipar automatizálását tekintve lemaradónak látszik — nemzetközi összehasonlítás alapján is a lemaradásunk nem döntő, mivel olyan területeken, ahol az ma már gazdaságosnak és célszerűnek mutatkozik, mi is megtettük a kezdeti lépéseket az automatizálás irányában.

## Az ipar gépesítésének, automatizálásának helyzete és elemzése

A nyersanyagok előkészítése tekintetében jellemző a finomkerámia technológiára általában az aprítás különböző törőgépeken, a dobmalomban való szakaszos nedves őrlés, majd a korongolási és sajtolási feldolgozás céljára a massa szűrőpréselése és a préslepenyek szárítása. Ezek a műveletek mind szakaszosak és még a gépesítés szempontjából is vannak elmaradásaink.

Külföldön a masszagyártás korszerűsítése tekintetében két irányzat tapasztalható. Egyrészt a kemény nyersanyagokat (földpát, kvare) maguk a bányák szárazon, folyamatos, automatizált őrlőberendezéssel aprítják meg és vagy zsákolva, vagy még korszerűbben — rövid távolságra —, alul üríthető és daruval emelhető 1–2 tonnás gumitartályban szállítják a kerámiaüzemekbe, ahol már



a nedves őrlés elhagyásával csak keverési műveleteket kell végezni.

Másik megoldás főként sajtolási technológiával dolgozó üzemek kiszolgálására, hogy központi (a bányák közelében elhelyezett) masszagyártó üzemben porlasztásos szárítással állítják elő a sajtolásra alkalmas 6–7% nedvességtartalmú masszát a felhasználó üzemek részére.

Sajnos, e megoldások a magyar viszonyok között nehezen valósíthatók meg, egyrészt a kerámiaipar kisebb volumenű nyersanyagigénye miatt, másrészt üzeink eltérő termelési profilja, különböző nyersanyagigénye miatt. Talán leginkább megoldható lenne a közeli jövőben a földpát pótlására használt székesfehérvári aplit központi őrlése, mivel itt a flotációs nemesítés a finomőrlést megköveteli és ilyen nemesítéssel az eléggé jelentős földpát importot is helyettesíteni lehetne.

Massza-előkészítés korszerűsítése szempontjából — bár nem automatizáltan —, de jól gépesítetten oldottuk meg az Alföldi Porcelángyár szaniter- és edénygyárában a nyersanyagok mozgatását, tárolását, hemérését.

A porlasztásos szárítás bevezetése a sajtolási technológiával dolgozó üzemek sajtoló porának előállítására az utolsó évtized jelentős technikai előrehaladása és az automatizálás egyik jó példája.

Régebben és nagyrészt jelenleg is a sajtoló masszaport a malomból és keverőkből kikerülő massa-izsapanak szűrőprésszel való víztelenítésével, a préskalácsok szárítóban való szárításával, a száraz massa újbóli őrlésével és nedvesítésével állítottuk elő. A porlasztásos szárító a sok berendezést és fizikai munkát kikapcsolva egy lépcsőben automatizáltan állítja elő a masszaiszaphoz a kívánt nedvességtartalmú sajtolóport.

Automatikusan szabályozva van a szárítást szolgáló levegő fűtéséhez a gáz mennyiségi adagolása a távozó levegő nedvességtartalma vagy a por nedvességtartalma szerint. Ilyen importból beszerzett porlasztásos szárító működik 3 év óta a Kőbányai Porcelángyár nagyfrekvenciás szigetelő gyártó üzemében. További porlasztásos szárítók szerelése van folyamatban az építés alatt álló új csempeüzemekben.

A massa-előkészítés egy részfolyamatának további automatizálására jó példa a Compagnie General du Sanitair francia cég Limoges-i új gyárában látható rendszer, amely az előaprított silózott nyersanyagokból lyukkártya rendszerrel a receptnek megfelelően programozott mennyiségben automatikusan méri össze és juttatja keverőbe a nyersanyagokat. Hasonló eljárásról van tudomá-

sunk a csiszolókorongok alapanyagainak keverésére, amit több amerikai gyár vezetett be.

A mi viszonyaink között egyelőre ez a megoldás nem lenne gazdaságos, mivel az elérhető viszonylag csekély munkaerőmegtakarítás messze nem adna annyi költségmegtakarítást, mint amennyi terhet jelentene a drága berendezés beszerzése.

Formázás tekintetében az automatizálás ott jöhet számításba, ahol egy-egy termék milliós szériában kerül gyártásra. A finomkerámiaiparban a falburkolócsempé jelenti a legnagyobb szériában gyártott azonos méretű terméket. A legkisebb gazdaságosan termelő üzem nagyság itt az évi 20 millió db-nál kezdődik, de vannak üzemek 100 millió db-ot elérő vagy meghaladó nagyságban is. Ez a nagy széria az oka annak, hogy e területen haladt előre leginkább a gyártás automatizálása. A sajtológépek automatikus töltése, elszedése már néhány évtizedre is visszatekint és évről évre tökéletesedik.

Ma már elektronikus vezérlésű gépek vannak elterjedőben és nemcsak a sajtológép etetését, elszedését, hanem a nyers csempék tisztítását, stószba rakását is automatikusan végzik.

A nagy széria teszi lehetővé, hogy több helyen kísérleti jelleggel, egy-két üzemben pedig már üzemszerűen is megoldják e termék komplex automatikus gyártását (SZU, Amerika, NSZK). Ehhez itt is a hagyományos technológiától el kell térni és a csempék mindkét égetését a szokásos magas alagútke-mencék helyett görgős- vagy szalagos kemencékben egyrétegben, gyorségetéssel kell végezni.

Ilyen megoldással a csempék a présgépből szállító szalagra kerülnek, amely előbb szárítóba, majd biscuitégető kemencébe viszi. Ezután kerül a mázó szalagra, végül a mázas kemencébe. E megoldással leghamarabb érhető el egy finomkerámia termék teljes automatizálása. E módszerek azonban még nem eléggé kiforrottak. Nehézséget okoz a különböző puffer készlet hiánya. Ugyanis bárhol probléma jelentkezik a folyamatban, az azonnal termelés kiesést jelent. Nem ismeretes, hogy a minőség eléri-e a hagyományos technológiával elérhető minőséget. Nem ismeretes, hogy a berendezés költségei nem haladják-e meg az elérhető létszámmegtakarítás eredményét. Ezért e módszernek — úgy gondoljuk — még néhány évre szüksége van arra, hogy kiforrjon és mi is alkalmazhassuk.

A hagyományos csempetechnológia mellett is van azonban fejlődés egyes részfolyamatok automatizálásában. Ilyenek pl. a mázó gépek, ami nálunk is elterjedt, vagy pl. a mázas csempék automatikus tokozása és tokból való ürítése.

Ez utóbbi jelenleg túl drága hazai viszonyaink között és külföldön is még csak néhány üzemben alkalmazták.

Jelentős előrehaladás történt az utolsó 10 évben az edénygyártás gépesítése és részben automatizálása területén. Itt is elsősorban a milliós szériában gyártott csésze- és tányérgyártás vonatkozásában.

A tányérgyártásban a kézi korongolás helyett Európában a Netzsch cég rollerautomatái terjedtek el a szállítást és szárítást szolgáló himbás szárítókkal összekapcsolva. A formák átrakását azonban kézzel végzik. Ez a módszer nyert alkalmazást nálunk is (Gránitgyár, Pécsi és legújabban Alföldi Porcelángyár).

Az NDK Thuringia gépgyára kifejlesztett az egész nagy üzemek részére egy teljes automata gépsort, amelyben a vácuumprés rollerautomata és szárító úgy van összekapcsolva, hogy emberi kéz beavatkozása nem szükséges. E gépsornak jelenleg második tökéletesített változata dolgozik a Kahla-i porcelángyárban, de még néhány év szükséges ahhoz, hogy kiforrott típusnak lehessen tekinteni.

Jelentősen gépesített és automatizált a milánói Ginori cég egy kísérleti tányérgyártó sora, amely még a tányérok égetését is megoldotta egy szalagszerű folyamatban. Ez azonban csak félporelán gyártására alkalmas. Itt ugyanis a szárítóból szalagra kerülő nyers tányérokat szórófejjel szórt mázzal nyersen mázolják és egyszeri égetéssel SITI féle sokcsatornás görgős kemencében oxidálva égetik. A teljes átfutás ideje a masszától a kész tányérig a szalagon 2 óra.

Ez a módszer főleg tipizált vendéglői tányérok tömeggyártására alkalmas. Az elektronos égetés gazdaságossága is még kérdéses.

A csészek, bögrék gyártásának gépesítésére ugyancsak a Netzsch cég roller-formázói terjedtek el, hasonlóan műszárítóhoz csatlakoztatva. (A fülelésre is készített a cég gépeket, azonban ennek alkalmazhatóságáról még vitatkoznak a szakemberek.) A legutóbbi években konstruált a cég egy komplett csészegyártó gépet, ahol a formák mozgatása, a formázás, szárítás, a formából való kiemelés és fülelés nagymértékben gépesítve és automatikusan folyik. A gép teljesítménye azonban hazai viszonylatban túlméretezett és így egyelőre költséges.

Az öntési eljárás gépesítésére Csehszlovákiában értek el jó eredményeket. Itt olyan gépet konstruáltak, amelyen kannákat, cukortartókat 4 különböző féle fazonban egymás mellett félig

automatikusan lehet önteni. E gép a közelmúltban alakult ki végleges formában kb. 5 évi próbálkozás után.

Ugyancsak az utolsó 5 év fejlesztési munkájának eredménye a Netzsch cég szaniteráru öntőgépe, amely a W. C. és mosdó formák mozgatását, szárítását automatikusan, a formák kiemelését, bontását gépesítetten oldja meg. Automatikus a formák beöntése is, amit fotocella szabályoz. E gépet Európában az elsők között alkalmaztuk a hőmezővásárhelyi gyárunkban. Igen jó módszer a szaniter nyersárunak himbás conveyor szállítón való továbbítása és szárítása is.

Más típusoknál azonban még ma is sok a kézi munka. A nagyfeszültségű szigetelőknél leginkább az esztergálási folyamatok gépesítettek. Egyes nagyobb szériában esztergálással gyártható nagy szigetelőknél alkalmazták a fotocellás vezérlésű másoló esztergagépet. Ilyen gép alkalmazását mi is tervezzük a következő évekre.

A sajtolt kisfeszültségű szigetelőknél a mechanikus és hidraulikus sajtológépek terjedtek el, a 15 évvel ezelőtt fennállott kézi sajtolással szemben. Egyes nagy szériában készülő típusok (pl. biztosító patronok) gyártására automata könyökpréseket is készítenek. Ilyeneket mi is alkalmazunk. Nincs azonban megoldva e termékek tisztítási műveletének gépesítése, ami igen nagy létszámot foglalkoztat még ma is.

Teljes automata sajtolókat alkalmaznak a milliós szériában gyártott apró szigetelő gyöngyök és kondenzátor tárcsák előállításánál. Ilyen gépek találhatóak a Kőbányai Porcelángyárban is.

A szárítás műveleténél fejlett módszernek tekinthető a már említett himbás szárítók alkalmazása, amelyek kevésbé kényes áruk szárításánál egyben az árumozgatás racionalizálását is szolgálják. A kényesebb termékeknél a kamrás szárítók terjedtek el, amelyekben a szárítás előrehaladásának megfelelően kell vezérelni a levegő hőfok- és nedvességtartalmát. Ezek a szárítók részben kézi vezérléssel, részben pedig programszabályozással működnek (Sauter-automata, Pécsi Porcelángyár).

A finomkerámiapiarban az égetés műveletét zömében gáztüzelésű alagútkemencében végzik. Ezeknél általános a műszeres ellenőrzés és gázanalízis. Automatikus szabályozás világszerte még csak kevés helyen van, csupán egy-egy paraméter, pl. a gáznyomás szabályozása automatikus. Újabban automatikus gáz-levegő keverőket is alkalmazunk földgáztüzelésnél (Budapesti Porcelángyár, Gránitgyár, Kőbányai Porcelángyár). Az Alföldi Porcelángyár porcelánégető alagútkemencéit az

NDK jénai IWT intézete hőfokszabályozó automatikával is felszerelte. ●

Vannak főként kisebb volumenű termékek (pl. híradástechnikai kerámiák) égetésére villamos csatorna kemencék, amelyeknél a hőfokszabályozás automatikusan a fejlett technikai követelményeknek megfelelően  $\pm 3$  °C-os határok között tartják a hőmérsékletet. Ilyenek pl. a hazai vaskohászati kemenceépítő vállalat dr. Kocsis Albert javaslata szerint tökéletesített kemencéi ellenállástest égetése céljára. Vannak alacsonyabb hőmérsékletű csiszolókorong bakelizáló villamos kemencéink, amelyek programszabályozással működnek.

Egyes híradástechnikai gyártmányok égetését védőgázos alagútkemencékben végzik (VDR, gyújtóellenállás).

A fentiekben kívül iparágunkban sajnos még elég sok elavult szén- és fatüzelésű kemence is üzemel, amelyek ma már nem gazdaságosak, minőségileg kifogásolható árut termelnek, kiszolgálásuk nehéz és egészségtelen munkát jelent, és a környezetet levegőjét szennyezik. A következő 5 éves terv feladatai közé tartozik ezeknek eltávolítása és helyettük korszerű alagút vagy váltókoocsis gáztüzelésű kemencék építése.

A kikészítő műveletek közül a több tízmilliós szériát kitevő kerámiai kondenzátorok ezüstözése, forrasztása és lakkozása jól automatizálható. Ismereteink szerint ez a legjobban Franciaországban és Japánban van megoldva. E műveletek gépesítése nálunk is megoldott, de a hazailag kidolgozott módszereink nem érik el a legfejlettebb szintet, ezért e téren a fejlődés megkívánja, hogy a közeli években felzárkózzunk a világszínvonalhoz. A kész kondenzátorok mérési vizsgálatait viszont a legkorszerűbb automata mérőkészüléken végezzük (pl. Klemmit-automata).

Edényáruk láb és szélescsiszolására cölgépek vannak, amelyeket a hódmezővásárhelyi edénygyárban is alkalmazunk.

Edényáruk dekorálásának részbeni gépesítését szolgálják szélvonalazó gépek és egyszínű dekorok rávitelére bélyegzőgépek. Ilyenek is találhatóak Hódmezővásárhelyen.

Csomagolás tekintetében sok területen le vagyunk maradva. Nem gépesítés kérdése, de korszerűsítést jelent a hullámpapírdobozok alkalmazása, amit nálunk is egyre szélesebb területen vezetünk be. Egyik legkorszerűbb módszer a hőre zsugorodó műanyagfóliával való csomagolás. Egy ilyen gépet kísérletképpen edénycsomagolásra megvásároltunk a BNV-n. Amennyiben beválik, szélesebb körű alkalmazását be fogjuk vezetni.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az általános európai színvonalhoz képest a kerámiaiparban döntő lemaradás nincs, sőt egyes területeken a legkorszerűbb berendezések is megtalálhatók iparunkban. Természetesen, ha az élenjáró üzemeket kiemelve végzünk összehasonlítást, akkor még igen sok a temivalónk.

### **Hazai kutatások, tervezések, gyártások tapasztalatai az automatizálásban**

A hazai kutatások és fejlesztések lényegében egy gyártásfolyamaton belül résztechnológiák gépesítését, illetve automatizálását oldották meg. A teljesség igénye nélkül említenék néhány példát az utóbbi évek fejlesztési eredményéből.

Jól kialakított gépsoron gyártják a milliós sorozatot megközelítő korongolt kifestésű szigetelőket, mely gyártósor vákuumprés, előfaragógép, forgóasztalos elősajtoló és menetvágógép, himbás szárító, faragógép, sodronyhevederes alagútszárító, forgóasztalos mázoló gép és mázletisztító gépek sorbakapcsolásából áll. Ezen gyártósor automatizálási foka kb. 25%.

A Híradástechnikai Gépgyár és a Pécsi Porcelángyár részben közös fejlesztésének eredménye az évi 100 milliós tömeget képviselő ellenállástest nyersgyártásának, szárításának, darabolásának gépesítésére a HTG által készített berendezések.

Bonyolultabb manuális műveletek célgépesítése és automatizálása terén főleg a Pécsi és Kőbányai Porcelángyár saját műszaki fejlesztését említeném meg. A keramikus esőkondenzátorok geometriai osztályozását (3 paraméter szerint) automata végzi, mely EDS típusú logikai áramkörökkel rendelkezik.

A fóliakondenzátorok négy elektromos paraméter szerinti osztályozását forgóasztalos, fotocellával vezérelt gép biztosítja.

A kisebb méretű kerámiatestek fröccsöntésére készült automatáknál a szerszám nyitás-zárás, a fröccsöntés és az elszedés programvezérléssel van megoldva, pneumatikus végrehajtó szervekkel. A tárcsakondenzátorok szitanyomásos ezüstözését végző berendezés az automatikus adagolástól kezdve az ezüstözés és szárítás műveletét végzi célszerűen kialakított mechanizmusokkal. A burkolólapok (csempék) mázolására szolgáló gépsor a Budapesti Porcelángyár fejlesztésének eredménye.

### **Az automatizálás műszaki lehetőségei és feltételei**

Az automatizálás nem műszaki divat, melyet öncélúan, megfelelő műszaki-gazdasági elemzés nélkül lehet bevezetni. Az automatizálás célja: a

termelékenység, gazdaságosság és a gyártmányminőség mutatóinak tartós javítása és ezzel egy időben a termelés kulturáltságának növelése, a dolgozó ember fizikai és szellemi terhelésének csökkentése.

Az összehasonlító vizsgálatok mutatószáma, amely az automatizálás mértékére jellemző, az ún. automatizálási fok.

$$\text{Az automatizálás foka} = \frac{\text{automatizált műveletek száma}}{\text{összes műveletek száma}}$$

Külföldi vizsgálatok szerint pl. a gépiparban kb. 70%-os automatizálási fok jelenti a munkás legkisebb fizikai és szellemi terhelését és 65–70%-os automatizálási fokig a termelés nagyobb mértékben növekszik, mint a beruházás.

Bármely fokú automatizálás bevezetésének előfeltételei vannak. Ezek:

*műszaki előfeltétel* a megfelelő gépek és termelő berendezések műszaki adatainak, a gyártmányok konstrukciós és technológiai jellemzőinek együttes komplex elemzése;

*gazdasági előfeltétel* a szükséges beruházási alap biztosítása;

*személyi előfeltétel* a megfelelő szakképzettségű műszaki szakemberek képzése.

A finomkerámiaipar össztermelésében a gyártmánysorozatok nagysága nem éri el az automatizálás szempontjából optimális nagysorozat és tömeggyártás jelleget. Bár bizonyos tényezők a sorozatok nagyságát egyre inkább növelik (termelés mennyiségi növekedése, alkatrészek szabványosítása), más tényezők ez ellen hatnak (igények differenciálódása, új gyártmányok bevezetése, gyors elavulás stb.). Az egyedi és sorozatgyártás tehát a gyártási folyamatoknak még hosszú ideig egymás mellett létező jellemzője marad.

*Az egyedi és kisorsozatgyártás* jellemzője a gyártmányok sokfélesége, a gyakori átállások, melyek az előkészületi és befejezési idők magas hányadát eredményezik.

Az automatizálás csak alapszintű lehet, mert csak az irányítási feladat végrehajtása automatizált. Ilyenek a manuálisan beállítható célgépek, automaták (pl. a mechanikusan vagy elektromos berendezéssel vezérelt faragógépek, sajtológépek, mázológépek stb.).

*A közép- és nagysorozatgyártás* alapszintű automatizált gépei a vezértárcsás, ütközős programvezérlésű gépek és a különböző célautomaták, de mindinkább előtérbe kerül a rugalmas felépítésű gépsorok alkalmazása is. Ezek a gépek általában

lehetővé teszik egy határon belül a különböző nagyságrendű, de azonos jellegű alkatrészek gyártását.

A közép- és nagysorozatgyártásnál az alapszinten automatizált gyártás bevezetése céljából — a gazdaságosság, a gyártmányminőség és üzembiztonság biztosítása végett — számos műszaki intézkedést kell tenni. Legfontosabb ilyen tevékenységek:

### 1. A technológiai tervezés racionalizálása

Elsősorban a technológiai folyamatok tipizálása, melynek célja a hasonló jellegű gyártmányok gyártásában mutatkozó különbségek megszüntetése és ezáltal a legcélszerűbb technológia alkalmazása. Ennek eredményeként típus műveleti sorrendek, művelettervek, illetve szabvány-művelettervek kerülnek kidolgozásra.

A tipizálási tevékenység lényeges tartozéka még a gyártmányok tipizálása, mely lehetővé teszi az optimális géppark kialakítását és a sorozatnagyság növelését.

### 2. A technológiailag helyes konstrukció kialakítása

Az automatizált gyártás számára a gyártmányt konstrukciós és technológiai szempontból egyaránt éretté kell tenni. Iparágon belül csak néhány gyártmányféleség (pl. kondenzátorok, ellenállások, burkolólapok) jöhetnek számításba.

### 3. A technológiai eszközök gazdaságos megválasztása

Ismert probléma, hogy a finomkerámiaipar gyártógépei és berendezései főleg a szocialista és a tőkés országokból szerezhetők be, így ezek megválasztásának határt szab a piaci helyzet és lehetőség.

### 4. Időelemzések

A technológiai variációk gazdaságossági mérlegeléséhez időelemzési vizsgálatokat kell végezni. Csakis a részletes időelemzés segítségével kaphatunk választ például a következő kérdésekre:

Gazdaságos-e az adott gyártmány, vagy anyag adagolásának, elszedésének automatizálása?

Célszerű-e mérést, vagy osztályozást bevezetni?

Alkalmazzunk-e az adott berendezéshez, vagy folyamathoz önműködő szabályozórendszert? stb.

A gazdaságos automatizálási fok megállapítása is szükségessé teszi az ilyen irányú tevékenységet, és egyben lehetővé teszi, hogy már a hagyományos gyártásnál is csökkenthessük a gyártási fő- és mellékidőket, az előkészületi és munkahelykiszolgálási időket.

### 5. A gyártási folyamatok szervezése és irányítása

Az alapszintű automatizálás bevezetéséig egész sor olyan üzemszervezési intézkedés megvalósítása válik szükségessé, melynek jelentős gazdaságossági hatása várható.

Az operatív irányítás elengedhetetlen követelménye az automatizált gyártásnak. Ennek keretén belül biztosítani kell ugyanis a költséges automatizált berendezések optimális kihasználását, gondoskodni kell a nyersanyagról, technológiai eszközökről, programokkal való ellátás zavartalanságáról. Megvalósítására különféle berendezések ismertek.

A legegyszerűbbek csak felvilágosítást adnak a pillanatnyi helyzetről (pl. mérőműszerek). Fejlettebb megoldásnál rendszerint a munkagépek és berendezések állás- vagy üzemidejét regisztrálják. Pl. egyes esetekben a motor- vagy tengelykapcsolóra szerelt érzékelőkkel, más esetekben pedig a berendezés mozgó alkatrészeinek elmozdulása alapján kapunk meg telefoninformációt.

Az állás- és ütemidőket, üzemzavarokat, egyéb adatokat jelzik, regisztrálják, tárolják (diagrampapíron, papírszalagon, lyukkártyán vagy elektronikus memóriában). A termelésirányító berendezés által összegyűjtött és feldolgozott információ alapján részben közvetlenül (azonnal), részben közvetve (további feldolgozás után) olyan döntések hozhatók, melyek biztosítják a termelés folyamatosságát.

#### Az ipar tervezett programja a következő öt éves terv során

A közeljövő feladatai közé tartozik elsősorban a meglévő üzemekben az Alföldi Porcelángyár szaniter- és edénygyárához hasonlóan korszerűsíteni a massa előkészítését (a nyersanyagok mozgatását, tárolását, bemérését stb.).

A sajtoló masszapor előállítását a már említett porlasztós szárító berendezéssel kívánjuk automatizálni.

A Kőbányai Porcelángyár részére 1970-ben szállításra kerül egy nagyteljesítményű porlasztó-szárító berendezés a sajtolt porcelántermékek előkészítéséhez. Az Alföldi Porcelángyár csempeüzeme részére olasz importból beszerzett berendezések között is van porlasztó szárító: Itt alkalmazzuk először az elektronikus vezérlésű, frikciós automata préseket lapsajtolás céljára.

A Budapesti Porcelángyár régi csempeüzemét ugyancsak porlasztó szárítóval kívánjuk korszerűsíteni. További fejlődést jelent a masszapor pneumatikus továbbítása a sajtológépekhez, amit legújabbban egy olasz cég oldott meg. Ezt új csempeüzemünkben is alkalmazni fogjuk.

Az öntési eljárás gépesítésére, csehszlovák tapasztalatok alapján, az ott kialakított félautomata berendezést a közeljövőben az Alföldi Porcelángyárban is alkalmazni kívánjuk.

Fagyálló külső falburkolólapok különböző típusainak gyártását kívánjuk bevezetni az Alföldi-, Pécsi- és Kőbányai porcelángyárakban, ezenkívül tervezzük új gyár létesítését is.

A kőagyagszó import megszüntetése végett Veszprém környékén új üzem létesítését vettük tervbe.

A műszaki porcelán és eu. kerámiák szerelvényezésével is foglalkozunk. Ennek eredményeként holland—magyar kooperációval megoldottuk a biztosítódugók szerelését a Kőbányai Porcelángyárban.

Vizsgáljuk annak lehetőségét is, hogy a kerámiatárca és csőkondenzátorok gyártását és automatizált szerelését francia vagy japán berendezésekkel oldjuk meg. Fentiekén kívül, az anyagmozgatás racionalizálása egyik lényeges célkitűzésünk.

#### Az iparág nagyobb ütemű automatizálását befolyásoló tényezők, igények

Az automatizálás, az önműködő szabályozás elmélete már messzire előrehaladt, de az elmélet és a gyakorlat kapcsolata még nem kielégítő. Az előzőekben leírtak alapján is nyilvánvaló, hogy általában az egyes műveletek automatizálásához sok műszaki eszköz, gép, berendezés áll rendelkezésre, de egyes lényeges technológiai folyamatok bonyolultsága miatt még nincs teljesen megoldva ezen berendezések központi szabályozó rendszerhez való kapcsolásának lehetősége és üzembiztonságuk, pontosságuk sem megfelelő.

Még olyan alapvető és lényegében minden technológiában szereplő művelet, mint pl. a szárítás optimális szabályozása sincs a mai napig megoldva, utalok itt pl. a kamrás és alagút szárítókra.

Mint már az előzőekben is említettem, a finomkerámiáiparban alkalmazott gépek és berendezések főleg a szocialista és tőkés országokból szerezhetőek be, így saját fejlesztési lehetőségeink korlátozottak. Az egyes berendezések, műszerekkel, szabályozókkal történő felszerelését a szállító vállalatok biztosítják. Meglévő termelőberendezéseink és az egyes technológiai részfolyamatok önműködő szabályozó berendezésekkel történő felszereléséhez egyébként is még több műszaki és gazdasági előfeltétel biztosítása szükséges.

A műszaki előfeltételek: a gépek és berendezések műszaki adatainak, a gyártmányok technológiai és konstrukciós jellemzőinek együttes komplex elemzése szükséges ahhoz, hogy a legcélszerűbb

önműködő szabályozóberendezések tervezése, kiválasztása lehetséges legyen.

Általában a műveletek automatizálásához viszonylag sok műszaki eszköz áll rendelkezésre, de a kutatás e tekintetben inkább távlati alapkutatásnak és kevésbé az ipar jelenlegi szükségleteinek áll szolgálatában.

Ma már működik néhány teljesen automatizált üzem, pl. a vegyiparban és egyéb iparágakban is, mely mintája lehet a jövő perspektíváinak.

Érdeemes tanulmányozni ezeket az üzemeket, mert eredményeiket egyes esetekben alkalmazni lehet a finomkerámiaiparban is.

Az iparban dolgozó műszakiak elsőrendű feladata, hogy a közeljövő fejlesztési feladatainál a legkorszerűbb megoldások megvalósítására törekedjenek.

*Рухтер, В.: Положение, возможности и задачи автоматизации промышленности тонкой керамики*

*Richter, Vladimir: Lage, Möglichkeiten und Zielsetzungen der Automatisierung in der feinkeramischen Industrie*

*Richter, Vladimir: Position, Possibilities and Aims of Automation in the Industry of Fine Ceramics*

## Folyóiratszemele

ETO: 666.113.881

*Mikroszicsenko, O. Ja.—Klimasevsz-kij, J. M.: Üveg vanádium pentoxidből. 1893—1895. old.*

Üveget állítottak elő vanádiumpentoxidből és annak néhány tulajdonosságát tanulmányozták. 1000° C-nál, platinatálban olvasztották, gyorsan hűtötték az olvadékat, barna színű, 1,5 mm vastag üveget állítottak elő. Meghatározták a kristályos és üvegszerű vanádiumpentoxid mikroke-ménységét, elektromos vezetőképességét (25° C-on) és aktivációs-energiáját. Közlik a polikristályos és üvegszerű V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ionizációs röntgenogram-mjait és infravörös spektrumait, továbbá az elektromos vezetőképesség hőmérséklet függését.

ETO: 553.535: 541.12.01

*Szaakjan, E. R.—Akropjan, R. V.: Fázisátalakulások kutatása perlit-habkővek képződésénél. 1901—1902. old.*

Perlit és nátriumhidroxid termikus hőkezelésénél képződő habüveg-habkő típusú sejt-anyagok előállításának technológiájával foglalkoznak. Ismertetik a kiinduló és égetett anyagok összetételét (800° C-os hőkezelésnél képződött habkő összetétele: Na<sub>2</sub>O: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: SiO<sub>2</sub>=1: 0,67: 6,1). A perlit-lúg keverék reakcióit, az átalakulási folyamatokat röntgen- és petrográfiai vizsgálatokkal követték. Közlik a különböző hőmérséklet-határok között képződő kristályos anyagokat.

SZTEKLO I KERAMIKA

Moszkva, 1970. 27. köt. 10. szám

ETO: 666.17

*Ohotin, M. V.—Ravszkaja, E. I.: Új korszerű üvegösszetétel göngyöleg-üvegek előállítására. 17—19. old.*

Félféhér göngyölegüvegek és palackok termelésére csökkentett alkáli-oxid (14±0,25 s%) tartalmú, új összetételű üveget dolgoztak ki. Ismertetik kristályosodási, viszkozitási és megmunkálási sajátosságait, a korábbi, hasonló felhasználási céllal alkalmazott üvegek sajátosságaihoz viszonyítva. Az új összetételű üveget már több üzemben alkalmazzák. Kimutatják, hogy az új üveg alkalmazása lehetővé teszi a ráfizetéses alkálitartalmú anyagok csökkentését, és így a keverékek költségének csökkentését.

ETO: 666.3.041.55: 666.593

*Kortnev, V. V.: Nagy keresztmetszetű alagútkemence működése műszaki porcelán égetésénél. 31—32. old.*

A kemencében 2 m-nél nagyobb nagyfeszültségű porcelánszigetelőket égettek. A kemence-kocsin felül két, alul egy darab termoemet helyeztek el és a keresztmetszet hőmérsékletelosztását rögzítették a teljes égetési időtartam alatt. A kilenc szakaszra bontott hőgörbét elemizti, az alagútkemence hőmérsékletelosztásának ellenőrzésére vonatkozó adatokat közli és az üzemeltetés további javítási lehetőségeit ajánlja.

*Folytatás a 119. oldalon*

## NEORGANICSESZKIE MATERIAL Ū

Moszkva, 1970. 6. köt. 10. szám

ETO: 666.113.681\*284

*Koloszleva, V. A.: Alkáliamentes, kétkomponensű galliumszilikát-üvegek. 1897—1898. old.*

Nem teljesen tisztázott, milyen szerepet játszik a gallium mint üvegpépző, illetve mi a szerepe az üveg rácsában. Két komponensű galliumszilikát-üveget állítottak elő (a próbatestekben a Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalom 2 és 46 mól % között változott), melyeket infravörös spektroszkóppal és röntgennel vizsgáltak. Megállapították, hogy edzésnél β-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> képződik és az üvegek nagymértékben hasonlítanak a tiszta alumíniumszilikát-üvegekre.

# Automatizálás a kő- és kavicsiparban\*

POLLÁK IMRE — RÓTH JENŐ  
Kő- és Kavicsipari ES

Az automatizálás, illetve az automatizálásra való törekvés ma világjelenség és a technika minden területén találkozunk vele. Az iparilag többé-kevésbé fejlett országokban az új vagy korszerűsített üzemek berendezéseinél az automatizálásnak valamilyen foka rendszerint megtalálható.

Az automatizálás célja és jelentősége ismert, csupán néhány olyan változásra kell rámutatni, amely az automatizálás eredményeként, illetve annak hatásaként jelentkezik.

Egyik legfontosabb előnye az automatizálásnak, hogy biztosítja a technológiai folyamatok egyenletességét, így kihasználhatóvá válik a gépek és berendezések legnagyobb teljesítménye.

Az automatizálás révén csökkenthető a dolgozók száma és a termelékenység emelkedik, a munkakörülmények jobbak lesznek, javul az egészségügyi és baleseti helyzet is. Az egyenletes és ellenőrzött technológia a termékek minőségét is javítja.

Az automatizálásnak ezek az előnyei azonban csak bizonyos feltételek előzetes teljesítése esetén érvényesülnek. Első és legfontosabb műszaki feltétel a gépesítés és az elektrifikálás magas foka. Az automatizálás elemeit csak ott lehet beépíteni, ahol egész technológiai sorok, folyamatok vannak gépesítve. A teljes gépesítés mellett szükséges feltétel még a technológiai folyamat ciklusos vagy periódikus állandó ismétlődése és a folyamat belső tartalmának változatlansága.

E műszaki alapfeltételek mellett a gazdaságosság szempontjainak kielégítése sem hanyagolható el. Ez rendkívül bonyolult kérdés, mert nemcsak üzemi, vállalati vagy iparági, hanem népgazdasági

\*Az Építőanyagipari Automatizálási Konferencián elhangzott előadás

A kőbányaipar gépesítésére jellemző adatokat az alábbi táblázat mutatja:

	1961.	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.	1968.	1969.
Zúzottkőtermelés gépesítési foka, %	69,5	74,6	80,2	84,5	88,8	89,6	90,8	91,2	95,0
Mélyépítési kőtermelés gépesítési foka, százalék	60,2	65,1	69,6	75,6	79,9	84,7	85,4	87,1	89,4

összefüggései is vannak (népgazdasági érdek, általános fejlődési irányai, országos és regionális munkaerőhelyzet, termelési költségkihatások stb.). Nem utolsó sorban egyik fontos feltétel a kellő számú szakképzett kezelő, javító és karbantartó személyzet biztosítása.

Az előzőkből is kitűnik, hogy az automatizálás bevezetéséhez vagy kiterjesztéséhez nagyon sok kérdést kell előzetesen tisztázni, s tudományos kutatásokat kell folytatni, hogy az előttünk álló fejlesztési időszakokban mit, hogyan és mikor kell automatizálni.

A kő- és kavicsiparban — de másutt is — az a legfőbb cél, hogy az ipar és egyben a népgazdaság fejlesztéséhez az automatizálás megvalósítása révén a lehető legnagyobb segítséget adjuk.

Szükséges tehát vizsgálni az előttünk álló automatizálási feladatokat gazdaságosság, munkaerőhelyzet, s technikai műszaki adottság alapján.

Sorra véve a fenti feladatokat, elsősorban az ipar gépesítésének helyzetét, fejlesztési lehetőségét szükséges taglalni.

A kőbányaiparban a gépesítés az utóbbi két év-tizedben terjedt el széles körben. A II. ötéves terv-időszak befejeztével a bányai termelés gépesítése zömmel befejeződött, mely a kő kitermelésével kapcsolatos nehéz fizikai munkát is kiküszöbölte. Ezen időszakra jellemző volt a termelés mennyiségi növelése, ami a gépesítésre rányomta bélyegét. Nem volt lehetőség az élenjáró országok fejlesztési eredményeinek figyelembevételére, illetve azok átvételére. Ez természetesen nemcsak a kőbányaiparra, hanem a gépiparra is vonatkozik. Ugyanis az osztályozó- és törőgépek fejlesztése is elmaradt a várakozástól.

A fenti adatok a géppel termelt zúzottkő, illetve mélyépítési kő arányát mutatják az össztermeléshez viszonyítva. A gépesítés időszakában az automatizálás figyelembevétele nem történt meg, mivel annak bevezetése igen távolinak tűnt. Így azokat a követelményeket, melyek az automatizálás bevezetéséhez elengedhetetlenül szükségesek, nem vettük figyelembe. Ilyen például a depóalagutak kedvezőtlen kiképzése, több feldolgozó gép összeszűfolyása stb.

A III. ötéves terv időszaka alatt alapvető követelményként lépett fel a termelés mennyiségi növelése mellett a minőség javítása, a választék bővítése, mely a súlyponti termékeink (zúzottkő, kavics) belső szerkezeti összetételének gyökeres megváltoztatását tette szükségessé.

A megváltozott minőségi követelmények természetesen a gépparkban is változást igényelnek. A változás elsősorban a törő- és osztályozógépeknél, valamint a kapcsolódó technológiai folyamatban szükséges. Ez a változás, részben már megtörtént, mivel az osztályozók felújításai a gépesített kőbányaüzemekben és kavicsbánya üzemekben befejezés előtt állanak. A felújítás elsősorban a hagyományos lengősúlyos vibrátorok rezonancia szitákra történő kicseréléséből áll. Ezen vibrátorok élesebb osztályozást és jobb hatásfokot biztosítanak.

A törőgépek lecserélése már nem ilyen egyszerű feladat. Ugyanis a zúzottkő-termelvények elé a felhasználó iparágak (útépítők) olyan követelményt állítanak (pl. kubisztikusság), melyet csak a legmodernebb törőgépekkel tudnánk kielégíteni. Ilyen törőgépek pl. a francia Babbitless vagy az NSZK gyártmányú Humboldt Calibrator. Mindkét törőgéptípussal olyan minőségű zúzottkövet tudunk előállítani, mely minden tekintetben kielégíti a felhasználók igényeit.

Ezek a törőgépek jól automatizálhatók, távindítási, reteszelési stb. rendszerekbe jól beilleszkednek. A hagyományos Symons rendszerű törőgépekkel ezt az eredményt csak több törési fokozattal tudjuk elérni.

A gépesítéssel összefüggő kérdés még a törő- és osztályozógépek optimális kihasználása is. Itt elsősorban a gépekbe kerülő anyag egyenletes és optimális adagolására gondolok. Sok esetben ugyanis az előbbieken említett kedvezőtlen telepítés miatt nincs mód és lehetőség a törőgépek elé adagolók beépítésére. Adagolók nélkül nem tudjuk a törők optimális kihasználását biztosítani, ami pedig elengedhetetlenül szükséges.

Ugyancsak a gépesítéshez tartozik a kötél- és függőpályák le, illetve feladóállomásán a csillőtöltés és csille továbbítás gépesítése. E tárgyban már többféle megoldást javasoltunk a vállalatoknak, mely alapján 1969. év végére egy komplett vonszolóberendezés elkészült. Beépítésére 1971. évben kerül sor a Pestvidéki Kőbánya Vállalat Nógrád-kövesd—szandai üzemében. A vonszolóberendezés lényege, hogy a kötélpálya feladóállomásán a beérkező üres csillék fogadását, töltőhelyre való vonszolását, majd tele csillék „kötélre” adását végzi el. A szükséges kezelőlétszám 2 fő/műszak. A prototípuson végzendő kísérletek után a kötélpálya leadóállomásán is hasonló berendezés építésére kerül sor.

A fenti munkával párhuzamosan elindult egy modernebb vonszolóberendezés tervezése, melynek lényege, hogy az csak üres csilléket vonszolja. A megtöltött csillék „feladási sebességét” már gravitációval érik el. Természetesen ez a megoldás csak ott alkalmazható, ahol a feladóállomás építése erre alkalmas.

Összegezve a fentieket, megállapíthatjuk, hogy az automatizálás alapjainak lerakásával egyidőben még sok gépesítési feladatot kell megoldani.

Az automatizálással kapcsolatos eddigi tevékenységünk elsősorban az iparban használható automatika elemek kiválasztására, a velük kapcsolatos tartóssági, megbízhatósági vizsgálatok elvégzésére irányult.

Előjáróban le kell szögezni, hogy automatizálásra a feldolgozási és osztályozási technológiai folyamatok, illetve gépek alkalmasak. Az eddigi automatizálási törekvéseink is erre irányultak. Elsősorban azokat az automatika elemeket próbáltuk ki, melyek ide szükségesek. Ilyenek: silótelítettséggjelzők, elektromágneses adagolók, forgás érzékelők, elektronikus szalag és hídmérleg, továbbá kisebb távindítási rendszerek.

1. Köztudott, hogy a zúzottkő osztályozás után silókba kerül. Innen vagy közvetlenül vasúti kocsikba, vagy szabadtéri tárolókra szállítják. A termelés és a rakodás helyes irányítása megköveteli, hogy a silókban levő zúzottkő mennyiségét — lehetőleg távolról is — ellenőrizni tudjuk.

A feladat megoldására kísérletképpen beépítettük a magyar ipar által gyártott silótelítettséggjelzőket. A kísérletek eredményeit az alábbiakban ismertetem:

#### a) *Izotópos silótelítettséggjelző*

Ilyen rendszerű jelzőt az uzsai és tállyai üzemünkben építettünk be. Mindkét berendezés idő



előtt meghibásodott. Ezenkívül még, rendkívül megnehezítette elterjesztésüket a KÖJÁL szigorú használati utasítása, mely előírta, hogy pl. a sugárforrás nyílását minden kikapcsolás után le kell zárni. A lezárást biztosítani a rendkívül mostoha körülmények között szinte lehetetlen. Ez a két tényező már meggátolta, hogy széles körben elterjesszük ezt a rendszerű silótelítettségjelzőt.

#### b) *Mechanikus (membrános) silótelítettségjelző*

Az izotópos jelző ismertett hibái miatt vizsgálat alá vettük a mechanikus jelzőket is. Legnagyobb problémát itt a membránok kopása és alakváltozásuk okozta. Sok esetben előfordul, hogy egy membrán 5—6 hónapig a zúzottkő nyomásának megfelelő „benyomott” állapotban van. Ez idő alatt nyúlik, deformálódik és a közetnyomás megszűnése után nem veszi fel eredeti alakját „benyomott” állapotban marad, s így jelzést sem ad.

#### c) *Kapacitív silótelítettségjelző*

A harmadik típus a telefongyári „kapacitás változás” elvén működő jelzőberendezés.

A jelző úgy van megépítve, hogy ha az érzékelő rudat a levegőtől eltérő dielektromosállandójú közeg veszi körül, pl. zúzottkő, kapacitása megváltozik. Ezt a kapacitásváltozást egy erősítő relén keresztül elektromos jellé alakítja, melyet hangvagy fényforrásba vezetve érzéklni lehet a silóban levő anyag szintjét, illetve mennyiségét.

Hátránya, hogy az érzékelőrúdra a nedvesség illetve a kőpor rátapad, ami már kapacitásváltozást eredményez, s ez a változás helytelen jeladáshoz vezet. Továbbá ez a jelzőtípus a kőbányaipar kedvezőtlen üzemi körülményeiből kifolyólag hamar meghibásodott.

#### d) *Merülőszondás silótelítettségjelző*

Az ismertett kudarcok után kénytelenek voltunk tőkés importból (NSZK) származó silótelítettségjelzők beszerzésével, illetve kipróbálásával foglalkozni. Beszereztünk (kölcönként) 1 db Silópilot 4B4 típ. merülőszondás silótelítettségjelzőt és felszereltük a Középdunántúli Kőbánya Vállalat uzsai üzemében. A kísérlet eredménye meglepően jó volt. A mérőműszer a tartóssági és pontossági követelményeket kielégítette. Működési elve a következő: a siló tetejére szerelt mérőmű — előre beállított időközönként — egy mérőszondát enged lefelé. A szonda addig süllyed, amíg a zúzottkő szintjét el nem éri, utána eredeti helyzetébe

visszaáll. Egy műszer a szonda süllyedését méri, s egy jelátalakítón keresztül a silóban levő zúzottkő mennyisége — a siló úrtartalmának százalékában — a mutató műszeren leolvasható.

Összefoglalva eddigi tapasztalatainkat, megállapíthatjuk, hogy a kőbányaipar követelményeit kielégítő, megbízható silótelítettségjelzőt a magyar ipar ez ideig nem tudott előállítani.

2. Ugyancsak fontos feladat a feldolgozó, osztályozó- és szállítógépek egyenletes anyagfolyamatának, adagolásának biztosítása. Legmegfelelőbb e célra az elektromágneses adagoló, melynek teljesítménye tág határok között is könnyen változtatható, továbbá jól beleilleszkedik a távindítási és reteszelési rendszerbe.

Ugyanezekkel az adagolókkal lehet megoldani a zúzottkő és kavics keverését is. Az adagolóberendezések is a gépesítés fogalmkörébe tartoznak, de ezeknél már messzemenően figyelembe vettük az automatizálhatóságot.

Meg kell jegyezni, hogy amíg eljutottunk odáig, hogy a 100 t/ó teljesítményű adagolók megbízható és tartós gépek lettek, kb. 4 év telt el. Az adagolókból az első darabokat még 1966-ban szereltük fel a Középdunántúli Kőbánya Vállalat uzsai üzemébe, s azok kb. 7—10 napos használat után meghibásodtak, konstrukciós és gyártási pontatlanság miatt. Annak ellenére, hogy az adagoló felépítése és működési módja egyszerű — forgókopó alkatrészeket nem tartalmaznak — megbízható gyártásuk mégis nehézséget okozott.

3. A forgásérzékelőkkel kapcsolatban más a helyzet. A kísérletek igazolták, hogy úgy a magyar GAMMA gyártmányú higanyérintkezős, mint a csehszlovák gyártmányú ALNIKÓ (mágneses) az igényeket úgy tartósság, mint üzembiztonság szempontjából kielégíti.

4. Világszerte elterjedt mérlegfajta az elektronikus szállítószalag-mérleg. Előnye, hogy olcsóbb, mint a vasúti hídmérleg, külön kezelő személyzetet nem igényel, továbbá a rakodószalagba könnyen beépíthető.

Tekintettel arra, hogy iparágunkban a mérlegelés megbízhatóan nincs megoldva, szorgalmaztuk az elektronikus szalagmérleg kifejlesztését és ezt anyagilag is támogattuk. A mérleg kifejlesztése már 1968. évben megtörtént, s a prototípust a Kavicsbánya Vállalat délegyházai üzemébe szereltük fel. A vizsgálatot azért volt célszerű üzemünkben elvégezni, mivel itt vannak a legrosszabb üzemi körülmények. Sajnos e mérlegnél az előre nem látható meghibásodás lényegesen több volt a megengedett-

nél. Időközben a mérleg sorozatgyártására a TRANSZVILL berendezkedett, ahol már a kísérleteknél észlelt hiányosságokat ki fogja küszöbölni. A sorozatgyártást megelőzi a nullszéria, melynek első darabját — a tartóssági vizsgálat miatt — a Középdunántúli Kőbánya Vállalat uezsai üzemében fogjuk beépíteni.

Iparágunkban az automatizálással ez ideig a szükségesnél kevesebbet foglalkoztunk, de ennek ellenére szakterületünkön sok tapasztalatot szereztünk. Tapasztalataink túlnyomórészt negatív jellegűek, ezért elsősorban ezeket említem meg.

Ilyenek:

- az automatizálás költségnövelő hatása,
- a régihez való ragaszkodás, az új bizonytalansága,
- a rendelkezésre álló automatika elemek nem megfelelő mennyisége, minősége és választéka,
- műszaki káderek hiánya.

Sorra véve a felsorolt jellemző hatásokat, elsődlegesen az automatizálás költségnövelő hatását mutatom be.

Az eddigi automatizálási törekvéseink behízonították, hogy a jelenlegi körülmények között bármely technológiai folyamatot automatizáljuk, annak költségnövelő hatásával az üzemeknél számolni kell. A költség növekedésről pontos számadataink még nincsenek, de a helyes értéket meg tudjuk közelíteni. Az automatizálással járó létszámcsökkenésből munkabérmegtakarításra nem számíthatunk, mivel az automatika kezeléséhez magasabb képzettségű, illetve magasabb bérű kiszolgáló személyzetre van szükség. Viszont az automatika gépei és berendezéseinek értéke után az 5%-os eszközlekötési járulék és a kb. 12%-os értékcsökkenési leírás az önköltségben jelentkezni fog. Ha ezt számokban akarjuk kifejezni, akkor pl. egy 3 millió Ft értékű automatika beépítése a vállalati költség szintben (üzemi) mintegy félmillió Ft-os növekedést eredményez évenként. Természetesen ezen a számon a kapacitás jobb kihasználása valamit javít, de nullára nem csökkenti. Emiatt vállalataink közvetlenül kevésbé érdekeltek az automatizálás bevezetésében és elterjesztésében. Az automatizálással járó előnyök népgazdasági szinten, valamint a termelvényeinket felhasználó vállalatoknál jelentkeznek. Ilyen megtakarítás pl. hogy az automatizált üzemek a felhasználók igényeinek megfelelő zúzottkeveréket tudnak szállítani, így elmarad a helyszíni keverés költsége, továbbá a különféle frakciók tárolóhelyeinek építési költsége stb.

A népgazdasági szinten érzékelhető költségesökentő hatáson az alábbiakat értem. A kőbányászat szilikózis veszélyes terület. Automatizálás után a poros és szilikózis veszélyes munkahelyekről az ott dolgozók kivonhatók, így kevesebb lesz a megbetegedések száma. Jelenleg iparágunkban 39 fő szilikózisban szenvedő dolgozót tartunk nyilván. A megbetegedett dolgozókról való gondoskodás költségeinek nagy részét az állam viseli, a megtakarítás tehát ezen a szinten jelentkezik. Hangsúlyozni kell, hogy a költségmegtakarításnál fontosabb a dolgozók egészségvédelme.

Továbbiakban a régihez való ragaszkodás és az új bizonytalansága tárgyú fejezettel kapcsolatos tapasztalataimat mondom el.

Az új berendezések (prototípus és nullszéria) — elsősorban hazai gyártásúakra gondolok — sokszor használhatatlanok, illetve használatuk és karbantartásuk az átlagosnál több munkát és anyagi ráfordítást igényel. Ilyenek: rábadömpepek, mágneses adagolók, fúrógépek, silótelítettséjelzők, rezonanciavibrátorok stb.

Új gépek és berendezések kifejlesztését, illetve sorozatgyártását sok üzemi kísérlet kell, hogy megelőzze. Ez a legtöbb esetben nem történik meg. Egyik oka, hogy termelőüzemben kísérletezni nem lehet, amennyiben ez mégis megtörténik, úgy legtöbb esetben a termelést akadályozza. Ez természetesen gazdasági kihatással jár, ami a vállalatok, illetve a vállalatok kollektíváját érinti (nyereség-részesedés csökkenés, többletmunka stb.).

Az üzemi kísérletek hiányából kifolyólag a beépített új gépeken sok kisebb-nagyobb meghibásodás keletkezik. A termelésbe állított gépen természetesen nem azt nézik, hogy a hiba esetleg csekély, könnyen kijavítható, hanem azt, hogy üzemképes-e a berendezés vagy sem. Ilyen esetben — a kis átalakítás, módosítás után használható gépre is — kimondják, hogy rossz.

Mindezek a tények alátámasztják a kísérleti kőbányaüzem szükségességét. Ezt még az a tény is sürgeti, hogy napjaink technikai fejlődése számtalan új fejlesztési lehetőséget kínál a kőbányaiparnak, melyek bevezetése — több-kevesebb kísérlet után — műszaki és gazdasági téren fejlődést jelentene. (Új típusú vibrátorok, törőgépek, ultrahangos kőzetrepesztés, mérlegelés stb.).

Az előbbieken már utaltam rá, hogy a termelvényeink elé állított követelményeket a jelenlegi gépparkkal nem tudjuk maradéktalanul kielégíteni.

Ilyen követelmény a kubisztikusság kérdése. Üzemeink utántörő gépei NDK gyártmányú,

Symons rendszerű granulátorok és fiamotörők. Töretükben a kubisztikus szemek aránya kb. 40—50% (közettől függően). Ezen az arányon valószínűleg javítani lehetne kisebb aprítási fok — vagyis nagyobb számú törőgép — alkalmazásával, gazdaságosabb és biztosabb megoldás azonban kevés számú olyan törőt beépíteni, melyet kifejezetten erre a célra szerkeztettek (pl. Babbitless vagy Humboldt Calibrator) és melyre a gyár garanciát is ad.

Ehhez tartozik még a gépek optimális kihasználásának a kérdése is. Ezek a törőgépek optimális kihasználásuk esetén adják a legkubisztikusabb töretet. Optimális kihasználást akkor lehet biztosítani, ha az adagolást úgy szabályozzuk, hogy a törésre kerülő kő üzemenként a törőkúpot éppen ellepje. Túladagolás befulladás, géptörést, „aláadagolás”, kapacitás kihasználatlanságot eredményez. A törőben levő kő szintjének közvetlen a törőkúp feletti mérése — a gép konstrukciójánál fogva — lehetetlen.

Egyetlen megoldás, a törőgép meghajtomotorjának teljesítményfelvételén keresztül — közvetett módon — vezérelni az adagolást. E módszer azonban csak megközelíti, de nem oldja meg a feladatot.

Szükséges tehát olyan korszerű gépekkel felszerelni üzemeinket, melyek törete a minőségi követelményeket kielégíti és emellett jól automatizálható is.

Automatizálási elképzeléseink, terveink gyakran hiúsulnak meg amiatt, hogy egy-egy lényeges automatika elemet nem lehet sem hazai, sem KGST relációból beszerezni. Tökés importból való beszerzésük elsősorban nem célunk, továbbá beszerzési költségük is magasabb. A másik oldala a kérdésnek, hogy a jelenleg gyártott hazai automatika elemek sem tartósság, sem pontosság tekintetben nem megbízhatóak.

Az automatizálással szintén összefüggő kérdés a műszaki káderek hiánya. Ezalatt nemcsak az automatika kezelését és a keletkező üzemzavar elhárítását végző műszaki képesítésű dolgozók kérdéséről van szó, hanem az egész automatika-rendszer karbantartásának, felújításának kérdéséről is. Az automatizálással párhuzamosan ki kell építeni a szerviz- és javítószolgálatot is. Az automatizált üzemek automatika részének karbantartása, javítása és felújítása már nem tartozhat a vállalati (üzemi) szerelők hatáskörébe, több okból kifolyólag. Egyrészt, mert ezen javítótevékenység nem folyamatos, továbbá magas képzettségű szakmunkát igényel. Ezeket a szakmunkásokat — a munka szakaszos jellege miatt — egy-egy üzemben nem lehet

kihasználni. Ezenkívül a tartalékalkatrészek tárolása sem gazdaságos üzemenként.

Célszerűnek mutatkozik egy tervező és kivitelező vállalattal elkészíttetni az iparág összes üzemeinek automatizálását, s ez a vállalat építse ki a szervizhálózatát is. Ezt a feladatot a szilikátipar összes vállalatai közös szervezésben tudnák legjobban megvalósítani.

Az eddigiekből kitűnik, hogy összefüggő automatizált technológiai folyamat iparágunk területén még nincs. Ez ideig csak azokat a kezdő lépéseket tudtuk megtenni, melyekre a következőkben építeni lehet. Ezeket a lépcsőfokozatokat átlépni amúgy sem tudtuk volna.

Eddigi erőfeszítéseink eredményei elsősorban a Kavicsbánya Vállalat üzemeiben jelentkeztek. Itt készültek el az osztályozóknál az automatizálás fogalmkörébe sorolható távindítások és reteszelések. Az osztályozóba, továbbá a kapcsolódó technológiai folyamatok meghajtógépeinek távindítása, illetve leállítása egy központi vezérlőfülkéből történik. A vezérlőfülkében tartózkodó kezelő összeköttetésben van az üzem több pontjával. Ezenkívül több helyen a reteszelés is ki van építve úgy, hogy a gépek indítása és leállítása csak a helyes sorrendben történhet, amennyiben valamelyik gép villamoshibából kifolyólag meghibásodik, úgy a „ráhordó” berendezés is megáll.

Ilyen üzemek, melyekben az automatizálás legalacsonyabb foka megtalálható a csepeli, délegyházai, nyékládházai, hegyeshalmi és gyékényesi osztályozók. A fenti üzemekben adott a lehetőség az automatizálás magasabb fokának bevezetésére is.

A félautomatikus keverőrendszer megépítésére a hegyeshalmi üzemben került sor. A szétosztályozott frakciókból a felhasználók kívánságának megfelelő keveréket tudnak szállítani. A keverék összetételét az adagolókon egyelőre kézzel lehet beállítani. A keverés pontossága kb.  $\pm 5\%$ .

A fejlett országok automatizálás terén elért eredményeit is szükséges röviden megemlíteni. Ezt tehetjük azért is, mert alkalmunk volt az elmúlt években ezeket megismerni. Az automatizálás terén — természetesen csak a kőbányaiparra gondolok — Európában az NSZK és Anglia jár az élen.

Az itt kiépített automatika-rendszerek elsődleges feladata a létszámmegtakarítás, minőségjavítás, egyenletes anyagfolyamat biztosítása, továbbá a kapacitás jobb kihasználása. A rendszerbeli felépítésük teljes mértékben megegyezik az általunk tervezett megoldással. Összehasonlítani az ott elért eredményeket a nálunk tervezettel több okból kifolyólag nem lehet.

A IV. ötéves tervben előirányzott fejlesztési, automatizálási célkitűzések.

Az 1970-71-es évben tervezzük az első összefüggő automatizált-rendszer megépítését a Középdunántúli Kőbánya Vállalat uzsai üzemében. Első lépésként a háromszortört osztályozó és a szorosan hozzákapcsolódó technológiai folyamat komplex vezérlését építjük meg. A technológiai folyamatban levő gépek (törőgépek, szállítószalagok, vibrátorok és adagolók) távvezérlését, illetve a távvezérléshez szükséges berendezéseket egy por- és zajmentes fülkében helyezük el. Ebből a fülkéből lehet irányítani a háromszortört anyag termelését és vonatra rakását is. Ezenkívül a zúzalék keverését is megoldjuk a következők szerint. A háromszortört siló alatt levő rakodószalagra a zúzottkő tirisztoros szabályozású elektromágneses adagolókon keresztül jut. Az adagolást a tirisztorokkal folyamatosan tudjuk szabályozni, illetve előre beállítani.

A továbbiakban a rakodás már automatikusan történik.

Az automatikát úgy terveztük meg, hogy az osztályozóban állandó kezelőszemélyzetnek nem kell tartózkodni. A gépek állapotának ellenőrzésére csak meghatározott időközönként — egészen rövid ideig — kell rendkívül poros munkahelyen tartózkodni. Az automatika biztosítja üzemzavar esetén a vészleállást is. A fenti automatika-rendszer meg-

építése esetén elérjük, hogy az osztályozóban egészségre ártalmas munkahely nem lesz. Ezzel az automatizálás feladatának nagy részét már teljesítette.

Az ismertett automatizálási rendszer tartalmazza mindazon automatika elemeket, melyek elősegítik, illetve lehetővé teszik az iparág összes üzeleinek automatizálását. Tekintettel arra, hogy az üzemek hasonló technológiai folyamattal rendelkeznek, a prototípus egyben títustervként is szolgál. Eredményes kísérlet esetén az automatizálás elterjesztésének műszaki akadálya nem, vagy csak nagyon kevés lesz.

Terveink között szerepel, hogy a IV. ötéves terv időszaka alatt az összes kötél- és függőpályák le, illetve feladóállomásán az előbbiekben már ismertett csillevonszólót be fogjuk építeni.

A Kaviczbánya Vállalat üzeimeiben az automatizálás elterjesztése a IV. ötéves tervben elsősorban az osztályozókra fog kiterjedni.

*Поллак, И.: Автоматизация в каменно-нерудной промышленности*

*Pollák, Imre: Automatisierung in der Stein- und Schotterindustrie*

*Pollák, Imre: Automation in the Crushed Rock Industry*

## Könyvismertetés

*Fejes Gábor: Ipari keverőberendezések* (Budapest, Műszaki Kiadó 1970, 218 p, 32,— Ft)

A vegyipari műveletek egyik legfontosabbját, a keverést részletekbe menően tárgyalja a szerző magas színvonalú munkája. A keverés a szilikátiparok gyártástechnológiájának is fontos művelete, ezért a könyvet, legalábbis legtöbb fejezetét, a szilikátipari műszaki dolgozók is haszonnal tanulmányozhatják.

Tárgyalásmódjában a szerző a következőképpen jár el:

Megadja szövegesen és egyszerűsített vázlattal az egyes típusok működési elvét. Ezt követően ismerteti a műveleti és mechanikai számításokat, mindenkor a korszerű tárgyalásmód előtérbe helyezésével, lehetőleg a hasonlósági kritériumokra vonatkozó összefüggések figyelembevételével. Végül gyári ismertetések alapján bemutatja a fontosabb és elterjedtebb korszerű kivitelű megoldásokat.

A könyv négy fő fejezetből áll:

A. Folyadékok keverése. Ismerteti a különféle forgómozgású (lapátos, propeller, turbina, tárcsás) és egyéb (keringető, pneumatikus) készülékeket, bemutatja a keverés teljesítményszükségletének számítását kritériális összefüggésekkel kifejezve, külön kiemelve a nem newtoni folyadékok viselkedését. Ezt egyes felhasználási területek, majd a szerkezeti részletek és azok méretezési módjainak ismertetése követi.

E fejezet elvi részei szilikátipari szempontból igen fontosak, sajnos az alkalmazási területnél a szilikátiparról nem esik szó. Gondolunk itt elsősorban a nedves eljárású cementgyár pneumatikus és kombinált mechanikus-pneumatikus nagyteljesítményű iszapkeverőire, amelyek ismertetését nélkülözzük.

B. Nagy viszkozitású anyagok keverése. Az egy- és többmozgású keverők különböző típusai (csigás és szalagos keverők, különböző dagasztógépek) elve, szerkezete, folyamat és méretezési számítása kerül az előbbi

fejezetben leírttal azonos módszerrel bemutatásra. E fejezet a kerámiaipar szempontjából jelentős.

C. Nagy finomságú diszperz rendszerek előállítása. E fejezet a kolloidmalmok, nagynyomású homogénizálók, tárcsás- és különleges turbínakeverők, attritorok és gyöngymalmok és hengercsövek ismertetését tartalmazza. E készülékek a szilikátiparban nem jelentősek.

D. Szilárd anyagok keverése, homogenizálása. E fejezet foglalkozik az elkevertség megítélésére szolgáló statisztikai módszerekkel, a keverőgépek mechanizmusával, majd a keverőágyak, gravitációs, dobos, lapátos, szalagos, csigás, tányéros, örvénylő és pneumatikus keverőkkel. Ez utóbbi fejezet alkalmazási területeként a cementgyári pneumatikus homogenizálók és üveggyári tányéros megoldású keverőüzemek kerülnek bemutatásra.

A könyvet bőséges irodalomjegyzék, név- és tárgymutató zárja be.

Az izléses kiállítású monográfiát minden technológusnak figyelmébe ajánljuk. *Beke Béla*

# Modern porcelánok a XXXVIII. faenzai Nemzetközi Kerámiai Kiállításon

MOLNÁR LÁSZLÓ  
ELTE, Művészettörténeti Tanszék

Az 1970-ben megrendezett pályázat és kiállítás minden tekintetben kiemelkedőnek értékelhető a rangos nemzetközi tárlatok sorában. A résztvevők — Európából és más világrészekből — összesen 34 országból küldték el alkotásaikat (243 külföldi és 53 itáliai), hogy bemutassák a legújabb művészeti törekvéseket példázó műveiket. A különböző színes agyagoktól kezdődően a tűzálló samotton keresztül egészen a hófehér porcelánig a legtöbb kerámia-anyag képviselve volt. Ez alkalommal bemutatásra került az egyetlen példányban készített műtermi kerámia plasztikától kezdődően valamennyi gyártástechnika, az automatizált termelés útján létrehozott porcelán és kerámia burkoló anyagokig. Talán még ehhez a kérdéskörhöz tartozónak tekinthetjük, hogy a műtermi alkotások csoportját és a gyári sorozattermékek változatait egy külön osztály egészítette ki, ahol a közép- és felsőfokú művészeti tanintézetek anyaga került bemutatásra. A faenzai Kereskedelmi Kamara reprezentatív kiállítási épületének termeiben elhelyezett kerámiák szabadon, különböző nagyságú és magasságú posztamenseken kerültek elhelyezésre, így a tárgyak közvetlenebb megismerése is lehetővé vált, nemcsak vizuálisan, hanem a tapintás érzékelés formájában is, ami ugyancsak újabb lehetőséget biztosított a különböző agyagféleségek, mázak, dekorok tanulmányozására.

Az elrendezésen belül első csoportban az iparban tervezés útján létrehozott porcelánokat és egyéb kerámiákat állították ki. A továbbiakban tanulmányunk keretében a sorozatban gyártott művészi porcelánedényekről és tárgyakról adunk tájékoztatást, majd más alkalommal az egyéb kerámiákról.

Ebben a kategóriában összesen 18 ország 46 tervezőjének 160 műve került kiállításra. — Sajná-

latos tényként szükséges már előjáróban megállapítanunk, hogy a hazai porcelánművészet ezen a nemzetközi tárlaton sem képviseltette magát. — A résztvevő országokat ez esetben helyesnek tartjuk felsorolni, (Argentína, Ausztria, Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Dánia, Franciaország, Írország, Itália, Japán, Jugoszlávia, Kínai Népköztársaság, Nagy-Britannia, Német Szövetségi Köztársaság, Norvégia, Svájc, Svédország, Szovjetunió) mert ha díjat a csoportban mindössze négyen kaptak, a részvétel magában véve is nemzetközi elismerés és minősítés kifejezője.

A *Thomas Glas und Porzellan AG (NSZK)* díjnyertes asztali porcelán edénykészletét *Herta Bengston* tervezte. Formaképzésénél a hagyományostól eltérően olyan új utat keresett, amely éppen a sorozatgyártás fejlődésének és fejlesztésének kimeríthetetlen lehetőségét bizonyítja. A fedeles edények fül- és nyél megoldásai, bár hagyományosnak tűnnek, de a használhatóság és célszerűség szempontjait tükrözik, s mint ilyenek az alapformákkal teljes összhangban vannak. Újszerű megoldásnak tekinthető a fedelek fogóinak süllyesztett elhelyezése, amely ugyancsak a korszerűsége túl esztétikai vonatkozásait tekintve, tömegében is követi az edényttest befoglaló formáját. A tálak és tányérok megszokottabb alakja különösebb figyelmet nem keltett. Talán mégis annyit megemlíthetünk, hogy a tányérok szélének (zászló) kialakítása a klasszikusnak tekintett szélesebb felület és a nemrég letűnt egészen keskeny szél között, egy az arányokhoz mérten formált volt. A készlet, amely teljes egészében került kiállításra még egy valóban újdonságnak tekinthető meglepetéssel szolgált. A fedeles edények és nagyobb tálak tűzálló porcelánból készültek és szemben a hófehér ragyogó mázú tányérokkal, zsírfényű mázzal voltak fedve. Mind a használha-

1. *Thomas Glas und Porzellan AG.*  
— *Herta Bengston*



tóság technikai újítása (tűzhelyen és asztalon, főzésre és tálalásra egyaránt használható), mind a terített asztal új esztétikai élménylehetősége méltán keltette fel a nemzetközi zsüri figyelmét, melynek eredményeként a készletet az olasz szenátus Elnökének aranyérmével díjazták.

A *Rosenthal AG (NSZK)* számos készlete közül kiemelkedett az *Ambrogio Pozzi* terve alapján készült és *Johannann Klöckner* dekorációjával díszített teljes asztali edénysorozat. Bár a formaképzés a gömbölyded tál és csésze proporcióik kitűnőnek nevezhető kapcsolása előre mutató megoldás, de az edények karikaszerű füle, szellemessége ellenére is messze elmarad a célszerűség mögött. Míg a sorozat darabjai bizonyos formai megoldásuknál fogva, egymásba helyezhetők, így könnyen kezelhetők és tárolhatók, a fülek nagyobb törési

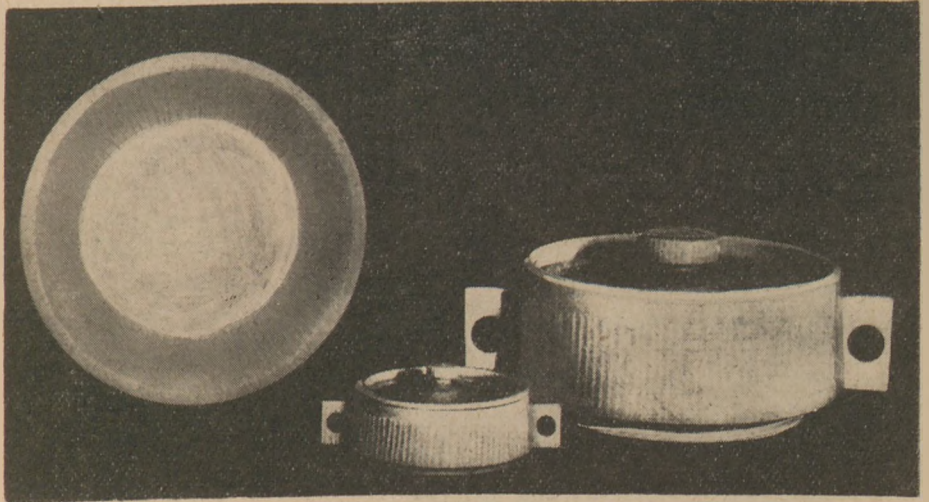


2. *Rosenthal AG.* — *Ambrogio Pozzi* — *Johannann Klöckner*



3. *Rosenthal AG.* — *Wolf Karnagel*

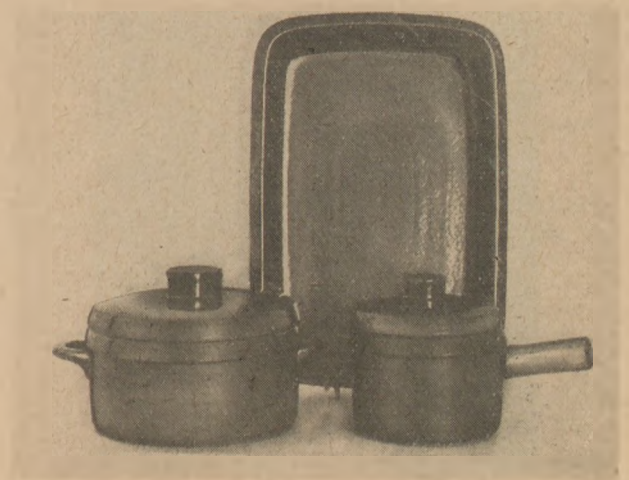
4. Haviland, Limoges—Maurice Legendre



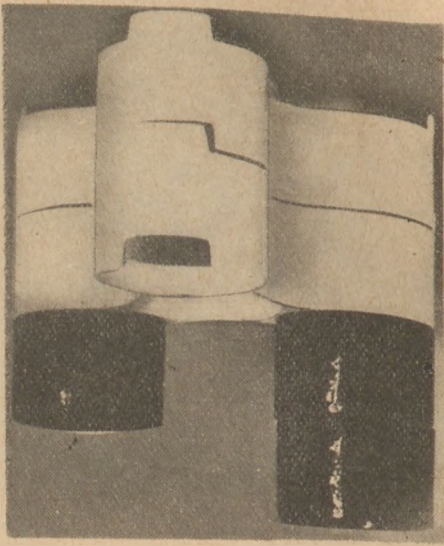
5. Röstrands AB—Carl Harry Stålhane

veszélye mindenképpen fennáll. A készlet díszítése, körök, félkörök, pozitív-negatív folt hatásának kompozíciós variációja bizonyos mértékig az op-art szemlélet porcelánon való megvalósításának elterjedését mutatja.

Ugyancsak fenti gyár az újabb korú, de szinte már klasszikusnak tekinthető hagyományokat őrző készletének tervezője *Wolf Karnagel*. Edényei alakjában inkább a részletarányok harmóniája fejeződik ki és nem sikertelenül, amit az ugyan már az 1930-as években kialakult, akkor feltétlen modern tömegkompozícióból fejlesztett tovább. Még a teljesen fonszerű díszítmenyt sem tekinthetjük ez alkalommal újnak, vagy a fentebb bemutatottakkal összehasonlíthatónak. Kétségtől való tény,



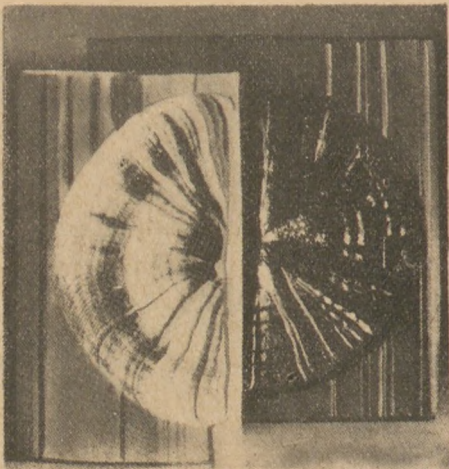
6. Röstrands AB—Marianne Westman



7. Gruppo Designers Associati, Milano

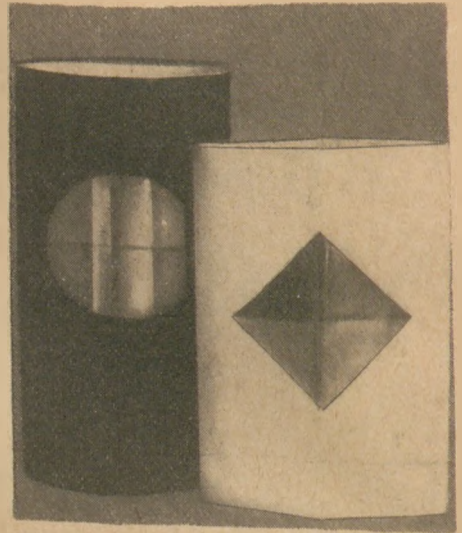
hogy a nemes anyag és a kítűnő technológia, a kifinomított tömeg- és részletek arányainak harmonikus együttese a mai porcelánművészetben is minőséget jelentő eredmény kifejezője.

A francia Haviland, Manufacture de Porcelaine — Limoges készlete mutatott az előzőkhöz mérten egy újabb stílusterkvést. A tervező Maurice Legendre éppen az anyagszerűség határainak szélső lehetőségeit bemutató készletén — egy kanellurázott hengerfelületből alakította ki edényeit —. A különben díszítménynek is szánt ritmikus, vertikális rendszerű plasztikát a felületeken következetesen és esztétikailag is egyaránt kielégítően alkalmazta. A fedeles tálak ilyen tömege előfordult már korábban is az újabb kifejezési lehetőségek, kísérletek vonalában, de meghökkentő és mind esztétikailag, mind a használhatóság és célszerűség tekintetében kifogásolható a fülek fém-



8. Rosenthal AG — Martin Freyer

szerűsége és a fogaskerékre emlékeztető fedélfogók proporcionális együttese, amelyek inkább a fém-edények, mintsem a hagyományos és új porcelán formavilágába tartozóak. Említésre méltónak tekinthető a svéd Röstlands AB — Lindköping készlete, melynek Carl Harry Stålhane a tervezője. A henger alapformának továbbfejlesztéséből létrehozott edények nemes egyszerűségről tanúskodnak. A célszerűség szem előtt tartásával komponált fülek, fedelek és kiöntő az univerzális edényformák porcelánban való jelentkezésének és térhódításának kifejezői. A teljes felületet borító sötét fond és a közvetlen használatra szánt bögrék ragyogó fehérségének kontrasztjára épített színmegoldás a képzőművészetben már félévszázada alkalmazott képszerkesztés látványát (Malevics) éleszti újjá.



9. Rosenthal AG — Paul Hof — Jürgen Köbler

Inkább a hagyományos formák, vagy bonyolult tömegalakítások voltak a jellemzői: a laufenburgi (Svájc), zágrábi (Jugoszlávia), milanói, (Itália), schönmvaldi, arzbergi (NSZK), porsgruni (Norvégia) gyárak készleteinek és asztali edényeinek. Az iparilag előállított művészi kerámia készítmények sorából kiemelkedett az ugyancsak díjazott Marianne Westman (Röstlands AB — Lindköping) készlete, amely a tűzállóanyag karakterének figyelembe vételével sötét-barnás mázzal bevont edényeivel (tányérok nélkül) érdemelt elismerést. Racionális tömegalakítása, a fogók, fülek, nyelesfogó alakja és elhelyezése egyaránt a célszerűséget szolgálják.

Az iparilag sorozatban előállított asztali edények mellett jelentős mennyiségben kerültek a



közönség elé a különböző művészi porcelánok. — Plasztikai alkotások nem szerepeltek egyáltalán a bemutatón. Nem tekinthetjük ezen tanulmányunkat és magát a nemzetközi kiállítást sem olyannak, hogy ezen egyetemesen problematikus művészeti kérdéssel foglalkozzunk. A porcelánplasztika bonyolultsága és az utóbbi évek egyre inkább dekadens, majd eklektikus megnyilatkozásai az európai porcelánplasztikában, mélyebb elemzést igénylők. — Ugyanakkor a különböző vázák és tárgyak, olyan új lehetőségeit és útjait mutatták be az alkotók elképzeléseinek, amit semmilyen tekintetben sem hagyhatunk ez alkalommal figyelmen kívül. Az ilyen edények tömegkialakításánál is érzékelhető egy újabb tendencia a tektonika irányában, a mértani szerkesztésű plasztikus tömegek porcelán- és kerámiaanyagban való transzponálásával. — Ennek a kifejezési törekvésnek egyik eredőjét az új szintetikus anyagok (műanyagok) edény és más használati eszközök céjaira automatizált előállítás során kialakult formákban kereshetjük. A porcelánban való megjelenésüket azzal indokolhatjuk, hogy egy bizonyos univerzálódást tapasztalhatunk éppen az automatizált termelés előrehaladásával, tágabb értelemben a kerámia-művészetben is. Ez a tendencia pedig egyaránt érezteti hatását valamennyi klasszikus anyagra, fémre, üvegre, agyagra és porcelánra.

A különböző vázaedényekben is a tektonika egy formájával találkozunk ebben az esetben, nevezetesen az architektúrában kialakult tértömegek mikroformában történő átvételével. Néhány példa szembevetően bizonyítja, hogy a hagyományos „forgás” testek, gömb, csepp, körte tömegbefoglalóból kiinduló tervezési koncepció ezen a területen is egyre jobban háttérbe szorul, és átadja helyét a „térplasztika” porcelánban realizálódó fogalmának.

A mértani formák plasztikus tömeg szerkesztésének kiemelkedő példáját mutatja a milánói *Gruppo Designers Associati* tagjainak fehér-fekete színű kompozíciója. Ez a felfogás és tömegkapcsolási módszer számos itáliai tervezőművész munkájában megfigyelhető, de előfordult svájci és belga kerámikusoknál is. Minden bizonnyal az

ilyen művészi látásmódban az egyre nagyobb szerephez jutó gépkonstrukció, mint kompozíciót teremtő élményanyag van jelen az alakítás és formálás alkalmával a kerámia művészetben, nemcsak a plasztikai alkotások, de az edények létrehozásakor is. Az *ALKA* gyár *Manfred Frey* tervezője, vagy *Paul Hof*, *Jürgen Köbler*, *Martin Freyer*, *Herman Bocek* (NSZK) művészek többnyire hasáb-alakú tömegből formálták edényeiket. Az anyagban rejlő plasztikai lehetőségekkel és az anyagok színével, egy új irányzat képviselői, nemcsak kísérletezők és útkeresők, hanem leszűrt eredmények beinputói is. Ezek között is a plasztika és *pictura* együttes élményének legsikerültebb kifejezői *Paul Hof* és *Jürgen Köbler*, akik szabályos henger és rombusz keresztmetszetű vázaedényeiken, új művészi élményt jelentő színek kompozíciót hoztak létre az erősen kontrasztos, szabályos mértani síkú foltokkal. Az ilyen kompozíciókban nem nehéz Vasarely festészeti teóriájának térhódítását felfedezni. Bizonyítója ez annak is, hogy az ő *picturájában* más az indíték, mint a természetelvű művészetnek bármilyen elvontan is megjelenő formájában. Ebben a konkrét esetben a vázák szemléletének kifejezői, érzékelő és transzponáló jelei, amelyek a porcelánművészet egyik új irányzatának lehetőségeit tárják fel a tervezők előtt.

A művészi porcelánedények és tárgyak nemzetközi bemutatóját egymagában még nem tekinthetjük elegendőnek következtetések levonására, az egyetemes porcelánművészet fejlődési irányainak megjelöléséhez. Mégis szükségét látjuk annak, hogy akár érintőlegesen is, de felvethessük hazai porcelánművészetünk fejlődése érdekében a kísérletezések nemcsak nagyobb lehetőségének biztosítását, hanem szükségességét is. *A magyar művészi porcelán több mint egy évszázada elidegeníthetetlen és sajátos nemzeti jelleget hordozó része az európai porcelánművészetnek*, elismert magas pozíciója további megtartása érdekében ki kell jutni jelenlegi stagnáló állapotából annak érdekében, hogy az egyetemes fejlődés valamely haladó irányában kibontakozhasson.

*Molnár, László: Moderne Porzellane auf der XXXVIII. Internationalen Keramischen Ausstellung, Faenza.*

# A kötőanyagok osztályozásának és az új kötőanyagok kutatásának kérdéséhez

N. F. FJODOROV  
Leningrádi Technológiai Intézet

A kötőanyagok kémiája és technológiája már viszonylag elég régen az anyagismeret külön tudományágává fejlődött. A kötőanyagok tudományosan megalapozott osztályozása azonban még ma is várat magára. Ez a körülmény, véleményünk szerint helytelen, mert a tudomány és technika gyorsan fejlődő új ágazatainak követelményeit kielégítő új kötőanyagok gazdaságos és tudományosan indokolt kutatása csak egy tudományos osztályozás alapjára építhető.

A cementeknek jelenleg kétféle osztályozása ismeretes: a gyártási eljárás, vagy a felhasználási terület szerint. A cementek egyes csoportokra bontása a különböző országokban eltérő lehet, de az alap ugyanaz. A Szovjetunióban például általánosan elfogadott az az 1930-as években kidolgozott osztályozás [1], mely a kötőanyagokat 2 csoportba osztja:

a) természetes nyersanyagok égetése útján előállított kötőanyagok, és

b) olyanok, melyeket az előbbi csoport kötőanyagainak hidraulikus anyagokkal való keverésével állítanak elő.

A fenti csoportok mindegyike tovább bontható levegőn szilárduló és hidraulikus kötőanyagokra attól függően, hogy levegőn, vagy vízben képesek szilárdulni [2].

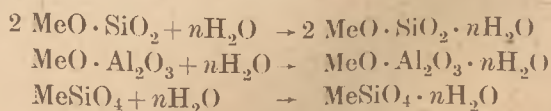
A magunk részéről teljesen egyetértünk az említett osztályozási rendszer Zsuravljov [3] által kifejtett bírálataival, mely e rendszer fő hiányosságai között említette meg azt, hogy egyáltalán nem veszi figyelembe a kémiai összetételt és a szilárdulás során végbemenő folyamatokat, továbbá csak a már régen ismert kötőanyagok felsorolását tartalmazza és nem terjed ki az utóbbi években felfedezett és tanulmányozott más kötőanyagokra.

A fenti osztályozás tökéletesítését először Kogan [4] kísérelte meg, aki a kötőanyag szilárdulásakor

keletkező végtermék természetét és fajtáját javasolta az osztályozás alapjául venni. A Kogan-féle osztályozás építéstechnikai alkalmazás szempontjából nyújt bizonyos előnyöket, mivel a szilárdulási reakciótermékek fázisösszetétele egyértelműen meghatározza a cement építészeti tulajdonságait, azonban, mint arra Zsuravljov [3] rámutat, egyáltalán nem tükrözi a folyamatok kémiai oldalát, tehát azt, hogy miért tartoznak azonos csoportba a különböző természetű kötőanyagok, mint pl. a portlandcement és a mész-puccolán cement. Az osztályozás kérdésében éppen Zsuravljov tett egy lépést előre, mikor annak alapjául a szilárdulás során végbemenő kémiai folyamatokat és a cementkő kialakulását biztosító fizikai-kémiai jelenségeket választotta. Zsuravljov a kötőanyagok összességét több, szilárdulás típus szerinti csoportra osztotta: pl. portlandcement szilárdulás típusú, mész-puccolán cement szilárdulás típusú stb.

Ha megvizsgáljuk a Zsuravljov féle osztályozást, lényegében ugyanazokat a hiányosságokat tapasztalhatjuk, melyekre Zsuravljov a Kogan által kidolgozott osztályozást bírálva rámutatott, vagyis hogy különböző csoportokba lettek sorolva olyan kötőanyagok, melyek szilárdulása során azonos típusú reakciók játszódnak le. Jól látható ez az alábbi példából.

Zsuravljov szerint a portland-, a bauxit- és az anhidritcement szilárdulása a



reakciókkal jellemezhető, holott ezek, lényegében véve egytípusú reakciók. Ezen túlmenően, a vizsgált osztályozás nem ölel fel sok olyan új kötőanyagot, melyeket már Zsuravljov könyvének [3] megjelenése óta fedeztek fel.

Mivel Zsuravljov hozzászólása, kiindulási alapjait tekintve, fentiek ellenére is feltétlenül figyelemre méltó, az utóbbi években a Lenzovjet Leningrádi Technológiai Intézetben Szücsov professzor és a szerző megkísérelték, hogy új, tudományos alapokra fektetett osztályozási rendszert dolgozzanak ki a kötőanyagokra. Szücsov véleménye szerint [8] a kötőanyagok sokrétű összességét 3 csoportra lehet osztani, és pedig

1. kémiai folyamatok,
2. fizikai-kémiai folyamatok, vagy
3. fizikai folyamatok

következtében szilárduló kötőanyagokra.

Utóbbit két alcsoportra bontja: *a)* olvadáskristályosodás alapján, illetve *b)* kémiai reakció kiváltotta kristályosodás alapján szilárduló kötőanyagokra. Ezen kívül önálló alcsoportot képeznek a bekeveréshez használt folyadék elpárolgása következtében szilárduló kötőanyagok. Ily módon a javasolt osztályozás — a szilárdulás okaitól függően — a kötőanyagokat 5 csoportba sorolja. Ezt az osztályozást feltétlenül korszerűnek kell tekintünk, bár ez sem tökéletes. Először is rá kell mutatnunk, hogy a kötőanyagok szilárdulási folyamatai komplex jellegűek, melyek során kémiai, fizikai-kémiai és fizikai jelenségek játszódnak le. Gyakorta nehézséget okoz annak eldöntése, hogy ezek közül melyiknek van nagyobb szerepe. Tovább menve, vita tárgyát képezi a kérdés, vajon helyese-e a kötőanyagok családjába sorolni az olvadáskristályosodási és elpárolgási folyamatok révén nyert anyagokat. Végül, nem lehet figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a tárgyalt osztályozásban a hangsúly a kristályszerkezet összenövését biztosító folyamatokra helyeződik, elhanyagolva az ezt megelőző időszakban lejátszódo folyamatokat, mint például a pornemű anyag és a folyadék kölcsönhatása stb. Ugyanakkor, véleményünk szerint, pontosan ezeket kellene előtérbe helyezni az osztályozás kidolgozásakor, mivel ezek a folyamatok a kötőanyagok szintézisének teljességgel elkerülhetetlen (bár nem is elegendő) előfeltételei.

Tehát a jelenleg ismert kötőanyag-osztályozási rendszerek áttekintéséből kitűnik, hogy ezek egyike sem hibátlan. Fő hiányosságuk elsősorban a pornemű anyag szintetikus kővé válási folyamata kémiai oldalának elhanyagolása. Ennek indoka részben abban keresendő, hogy a kötőanyagok fogalmának jelenleg elfogadott meghatározása nem fejezi ki teljesen a dolog lényegét.

Ismeretes a kötőanyagok fogalmának hagyományos meghatározása: „Kötőanyagoknak azokat a pornemű szilárd anyagokat nevezzük, melyek víz-

zel, vagy egyéb folyadékkal elkeverve olyan plasztikus, jól bedolgozható masszát képeznek, mely idővel szilárd, kőszerű anyaggá alakul át.” Véleményünk szerint ez a megfogalmazás ma már nem helytálló. Fő hibája, hogy kötő tulajdonságokkal kizárólag a szilárd, pornemű anyagokat ruházta fel. A valóságban viszont ugyanezt a kötő tulajdonságot a bekeveréshez használt folyadéokra is ki lehetne mondani. Nyilvánvaló, hogy helytelen valamilyen anyag kötő tulajdonságairól beszélni, elvonatkoztatva a bekeveréshez használt folyadéktól. Olyan anyagok, melyek vízzel elegyítve nem mutatnak kötőképességet, mint pl. a ZnO, NiO, CoO és egyéb oxidok, kitűnő kötőanyagoknak bizonyulnak például foszforsavval kombinálva. Másrészről, ha pl. a közönséges portlandcementet nem vízzel, hanem valamilyen szerves folyadékkal, mondjuk acetonnal keverjük be, a cement teljesen inert anyagként viselkedik. Fentiek azt sugalmazzák, hogy a kötőanyagok jelenlegi meghatározásán változtatni kell, mégpedig a következőképpen: A meghatározás alapja az a körülmény kell legyen, hogy az ásványi kötőanyagok mindig két azonos értékű kémiai reagensből, egy pornemű, szilárd anyagból és egy folyadékból állnak. Kémiai szempontból a cementkő kialakításában a víz szerepe semmivel sem kisebb, mint a kalcium-szilikátoké, -aluminátoké vagy -aluminátferriteké.

Az elmondottak alapján világos, hogy a kötőanyagokat más módon kell jellemezni. Véleményünk szerint helyesebb lenne az alábbi megfogalmazás: „Kötőanyagoknak azokat a szilárd anyagfolyadék típusú heterogén diszperz rendszereken alapuló kompozíciókat nevezzük, melyek alkotórészei egymással fizikai-kémiai kölcsönhatásba lépve olyan plasztikus, jól bedolgozható masszát képeznek, mely meghatározott körülmények között szilárd, kőszerű testté alakul át.”

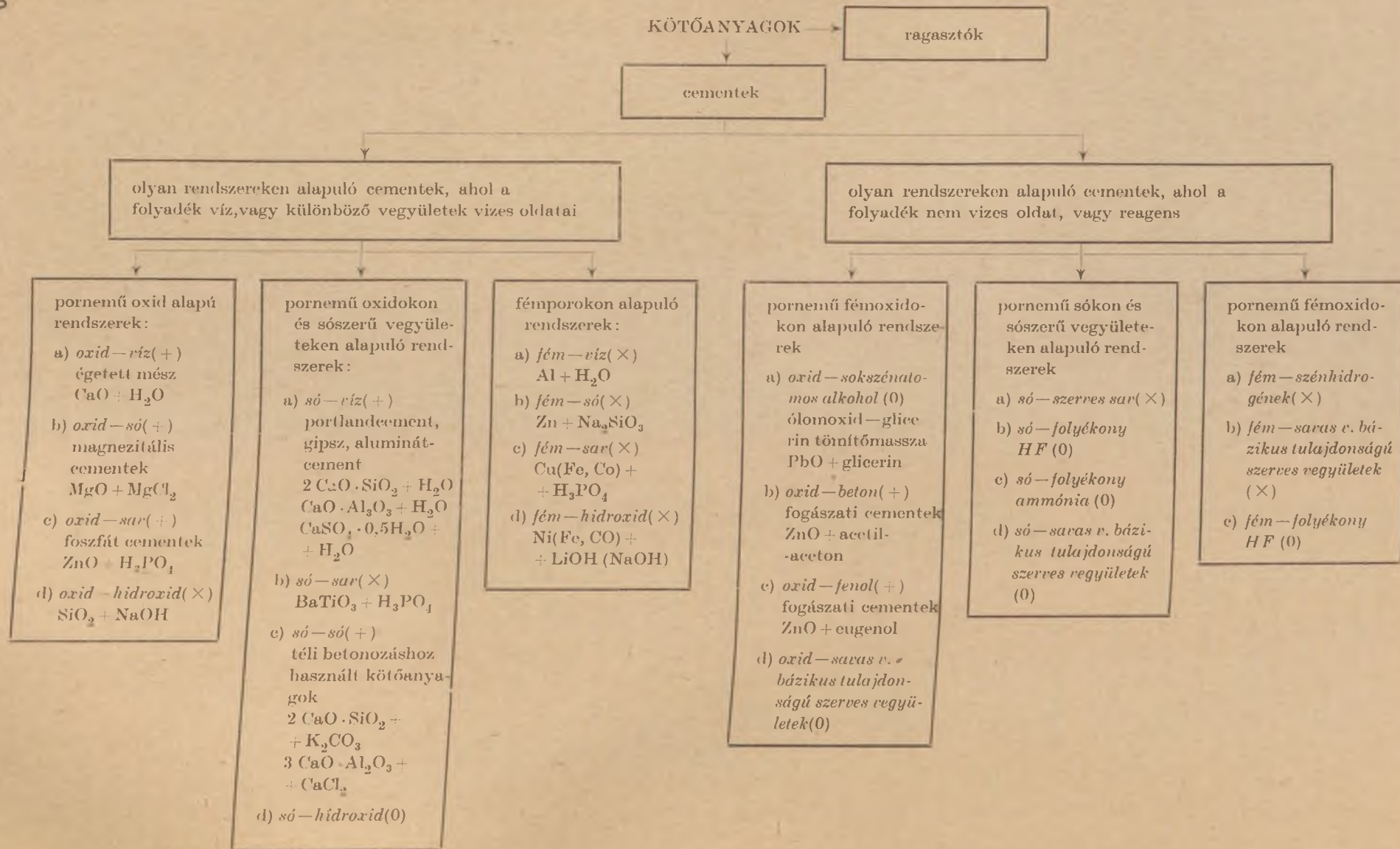
Az adott meghatározásnak megfelelően elég észszerű osztályozást alakíthatunk ki a kötőanyagokra, mely figyelembe veszi mind a kiindulási alkotórészek kémiai természetét és állapotát, mind pedig az ezeknek az alkotórészeknek a kölcsönhatásakor lejátszódo kémiai reakció típusát.

A kötőanyagok sokféle fajtáját — a rendszerek diszperzitási fokától függően — először is két nagy csoportra kell osztani:

1. durva diszperz rendszereken (szuszpenziókon) alapuló kötőanyagok — cementek;
2. molekuláris diszperz rendszereken (oldatokon) alapuló kötőanyagok — ragasztók.

E csoportok mindegyike a diszpergáló közeg kémiai természetének függvényében két nagyobb alcsoportra osztható:

## A kötőanyagok osztályozása



## Megjegyzés:

- (+) az ilyen típusú rendszereken alapuló kötőanyagokat iparilag gyártják és alkalmazzák  
 (×) az ilyen típusú összetételeknél kísérletileg megállapították a kötő tulajdonságokat  
 (0) az ilyen jellegű összetételeknél feltételezhető, hogy kötőtulajdonságokkal rendelkeznek,

a) cementek és ragasztók, melyek alapját víz, vagy különböző vegyületek vizes oldatai képezik;

b) cementek és ragasztók, melyek alapját nem vizes oldószerek, illetve oldatok képezik.

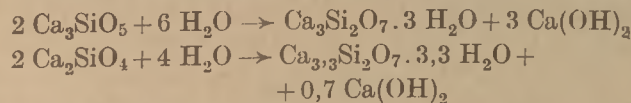
Az alcsoportokon belül a részletesebb felosztást a konkrét rendszerek típusai alapján végezhetjük, a diszperz fázis és a diszpergáló közeg kémiai természetének figyelembevételével. Ezt a felosztást a magunk részéről csak a cementek tekintetében végeztük el, mivel a ragasztók részletes osztályozása külön kutatás tárgyát kell képezze. Munkánk során az összes, a szakirodalomból ismeretes kötőanyagot figyelembe vettük, de ezen túlmenően a hagyományos kötőanyagok szilárdulásakor végbemenő reakciók elemzése alapján egyes új cementfajtákat is megjósoltunk. Az általunk javasolt osztályozást a mellékelt táblázat tartalmazza.

Ha az osztályozásnak megfelelően megvizsgáljuk a kötőanyagok előállítására már felhasznált, vagy felhasználható rendszerek felsorolását, könnyen beláthatjuk, milyen széles lehetőségek nyílnak meg az új kötőanyagok felkutatására. Először is rá kell mutatni, hogy még a leginkább felderített csoportokban is, ahova a víz és vizes oldat bázisú cementek tartoznak, még egy sor rendszer található, melyek alapját a kötőanyag-kémiában eddig még nem hasznosított reakciók képezik. Példaként hozhatók fel a sók és a savak vizes oldata, a sók és a bázisok, valamint a fémporok és a víz, illetve különböző vegyületek vizes oldatai közötti reakciók. Ugyancsak nagy lehetőségek rejlenek még a hagyományos kötőanyagok előállítására használt reakciókban is.

Eddig ugyanis a hagyományos kötőanyagok analógjainak kutatása abból indult ki, hogy a kötőanyag szilárd por. E téren az úttörő munkát Zsuravljov és tanítványai [3, 9, 10] végezték, akik feltárták a kalcium-szilikátok, -ferritek és -aluminátok egy sor analógját. Azonban a jelen munkában közölt kötőanyag-meghatározásnak megfelelően a kérdés ilyen megközelítése még mindig túlságosan szűkkörű. A hagyományos kötőanyagok analógjainak feltárásánál nem lehet csak a szilárd fázis kémiai összetételét és tulajdonságait tekintetbe venni. Elsősorban meg kell határozni a kőképződést kiváltó reakció típusát, azaz nem csak a pornemű alkotórész analógjait szükséges kutatni, hanem olyan por és folyadék kombinációkat kell feltárni, melyek hasonló lefolyású kémiai átalakulásokat biztosítanak.

Ennek az állításnak a megvilágítására vizsgáljuk meg a só—víz rendszerekben lejátszódó reakciókat, azaz a hidrolízis és hidratáció reakcióit. Ismeretes, hogy a portlandcement alapját képező

kalcium-szilikátok hidrolitikus bomlást szenvednek az alábbi reakció egyenleteknek megfelelően:



Hasonlóképpen viselkednek a kalcium-szilikátok analógjai: a stroncium-szilikát és a bárium-szilikát, valamint az alkáli-földfémek germanátjai és stannátjai. A sók nomenklatúrájának megfelelően [11] az összes felsorolt vegyületek a sók azonos típusát, az erős bázis és gyenge sav által képzett sókat képviselik.

A savak és bázisok erősségétől függően azonban még háromféle só-típust különböztethetünk meg, éspedig [11]:

- gyenge bázis és erős sav sóit;
- erős bázis és erős sav sóit, és
- gyenge bázis és gyenge sav sóit.

Ezekon a csoportokon belül — az anion, illetve kation vegyértékétől függően még négy változat lehetséges:

- a kation is, az anion is egyvegyértékűk;
- a kation egy-, az anion többvegyértékű;
- a kation több-, az anion egyvegyértékű;
- a kation is, az anion is többvegyértékű.

Az így kialakítható sokféle sóból a kötőanyag-kémiában csak egyfajta használnak fel, mely erős bázis és gyenge sav sója, s melyben a kation is, az anion is többvegyértékű. Ebből következik, hogy a sók hidrolízisének jelensége még nincs kellően kiaknázva a kötőanyag-kémiában. Ha elemzés alá vetjük az olyan, só—víz rendszerekben végbemenő reakciókat, melyek kristályhidrátok keletkezésével járnak, akkor láthatjuk, hogy ott is nagy lehetőségek rejlenek, mivel nem csak a kalcium-szulfát analógjait képező szulfátok képeznek ilyen kristályhidrátokat, hanem az oxigéntartalmú, vagy oxigént nem tartalmazó savak egyéb sói, továbbá egyes (uranil, cirkonil, titanil stb.) gyökök sói is [11].

Az új kötőanyagok szintézisének szinte korlátlan lehetőségei tárulnak fel, ha a hidrolízisről és hidratációról áttérünk a szolvólízisre, illetve solvatacióra, azaz a különböző vegyületek és oldószereik közötti kölcsönhatásra. Manapság már több tíz olyan oldószert ismerünk, melyekben ugyanazokat a kémiai reakciókat lehet produkálni, mint amelyek a vízben is lejátszódnak [12]. Az egyik legjobban ismert közülük a folyékony ammónia. Az ammonolízis reakciói teljesen hasonlóak a hidrolízis reakcióihoz és minden valószínűség szerint a jövőben felhasználhatók lesznek olyan kötőanyagok előállítására, melyek különleges körülmények között kerülnek majd alkalmazásra.

Az említett példák tehát arról tanúskodnak, hogy a jelenleg ismert kötőanyagok köre nagymértékben kibővíülhet.

#### TRODALOM

- [1] *Ju. M. Butt, Sz. D. Okorokov, V. V. Timasov, M. M. Szücsor*: *Technologija vjazsusesih vesesesztv, Goszsztrojizdat M. 1965.*
- [2] *F. M. Lea*: *Himija cementa i betona. Goszsztrojizdat M. 1961.*
- [3] *V. F. Zsuravljov*: *Himija vjazsusesih vesesesztv. Goszhimizdat, L. 1951.*
- [4] *L. Sz. Kogan*: „Cement” 1944, № 10—11.
- [5] *A. G. Bergman, J. P. Vürodov*: „Zsurn. Prikl. Himii” t. 32, 1958.
- [6] *J. P. Vürodov*: „Zsurn. Prikl. Himii” t. 34, 1961
- [7] *N. F. Fjodorov, N. Sz. Szadikora*: *Izv. AN. SzSzSzR „Neorganiceszkie Materialü” 1967, N° 6*
- [8] *Sz. L. Golünko—Volfszon, M. M. Szücsor, L. G. Szudakasz, L. N. Szkoblo*: *Himiceszkie osznovüi tehnologüi i primenenija foszfatinüh szvjazej i pokrütij. Izd. Himija, L. 1958.*
- [9] *Sz. D. Okorokov, Sz. L. Golünko—Volfszon, Ju. Ja. Sztarodubcev*: *Trudü LTI im. Lenzoveta, vüp. I. VI. 1960.*
- [10] *Sz. D. Okorokov, Sz. L. Golünko—Volfszon, I. L. Csälüsev*: *Trudü LTI im. Lenzovata, vüp. 52, 1961.*
- [11] *V. V. Nekraszov*: *Kursz obsesej himii. Goszhimizdat, M. 1962.*
- [12] *A. I. Satenstejn*: *Teorija kizsot i osznovanij. Goszhimizdat, M. 1947.*

*N. F. Fjodorov*: **A kötőanyagok osztályozásának és az új kötőanyagok kutatásának kérdéséhez**

Új meghatározást javasoltunk a kötőanyagokra.

Kötőanyag osztályozási módszert dolgoztunk ki a heterogén diszperz rendszerek mintájára, mely figyelembe veszi mind a diszperz fázis (por), mind a diszper-

gáló közeg (az oldószerként használt folyadék) kémiai természetét.

Kimutattuk, hogy a kidolgozott osztályozás keretén belül széles körű lehetőségek nyílnak új kötőanyagok előállítására.

*Федоров Н. Ф.*: **К вопросу о классификации и поиске вяжущих веществ**

Предложено новое определение вяжущих веществ. Разработана классификация вяжущих веществ по типу гетерогенных дисперсных систем с учетом химической природы и свойств как исходной дисперсной фазы (порошка), так и дисперсионной среды (жидкости, используемой в качестве растворителя).

Показано, что в рамках разработанной классификации открываются широкие возможности для синтеза новых вяжущих веществ.

*Fjodorow, N. F.*: **Zur Frage der Einteilung von Bindemitteln und der Forschung nach neuen Bindemitteln**

Eine neue Bestimmungsweise wird für die Bindemittel vorgeschlagen. Nach dem Muster heterogener Dispers-Systeme wurde eine neue Methode für die Einteilung der Bindemittel bearbeitet, wobei die chemische Natur der dispersen Phase (Pulver), wie auch die des dispergierenden Mediums (der als Lösungsmittel angewandten Flüssigkeit) gleichermaßen in Betracht gezogen wird.

Es wird behauptet daß im Rahmen der bearbeiteten neuen Einteilung die weitreichende Möglichkeit zur Herstellung neuer Bindemittel besteht. (S. G.)

*Fedorow, N. F.*: **Remarks on the Classification of Binding Materials and the Research into Novel-Type Binding Materials**

A new classification method is suggested, based on the usual classification of heterogeneous dispersed systems and taking the chemical nature of the dispersed phase (powder) and the dispersing agent (liquid used as a solvent) into consideration. Within the framework of the new classification some new aspects on the development of novel-type binders are emphasized.

# Kőszénpernye izzítási veszteségének hatása a pernyetartalmú cement minőségére\*

L Ü H R, H. P.

Rajna-Westfáliai Műszaki Egyetem Építéskutatási Intézete, Aachen. (NSZK)

## Bevezetés

A kőszénpernyebeton készítéshez történő felhasználását néhány országban szabványelírások szabályozzák. Ezek szerint a betonadalékanyagként való alkalmasság szempontjából mindenekelőtt az izzítási veszteséggel meghatározott el nem égett alkotórészek mennyiségének, a finomságnak valamint a kémiai összetételnek van jelentősége<sup>1</sup>. Mivel azonban ezek a tulajdonságok többek között a szénfajtától, illetve a kazántípustól is függenek, nem lehetséges minden további nélkül átvenni ezeket a szabványkövetelményeket más országoktól. Tekintettel arra, hogy az NSZK-ban a kőszénpernye cementpótlóanyagként való alkalmazását biztonsággal kell kézben tartani, intézetünk alkalmazhatósági vizsgálatokat végzett azzal a céllal, hogy megvizsgálja az izzítási veszteség hatását a szilárdságra, a karbonizáció mértékére és a fagyasztási igénybevétellel szembeni viselkedésre.

\* A X. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

<sup>1</sup> Kokubu, M. (1968): Flyash and Flysh Cement. International Symposium on the Chemistry of Cement-1968 in Tokio.

## Cement

Habarcshasábok előállítására DIN 1164 — (1958 XII. hóban kiadva) szerinti PZ 275-ös cementet használtunk, melynek 28 napos szabvány nyomószilárdsága 545 kp/cm<sup>2</sup>, fajlagos felülete pedig 3030 cm<sup>2</sup>/g (Blaine) volt.

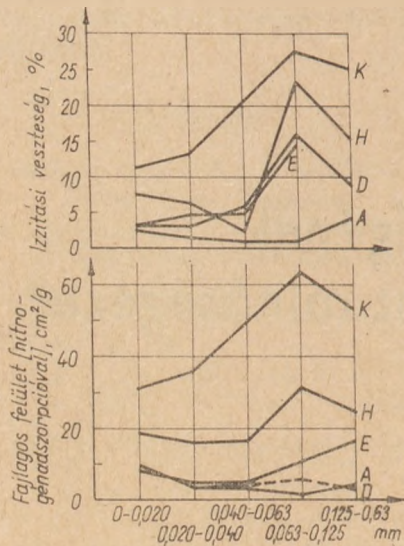
## Pernye

A Ruhr- és Saar-vidékről 10 pernyefajtát választottunk ki, melyek izzítási veszteségei növekvő sorozatot képeznek. Az izzítási veszteséget 1050 °C-on határoztuk meg tokos kemencében, legalább 24 órássúlyállandóságig végzett izzítással. A pernyék mágneses vastartalmát a meghatározás előtt mágnes segítségével eltávolítottuk. A 10 pernye közül 5-nél az izzítási veszteséget adó víz, széndioxid és elemi szén részt a Német Cementipari Egyesülés 34 °C és 38. számú (1961) analitikai eljárása szerint 850 °C izzítási hőmérsékleten is meghatároztuk, és az így nyert adatokat összehasonlítottuk az 1050 °C-on kapott izzítási veszteség értékekkel (1. táblázat).

Izzítási veszteség-értékek összehasonlítása

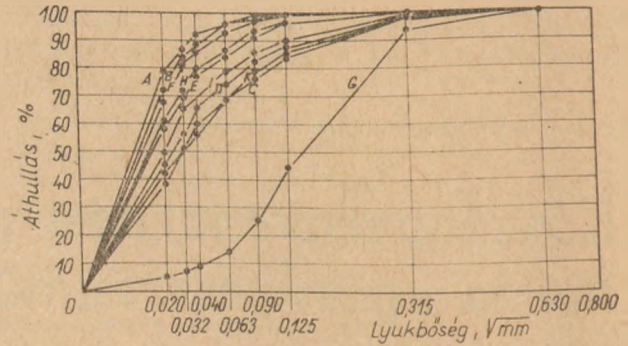
1. táblázat

Izzítási veszteség 1050 °C-on	K Ö S Z É N P E R N Y E									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
	2,1	2,2	4,1	5,0	7,7	8,9	9,4	10,0	15,7	20,5
Izzítási veszteség 830 °C-on . . . . .	1,2			4,6	7,6			9,9		20,1
Víz . . . . .	0,8			0,8	0,6			0,9		1,0
Széndioxid . . . . .	0,2			0,3	0,4			0,5		1,1
Elemi szén . . . . .	0,2			3,5	6,6			8,5		18,0

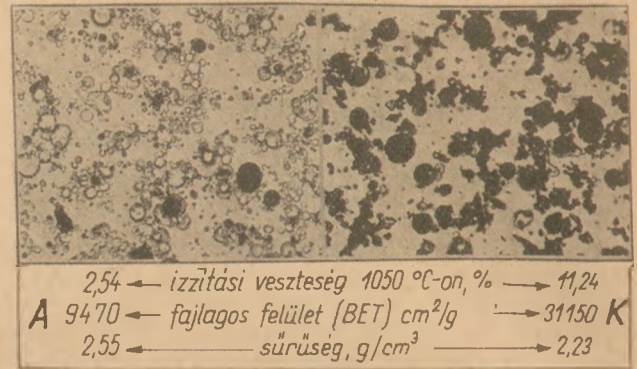


1. ábra. Az A, B, C, D, E jelű pernyék egyes szemcsefrakcióinak izzítási vesztesége és fajlagos felülete

Ezek szerint az izzítási veszteségek leglényegesebb alkotórésze, az elemi széntartalom. A továbbiakban a pernyék jellemzésére az 1050 °C-on meghatározott izzítási veszteséget adjuk meg. Az 1. ábrán 5 db pernye frakciónként meghatározott izzítási veszteségét, valamint nitrogénadszorpcióval meghatározott fajlagos felületét ábrázoltuk. A grafikus ábrázolás során különösen a magasabb

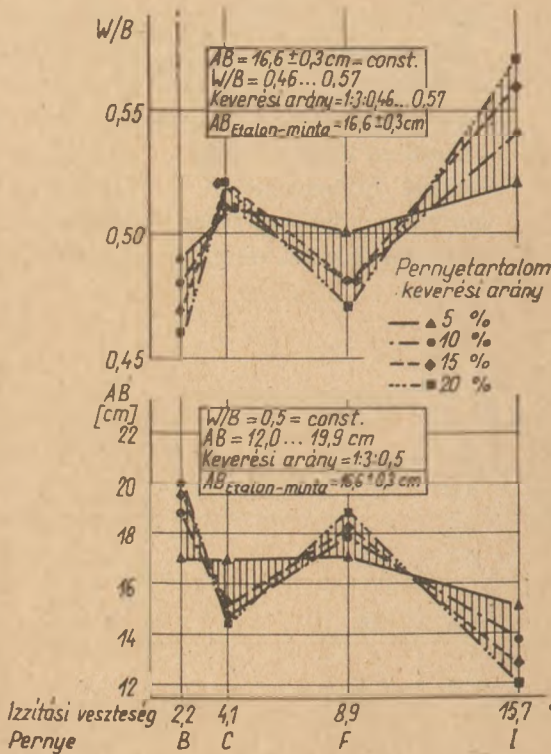


2. ábra. Pernyék szemcseösszetétele

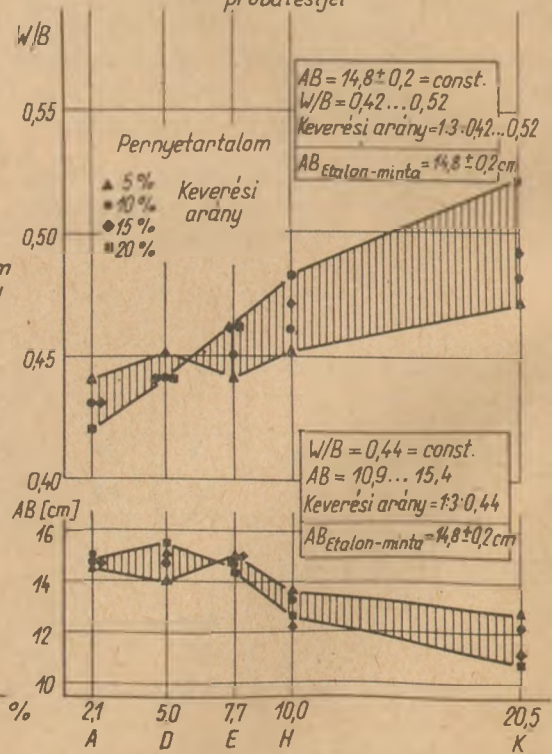


3. ábra. Az A és K jelű pernyék 0–20 μm-es szemcsefrakciója

Szilárdságvizsgálati próbatetek



Karbonizációs és faguállósági vizsgálat próbatestjei



4. ábra. Habarcok V/K értékei és területei a pernyék izzítási veszteségeinek függvényében



izz. veszteségű „H” és „K” jelű pernyéknél összefüggés ismerhető fel az izzítási veszteség és az elemi szénttartalom, ill. az egyes pernye frakciók fajlagos felülete között. Ez várható is volt, mivel a kiégetlen koks ill. szénszemcsék nagy belső felülettel rendelkeznek, amelyet az alkalmazott eljárás szintén mér. A pernyék további vizsgálata során légsugaras szitálással meghatároztuk szemcseösszetételüket, melyeket a 2. ábrán grafikusán ábrázoltunk.

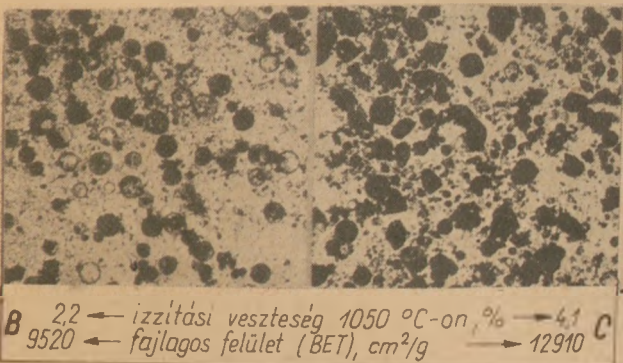
Ebből kitűnik, hogy a pernyék izzítási vesztesége és szemcseösszetétele között nincs egységes összefüggés.

Egy alacsony és egy magas izzítási veszteségű pernye 0–20  $\mu\text{m}$ -os szemcsefrakciójáról készült optikai felvételt mutat be a 3. ábra.

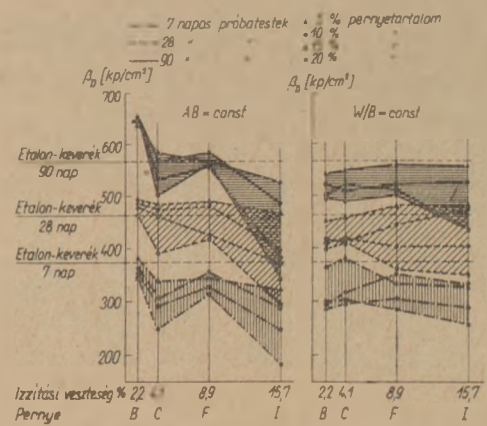
### Próbatestek összetétele és készítése

A 4×4×16 cm méretű habarceshasábok készítése állandó víz-kötőanyag tényezővel (V/K-érték), valamint állandó területessel (AB) történt.

Azt, hogy a pernyék növekvő izzítási veszteségével<sup>1</sup> hogyan növekszik a V/K érték (ha AB=const), ill. hogyan csökken a terület (ha a V/K=const), a 4. ábra mutatja. Az ábráról a kötőanyag pernyetartalmának függvényében leolvasható AB=const-nál a különböző vizigény, V/K=const-nál pedig a terület mértékének változása. A szilárdságvizsgálati próbatestek habarcsainál feltűnő a „C” pernyével készült habarcs magas vizigénye. Ennek oka a „C” pernye viszonylag durva és szabálytalan szemcsealakja, amely úgy a szemcseösszetételben (2. ábra), mint a 20–32  $\mu\text{m}$  közötti frakció pormintájának mikroszkópi vizsgálatánál is kifejezésre jut. Az 5. ábrán ezeket az értékeket összehasonlítottuk a „B” pernye megfelelő frakciójának értékeivel. A karbonizációs, illetve a fagyállósági vizsgálatokhoz a próbatesteket habarceshomokkal készítették (az A/B szitagörbe középső tartománya, beton-finomhomok DIN 1045, 11,59-szerint, 7 mm-es maximális szemcse nagysággal) DIN 1164, E. 5. 67-szerint.



5. ábra. A „B” és „C” jelű pernyék 32–40  $\mu\text{m}$ -es frakciói



6. ábra. A 7, 28 és 90 napos pernyetartalmú habarceshasábok nyomószilárdságai V/K=const.-nál a pernyetartalom és izzítási veszteség függvényében

### Szilárdsági vizsgálat

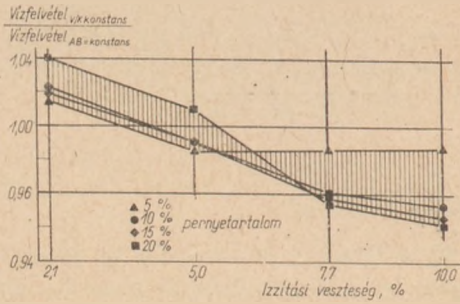
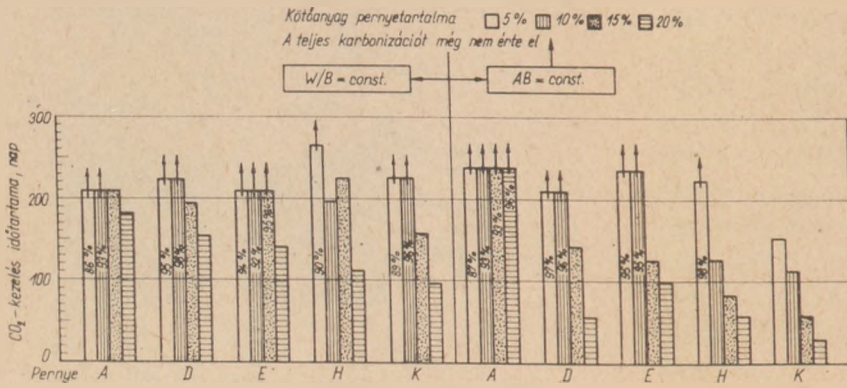
A 7, 28 és 90 napos vízben való tárolás után meghatározott nyomószilárdság értékek — figyelembe véve a kísérleti szórást is — jelentős szilárdságcsökkenési tendenciát mutatnak, mely arányos a felhasznált pernyék mennyiségének és izzítási veszteségüknek növekedésével (6. ábra).

Az AB=const sorozatnál a „C” pernyével készült próbatestek viszonylag erős szilárdságcsökkenése a magasabb vizigényre vezethető vissza, ami a 4. ábrán jut kifejezésre. Viszont ha a felhasznált nagy finomságú pernye izzítási vesztesége csekély, és ezzel a vizigény csökken, akkor a pernyetartalmú próbatestek a pernye nélküli cementhabarcs hasábokkal szemben nagyobb utószilárdulást mutatnak, ami a „B”-pernyét tartalmazó habarcspróbatestek szilárdságértékeiből látható.

Ez az alapkeverékkel szembeni nagyobb utószilárdulás a V/K=const sorozatnál nem jut kifejezésre, mivel itt vizigény-csökkenésről nem beszélhetünk. Ezt a 4. ábrán látható nagyobb mértékű terület jelzi. Énnél a sorozatnál az összes pernyetartalmú próbatest 90 napos szilárdsága alacsonyabb volt a pernye nélküli etalon próbatest szilárdságánál.

A megfigyelt szilárdságcsökkenések azzal magyarázhatók, hogy az izzítási veszteséget okozó részek a puccolános reakcióban nem vesznek részt. Ehhez jön még növekvő izzítási veszteség, ill. pernyetartalom esetén a magasabb V/K tényező (AB=const.), valamint az elégtelen rész adszorpciós képessége és nedvesedése következtében a tökéletlen tömörödés, ami a kismértékű területből (4. ábra) és a friss habarcs nyers-sűrűségéből látható.

7. ábra. Karbonizálódás a CO<sub>2</sub>-os kezelés idejének és az izzítási veszteség, ill. a kötőanyag pernyetartalmának függvényében



8. ábra. A CO<sub>2</sub>-os kezelés kezdetén mért vízfelvételi tényező az izzítási veszteség és a kötőanyag pernyetartalmának függvényében

7–8 hónapos CO<sub>2</sub>-kezelési idő után kb. a próbatetek fele karbonizálódott. A még nem teljesen karbonizált próbatetek százalékos karbonizációs fokát a nyilakkal jelzett oszlopokban tüntettük fel. A kapott mérési eredmények azt a tendenciát mutatják, hogy növekvő izzítási veszteséggel és növekvő pernyetartalommal a teljes karbonizációhoz szükséges időtartam csökken. Ennek oka az, hogy viszonylag csekély mésztartalom mellett a növekvő izzítási veszteséggel és vízigénnyel csökken a hasábok tömörsége.

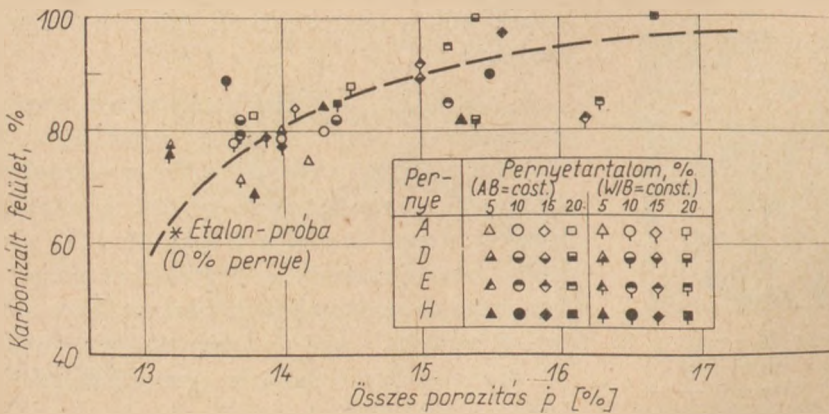
### A karbonizáció mértékének meghatározása

A habarcs próbatesteket 28 napos korukig vízben tároltuk, majd 40 °C hőmérsékletű 70% relatív nedvességű térben súlyállandóságig szárítottuk. Ezután normál klimatikai körülmények között (20/65) súlyállandóságig tároltuk azokat, majd azonos hőmérséklet és légnedvességi viszonyok között CO<sub>2</sub>-levegő 1:10 arányú keverékét áramoltattuk folyamatosan a tárolótéren keresztül. A hasábkeresztmetszet karbonátosodott részének nagyságát a kezelési idő függvényében fenolftaleines vizsgálattal határoztuk meg.

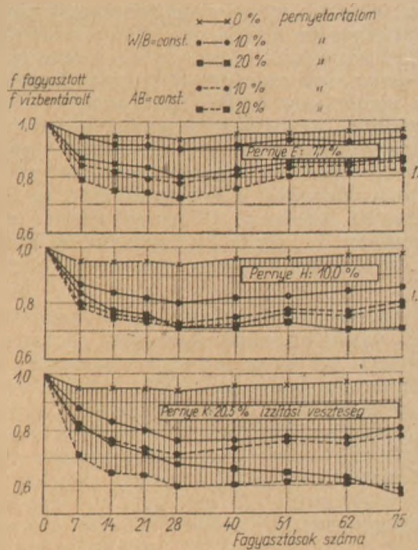
A 7. ábrán a fokozatosan növekvő izzítási veszteségű pernyékből előállított próbatetek teljes karbonizációjához szükséges kezelési időket tüntettük fel.

A próbateteknek a CO<sub>2</sub>-os kezelés kezdetén mért tömörségére vonatkozó adatokat tartalmaz a 8. ábra, ahol mindkét sorozat (AB, ill. V/K = const) próbatestjeinek DIN 52103, 2. 66. szerint 150 kp/cm<sup>2</sup> nyomáson meghatározott vízfelvételi tényezőit ábrázoltuk az izzítási veszteség függvényében. Az ábra ismét rámutat, hogy a kis izzítási veszteségű pernyéket tartalmazó habarcspróbatetek AB = const esetén a kisebb vízigény következtében viszonylag tömörek (a tényező < 1), míg a nagyobb izzítási veszteségű pernyéket tartalmazó próbatetek a nagyobb vízigény miatt kevésbé tömörek (a tényező > 1). Az említett tulajdonságok a kötőanyag növekvő pernyetartalmával erősödnek.

Ezek a porozitásviszonyok megmagyarázzák azt a tényt is, hogy az állandó területtel, 15 és 20% D, E, H és K jelű pernye kötőanyagba való ada-



9. ábra. Összefüggés az 56 napos széndioxidos kezelés utáni karbonizált felület és a kezelés kezdetén mért összes porozitás között



10. ábra. 0, 10 és 20% pernyével készült habarcszasabok relatív rezonancia-frekvenciája a fagyasztási ciklusok számának függvényében

golásával készült próbatestek jelentősen rövidebb idő alatt karbonizálódtak mint az állandó V/K tényezővel készült próbatestek. Ennek ellenére voltak olyan „A” jelű pernyét megfelelő mennyiségben tartalmazó V/K=const. értékkel készült próbatestek, amelyeket megelőzött az állandó területű próbatestek karbonizációja. Ez az összefüggés a karbonizált felületrész és a porozitás között a 9. ábrán látható szórás ellenére is kifejezésre jut, ahol az 56 napos CO<sub>2</sub>-os kezelés után mért karbonizált felületrészt ábrázoltuk a DIN 52102, 9. 65-szerint a karbonizálódás kezdetén meghatározott összes porozitás függvényében.

## Fagyasztási igénybevétel

A pernyetartalmú cementhabarcs hasábok fagyasztási igénybevétel során tanúsított viselkedését 0, 10 és 20% pernye felhasználásával készült próbatesteken vizsgáltuk. A próbatesteket 28 napos korrig vízben tároltuk. Ezután a próbatestek egy részét 75 fagyasztási ciklusnak vetettük alá, míg másik része vízben tárolva maradt. A szilárd-ságváltozás fagyasztás közbeni megítélésére a próbatesteken rezonancia-frekvencia méréseket végeztünk.

A fagyasztott és vízben tárolt próbatestek viszonylagos rezonancia-frekvencia értékeit a fagyasztási ciklusok számának függvényében a 10. ábrán tüntettük fel. Az E, H és K-jelű pernyékkal készült próbatestek görbéi az izzítási veszteség növekedésével erősebben esnek, mint a pernye nélküli próbatestek görbéi.

Emellett egy kivétellel az állandó területű habarcsokkal készült próbatestek viszonylagos rezonancia-frekvencia értékei erősebb csökkenést mutatnak, mint az állandó V/K-értékkel készült próbatestek értékei. Ezek az eredmények a 8. és 9. ábrán kimutatott porozitásviszonyokkal is összhangban állnak.

A fagyasztási kitérlet befejezése után meghatároztuk minden próbatest hajlító és nyomószilárdságát, s az ezekből képzett relatív szilárdságértékeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A számok azt mutatják, hogy az izzítási veszteség és a pernyetartalom növekedésével a szilárdság csökken. A 10. ábrán bemutatott, 75 fagyasztási ciklus után felvett relatív rezonancia-frekven-

2. táblázat

Relatív szilárdságértékek 75 fagyasztási ciklus után

Pernye tartalom	Pernye jelölése	Relatív szilárdságok 75 fagyasztási ciklus után			
		V/K=const.		AB=const.	
		$\beta$ hajl. fagyasztott	$\beta$ Ny fagyasztott	$\beta$ hajl. fagyasztott	$\beta$ Ny fagyasztott
		$\beta$ hajl. vízben tárolt	$\beta$ Ny vízben tárolt	$\beta$ hajl. vízben tárolt	$\beta$ Ny vízben tárolt
0	—	0,74	0,88	0,74	0,88
10	E	0,72	0,84	0,67	0,81
	H	0,61	0,80	0,53	0,79
	K	0,47	0,76	0,54	0,84
20	E	0,52	0,80	0,48	0,76
	H	0,37	0,69	0,51	0,78
	K	0,31	0,66	0,34	0,71

cia értékek és a II. táblázatban közölt szilárdság-értékek összehasonlítása láthatóan a tendenciák jó egyezését mutatja.

## Összefoglalás

A vizsgálati eredményekből látható, hogy úgy az izzítási veszteség, mint a szemcseösszetétel, ill. a pernyék egyes szemcséinek alakja a vízigényt és ezzel a próbatestek tömörségét befolyásolja. Ez a tény megfelelően kihat a szilárdságalakulásra, valamint a  $\text{CO}_2$ -s kezeléssel és a fagyasztási igénybevétellel szembeni viselkedésre. Ha a betonkészítéshez pernyét szándékozunk használni, akkor annak kis izzítási veszteséggel és kielégítő finomsággal kell rendelkezni.

Gyakorlati kísérleti eredményeken nyugvó izzítási veszteség határérték megadásához még további kísérleteket kell végezni.

Jelen eredmények alapján ez a határérték feltehetően 5% alatt lesz. Mivel a Ruhr és Saar-vidékről származó pernyék kémiai összetétele — eltekintve az izzítási veszteségtől — csak kis mértékben különbözik egymástól, a pernyék kémiai összetételének a vizsgált habarcsulajdonosságokra kifejtett esetleges hatását nem állt módunkban követni.

### Lühr, H. P.: Kőszénpernye izzítási veszteségének hatása a pernyetartalmú cement minőségére

Állandó területessel, illetve állandó kötőanyag tényezővel készült habarcsasabokon végeztünk vizsgálatokat a kőszénpernye izzítási veszteségének a szilárdságra és a széndioxidos kezelés, valamint a fagyasztási vizsgálat során tanúsított viselkedésre gyakorolt hatásának tisztázására. A pernyék minősítése céljából meghatároztuk azok összes izzítási veszteségét, valamint az izzítási veszteséget kitevő nedvesség széndioxid és elemi szén arányát. A nitrogénabszorpciós mérések megadták a várt, közvetlen arányosságot az izzítási veszteség és a pernye összes fajlagos felülete között. Egységes összefüggés az izzítási veszteség és a szemcseösszetétel között nem volt megállapítható. A pernye izzítási veszteségének, valamint a kötőanyag pernyetartalmának növekedésével a próbatestek szilárdsága csökkent.

A karbonizálódási vizsgálat keretében a habarcsösszetételnek a tömörségre és ezzel együtt a karbonizáció mértékére kifejtett hatását is kimutattuk. Ezek szerint a karbonizáció mértéke annál nagyobb, minél nagyobb a pernyetartalom, illetve a pernye izzítási vesztesége. A jelentős izzítási veszteségű (7,7—20,5%-ig) pernyékből előállított és 75 fagyasztási igénybevételnek alávetett próbatestek szilárdsága a pernyetartalom növekedésével arányosan eszikken.

### Люр, Х. П.: Влияние величины потерь при прокаливании каменноугольных зол на качество цементов с добавкой золы.

Было исследовано влияние величины потерь при прокаливании каменноугольных зол на прочность, морозостойкость и долговечность (обработка углекислым газом) зольных цементов. Исследования проводились на образцах — цилиндрах, приготовленных из растворов с одинаковым в/ц отношением и одинаковой расте-

каемостью. Оценка качества зол проводилась на основании определения потерь при прокаливании, а также содержания двуоксида углерода и элементарного углерода. На основании измерений удельной поверхности с помощью адсорбции низкотемпературного азота удалось установить зависимость между величиной потерь при прокаливании и общей удельной поверхностью зол. Однозначную зависимость между гранулометрическим составом и потерями при прокаливании установить не удалось. С увеличением содержания золы в цементе, а также с повышением величины потерь при прокаливании зол, прочность образцов снижается.

При исследовании влияния карбонизации удалось установить, какое влияние оказывает состав раствора и его плотность на размеры карбонизации. Так, было установлено, что размеры карбонизации тем больше, чем больше содержание золы, а также величина потерь при прокаливании. Прочность образцов, приготовленных из зол с повышенным содержанием потерь при прокаливании (7,7—20,5%), подвергнутых замораживанию и оттаиванию (75 циклов), снижалась пропорционально повышению содержания золы в цементе.

### Lühr, H. P.: Einfluß des Glühverlustes von Steinkohlenflugaschen auf die Qualität flugaschehaltiger Zemente

Es wurden Versuche vorgenommen, um die Wirkung des Glühverlustes der Steinkohlenflugasche auf die Festigkeit, ferner auf das Verhalten bei der Behandlung mit Kohlensäure und beim Gefrieren, klären zu können. Zwecks Klassifizierung der Flugaschen bestimmte man ihren Gesamtglühverlust, wie auch das Verhältnis seiner drei Komponenten: Feuchtigkeit, Kohlendioxyd und Kohlenstoff. Stickstoffabsorptionsmessungen ergaben die erwartete unmittelbare Proportion zwischen der gesamten spezifischen Oberfläche des Glühverlustes und der Flugasche. Es gelang keine eindeutige Beziehung zwischen Glühverlust und Kornverteilung festzustellen. Die Zunahme des Glühverlustes der Flugasche und des Flugaschengehalts vom Bindemittel führten zur Verringerung der Festigkeit der Probekörper.

Im Rahmen des Studiums der Karbonisation wurde die Einwirkung der Mörtelzusammensetzung auf die Dichtigkeit und somit auch auf das Maß der Karbonisation nachgewiesen. Je größer der Flugaschengehalt, beziehungsweise der Glühverlust der Flugasche ist, umso größer wird das Maß der Karbonisation. Mit wachsendem Flugaschengehalt nahm die Festigkeit der Probekörper — die man unter Anwendung von Flugaschen mit beträchtlichem Glühverlust (7,7—20%) hergestellt, und fünfundsechzigmal der Frostwirkung ausgesetzt hat — proportional ab. (S. G.)

### Lühr, H. P.: Effect of the Loss-on-Ignition of Pulverized Coal Fly Ash on the Quality of Ash Bearing Cements

Tests were carried out on mortar prisms prepared with constant slump and constant water-to-cement ratio. The examinations included strength after curing under normal circumstances, in  $\text{CO}_2$ -saturated atmosphere and at low temperatures. Loss-on-ignition (loi) was determined and divided into moisture, carbon dioxide and elementary carbon in the usual way. There exists a linear relationship between loi and the specific surface of the fly ash, as proved by nitrogen adsorption; but no uniform relationship between loi and particle size distribution could have been detected. The higher the loi in the fly ash, and the higher the fly ash amount in a cement, the lower the strength of samples. Study of the carbonation effect revealed that carbonation increases with increasing fly ash content and its loi. Strength of samples containing high amounts of high-loi (7.7—20.5%) fly ash after 75 freezing-thawing cycles decreased proportionally with their fly ash content.

## BAUSTOFFINDUSTRIE

Berlin, 1970. 13. köt. 9. szám

ETO: 666.914.4.001.4

*Steg, A.*: A nagy kezdőszilárdságú cement helyzete és fejlődése, alkalmazása a betoniparban. 307—309. old.

Az NDK cementtermelése az 1950. évi 1,4 mill. tonnáról 1969-re 7,4 mill. tonnára emelkedett. A jelenleg előállított cementfajták (az 1970. júniusáig érvényes TGL 10573. sz. szabvány szerint): 350-es, 400-as és 450-es portlandcement, 350-es és 225-ös vasportlandcement, 225-ös kohósalakcement, 225-ös puccoláncement, 300-as szulfátálló portlandcement és 450-es bauxitcement. Az egész mennyiségnek 1965-ben 66,3 százaléka 350-es vagy jobb minőségű cement volt, ez 1980-ig 96,8 százalékra nő. Fejlesztették a különböző igényeknek megfelelő cementeket: szulfátálló cementek, nagyszilárdságú cementek. Ez utóbbinál problémát okoz még a nyomószilárdság viszonylag nagy szórása. A gyorsan szilárduló cementek kutatásával 1965 óta foglalkoznak. Ennek eredményeként a 450-es portlandcement 1 napos nyomószilárdsága 140—200 kp/cm<sup>2</sup> volt. A betonvizsgálatok is jó eredményeket mutattak.

ETO: 666.914.4.001.4

*Ostrowski, C.*: Fizikai módszerek az előregyártott gipszelemek nedvességének meghatározására. 309—310. old.

A gipszanyagoknak, egyéb jó tulajdonságuk mellett, nagy hátrányuk, hogy vízzel szemben érzékenyek, 1 százalék nedvességtartalom a szilárduló gipszmassza szilárdságát már 50 százalékkal csökkenti. Ezért minden tekintetben fontos a nedvességtartalom gyors, roncsolásmentes meghatározása. Az ismertetett lengyel mikrohullámú MFM—161 nedvességmérő 3 részből áll: mikrohullámú rendszer, elektronikus rendszer, irá-

nyítópuh. Az anyag nedvességtartalmát elektromágneses tulajdonságai alapján határozza meg. A kísérleti vizsgálatok eredményét összehasonlították a gravimetrikus nedvességmérési módszer eredményeivel. Az eltérés  $\pm 0,3$  százalék volt.

## OGNEUPOR Ū

Moszkva, 1970. 35. köt. 10. szám

ETO: 666.76.004.8:628.3

*Il'ina, L. P.—Levin, A. M.*: Szennyvizekből visszanyert tűzállóanyagok vákuumszűrési és centrifugás tisztítása, és víztelenítése. 24—28. old. Tűzállóanyaggyúrák szennyvizeiből ülepítéssel visszanyert anyagokat vákuumszűrővel víztelenítettek, és jó eredmények elérése céljából olyan ülepített anyag-koncentrátumot alkalmaztak, ahol a tűzállóanyagszuszpenzió legalább 700 g/l-nek felelt meg. Beszívós módszerrel csak a samottporokat és a samott- és agyagkeverékeket lehet tisztítani és vízteleníteni. Samott és agyagport tartalmazó szuszpenziókat csak komoly importszűrőkkel lehet tisztítani. Centrifugálással a bemutatott CUM-1 típusú centrifugán a legkedvezőbbben a „pelyhesedő” szennyvizekből nyert tűzállóanyagüledéket lehet tisztítani és vízteleníteni.

ETO: 666.763.44: 541.12.01

*Rulman, D. Sz.—Perepelicün, V. A.*: Kromittűzállóanyagok fázisvizsgálata nagy hőmérsékleten, vákuumban. 38—41. old.

A kromit vákuumban 1700° hőmérsékleten a felület intenzív párolgása miatt 2 óra alatt átalakul spinell és korund aggregátummá. Jelentéktelen mennyiségű kloroensztatit és forszterit is található a kromit-próbatestek felületén, amelyek a szerpentin-átalakulás következményeként jelennek meg. A kísérlet során a kromit-spinellid vákuumban végbemenő nagyhőmérsékletű átalakulásának

végterméke a lehető legkisebb párolgási képességgel rendelkező korund. A vizsgálat eredményei felhasználhatók a nagy tűzállóságú kromittűzállóanyagok gyártástechnológiájának tökéletesítésére.

ETO: 666.76: 620.178.16

*Kameneckij, A. B.—Gladkaja, N. V.*: Két módszer tűzállóanyagok kopásállóságának (esiszolhatóságának) meghatározására. 41—45. old.

Csiszoló hatású és apróbb zárványok által kiváltott tűzállóanyagkopás ki-  
küszöbölésére a tűzállóanyagokat a bemutatott módszerekkel vizsgálták. A vizsgált anyagok kopása elsősorban függ a tűzállóanyagok és az alkalmazott kötőanyag kristályainak keménységétől és a kristályok közötti kontaktus erősségétől. A vizsgált minták közül legellenállóbbak: az 1750° hőmérsékleten hidrogénben égetett, titánoxid adalékkal készült korund; a nagy timföldtartalmú kerámia, amelyben az üvegfázis és a kristályok tömören kapcsolódnak, s melynek szerkezete apró kristályokból áll; kiskristályos szerkezetű módosított korund.

ETO: 666.76: 666.345

*Gropjanov, V. M.—Abbakumov, V. G.*: Anyagsugorodás nem izotermikus körülmények között. 48—51. old.

A megfelelő hőrendszer és az üzeme-  
melés gazdaságosságának megállapítása céljából feltétlenül meg kell határozni a zsugorodás kinetikáját. A bemutatott metodikával általában minden anyagra meghatározhatjuk ezt a tényezőt. Megállapították, hogy finom diszperz porokból készített termékek zsugorításánál miért kell lassabban növelni a hőmérsékletet mint a nagydiszperzítású porokból készült termékek égetésénél. A megadott képlet segítségével meghatározható a hőmérsékletnövelés maximális sebessége különböző égetendő anyagoknál.

*Dr. Sikota Győző: Herendi porcelán*

A magyar finomkerámia iparunk büszkeségének, a Herendi Porcelángyárnak szinte regényes történetét tárja elénk dr. Sikota Győző most megjelent kitűnő monográfiájában.

A herendi porcelánt nem csak a magyar nagyközönség, hanem a külföld is mindig nagyra becsülte és értékelte. A gyárról, különösen annak történetéről azonban alig tudtak többet, mint hogy van, létezik, művészi értékű porcelánt termel. Jelent meg ugyan fennállása óta Herendről számos publikáció, folyóirat és újságcikk, ezek azonban Herend művészetének, sikereinek, alapításának kérdéseivel, a gyár életének egyes epizódyszerű részleteivel foglalkoznak. Azt mondhatjuk, hogy Herend történetének csak napfényes oldalait ismertették, de azt, hogy a nagy hazai és külföldi sikerek, világhírnév ellenére pénzügyi válságok, tűzvész, épület-összeomlás, csőd, többször a tönk szélére juttatták a gyárat, legfeljebb a szakma közelebbi ismerői tudták.

Ezt a hiányt pótolja dr. Sikota most megjelent munkája. Azonban nem az a legfőbb érdeme, hogy a herendi gyár történetét alapításától napjainkig részletesen ismerteti, hanem az, ahogyan azt teszi. Könyvét a legnagyobb tárgyilagosság és alaposág jellemzi.

Döntő bizonyítékokat sorakoztat fel minden megállapításának igazolására. Több mint 6 évig tartó hazai és külföldi kutató munkája fekszik ezeknek az okiratoknak az összegyűjtésében, melyekkel megállapításait alátámasztja és megdönthetlenné teszi. 220 hivatkozási anyagot sorol fel könyvének „jegyzet”-fejezetében, melynek nagyrésze saját kutatómunkájából ered.

Hiteles okmányokkal erősíti meg azt, ami már néhány korábbi közleményben is le volt írva, de nem volt bizonyítható, hogy Herenden már évek óta ugyanazon a helyen működő és porcelángyártással is kísérletező Stingl-féle kőedényüzembe társult be Fischer Mór 1839-ben, és a következő évben már a gyár egyedüli tulajdonosa lett. Sikota bátran és jogosan írja le a herendi gyár alapításával kapcsolatban, hogy „Herend 1826 Stingl”. Végérvényesen tisztázza a herendi gyár alapítási évét és körülményeit. Tárgyilagosságára jellemző, hogy ezzel nem akarja Fischer Mór érdemeit csökkenteni, sőt kimerítően ismerteti nagyszerű munkásságát. Fischer 1839-től tőkésével, rátermettségével, csodálatos energiával és kitartással elérte, hogy az 1851. évi londoni, majd az 1855. évi párizsi Világkiállításon aratott sikereivel a herendi gyár világhírűvé lett.

Tárgyilagosság és alaposág vonul végig az egész könyvön, mely külön fejezetben tárgyalja Herend egyes korszakait, válságait, majd újbóli felfejlődését. E könyvismertetés terjedelme nem engedi meg, hogy az egyes fejezetekkel, részleteiben foglalkozzunk, de a könyv olvasásakor megállapíthatjuk, hogy kitűnő ipartörténeti és egyben művészettörténeti tanulmány, mely ilyen ipari műintézet, mint Herend esetében nem is választható külön. A szerző hivatott kritikával támasztja alá Herend egyes stílusainak leírását, így a kínai, meissenai, sèvres-i és bécsi porcelánok hatását és szerepét is kimutatja, hogy azokat milyen sajátos, sokszor nemzeti jellegű vonatkozásokkal gazdagítja Herend, mind a forma, mind a díszítés kivételében.

„Utánzott, de ugyanakkor mégis a herendi festők esetvonásain és

alkotó fantáziáján át izig-vérig herendi maradt”, írja könyvében, melyben, tárgyilagosan bírálja a korabeli kezdeményezéseket is.

Foglalkozik könyvében technikai és nyersanyag kérdésekkel is, melyek időnként felmerültek a gyár életében, adatokat közöl nyersanyagok, tűzálló anyagok áráról, szállítási nehézségeiről, megadja a gyár egyes periódusaiban a munkáslétszámot, mindezeket hiteles okmányok alapján.

Herend történetének megírásánál figyelembe veszi, elemzi a korabeli történeti események, a társadalomtörténet, a nemzetgazdasági és világgazdasági helyzet, valamint a stílust irányító korszakok befolyását a gyár életére. Nem hagyja figyelmen kívül azoknak a tényezőknek a befolyását és azoknak a személyeknek — nemcsak tulajdonosoknak — hanem a gyár munkásainak, művészeknek, a társadalomnak áldozatvállalását, melyek együttesen lehetővé tették, hogy a herendi gyár mindmáig fennmaradhasson.

A könyv tartalmi színvonalához még hozzájárul a témához illő, végig élvezetes közvetlen stílusa is.

Nemcsak érdekes és tanulságos olvasmány azok részére, akik Herendet és művészetét igazán meg akarják ismerni, hanem művészettörténeti munka is.

A magyar szöveg végén 4 nyelven — német, angol, francia, olasz — áttekintő összefoglalás és képjegyzék egészíti ki a könyvet.

A könyv kiállítása is tartalmához méltó és megfelelően reprezentálja Herendet. A modern formai kivitelezés, a kitűnő nyomdatechnika, a sok színes és fekete-fehér képanyag, a szép kötés a Műszaki Könyvkiadó és a Kossuth Nyomda munkáját dicséri.

*Dr. Grofcsik János*



