

302935.1

9



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

12

XXXIX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1987. DECEMBER
ÉPÍTŐANYAG, 39 (12) 353—384 (1987)

A mész- és cement-,
 az üveg- és a finomkerámia-
 a téglá- és cserép-,
 a kő-kavics- és a betonipar,
 a szigetelőanyagok iparának
 tudományos szakirodalmi
 folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Balázs György

Dr. Bálint Pál

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Iffy László

Dr. Jilek József

Dr. Kacsalova Lídia

Dr. Kertész Pál

Dr. Kovács Róbert

Dr. Kunvári Árpád

Lenkei György

Dr. Mátrai József

Dr. Mihócs Ferenc

Dr. Opoczky Ludmilla

Riesz Lajos

Sápi Lajos

Szerédi Béla

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Trefil István

Dr. Träger Tamás

Wilberger Ferenc

A rajzokat készítette:

Loósz Józsefné

TARTALOM

<i>Hradsky, Josef—Novák, Jaroslav—Simon Jenő—Szijj Ferenc:</i> Szénhidrogén tüzelőanyagok helyettesítési lehetőségei alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal a cementiparban	353
<i>Pátkay Ferenc:</i> Gondolatok a szilikátipari munkahelyi levegő porszennyezettsége meghatározásának egyes kérdéseire	358
<i>Deli Árpád—Gálos Miklós—Kürti István—Zepkó Ferenc:</i> Kőzetek kúszási tulajdonságainak figyelembevétele a rugalmassági modulus változásával	363
<i>Varga Vera:</i> Pantocsek Leo Valentin munkássága — a hialoplasztika, a magyar vas diatretum és az irizáló üveg	368
<i>Vinczéné, Szeberényi Helga:</i> Olaszországi díszítőkö-gyűjtemény a Természettudományi Múzeum Ásvány-Közzettárában	374
100 éve született Korach Mór	376
Kitüntettjeink	375
A világ szilikátiparából	378

СОДЕБЖАНИЕ

<i>Храдски, Й—Новак, Я.—Шимон, Е.—Сий, Ф.:</i> Возможности замены газообразного и жидкого топлива низкокалорийным твердым топливом в цементной промышленности	353
<i>Цатки, Ф.:</i> Размышления, касающиеся некоторых вопросов определения загрязненности пылью воздуха на рабочих местах силикатной промышленности	358
<i>Дели, А.—Галос, М.—Курти, И.—Зепко, Ф.:</i> Учет ползучести пород при изменении их модуля упругости	363
<i>Варга, В.:</i> Творчество Лео Валентини	368
<i>Винчене, С. Х.:</i> Коллекция декоративных камней Италии в Музее минералогии и петрографии	374

INHALT

<i>Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon, Jenő—Szijj, Ferenc:</i> Die Ersatzmöglichkeiten der flüssigen und gasförmigen Brennstoffe durch feste Brennstoffe von niedrigerem Heizwert in der Zementindustrie (Resultate eines gemeinsamen CSSR—UVR Forschungsprojektes)	353
<i>Pátkay, Ferenc:</i> Gedanke zu den Fragen der Bestimmung der Staubverunreinigungen der Luft von Arbeitsplätzen in der Silikatindustrie	358
<i>Deli, Árpád—Gálos, Miklós—Kürti, István—Zepkó, Ferencz:</i> Die Berücksichtigung der Kriech eigenschaften von Gesteinen mit der Änderung des Elastizitätsmoduls	363
<i>Varga Vera:</i> Die Tätigkeit von Pantocsek Leó Valentin. Die Hialoplastik, das ungarische Eisen-Diatretum, und das irisierende Glas	368
<i>Frau Vincze, Szeberényi, Helga:</i> Italianische Ornamentegesteine — Sammlung im Museum der Naturwissenschaften	374

CONTENTS

<i>Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon, Jenő—Szijj, Ferenc:</i> Possibilities of the Substitution of Hydrocarbon Fuels for Low Heatvalue Solid Fuels in the Cement Industry	353
<i>Pátkay, Ferenc:</i> About Some Problems of Measuring the Dust Pollution at Work Sites in the Silicate Industry	358
<i>Deli, Árpád—Gálos, Miklós—Kürti, István—Zepkó, Ferenc:</i> Consideration of the Creep Properties of Rocks by the Change of the Elasticity Modulus	363
<i>Varga, Vera:</i> Pantocsek Leo Valentin's Life-Work — Hyaloplastics, Hungarian Iron Diatretum and Tiffany	368
<i>Vinczéné, Szeberényi, Helga:</i> Italian Trim-Stone Collection in the Cabinet of Minerals and Rocks of the Museum of Natural Sciences	374

Szénhidrogén tüzelőanyagok helyettesítési lehetőségei alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal a cementiparban

HRADSKY, JOSEF*—NOVAK, JAROSLAV*—SIMON JENŐ**—SZIJJ FERENC**

* Építőanyag-ipari Kutató Intézet, Brno

** Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Problémafelvetés

Az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején gyakorlatilag az egész európai cementipart az olcsóbb olaj-, illetve gáztüzelésre állították át.

Ez a fejlesztés mind a csehszlovák, mind a magyar nagyobb teljesítményű, ill. újabb építészeti cementgyárakat is érintette. A hetvenes években bekövetkezett hatalmas mértékű olajáremelkedés és az azt követő energiaválság már arra ösztönözte az államokat, hogy a megdrágult szénhidrogén tüzelőanyagokat lehetőleg olcsóbb jobban hozzáférhető belföldi szilárd tüzelőanyagokkal helyettesítse. A széntüzelésre való visszatérés az iparilag fejlett, és energiahordozókban gazdag országokban egyenes következmény volt. Országainkban azonban az egyenes visszatérés nem volt lehetséges, mert

— megindult a magasabb értékű szenek más iparágakban való feldolgozása,

— a megépített korszerű cementgyárakat cleve szénhidrogén-tüzeléssel tervezték,

— a szénbányák számát és hozamát gazdaságossági okból korlátozták.

Ugyanakkor nagy mennyiségben keletkeztek a szénfeldolgozás, dúsítás olyan melléktermékei, amelyek még éghető alkotórészeket tartalmaztak és a környezetre is károsak voltak. Ilyen módon kézenfekvőnek bizonyult olyan kutatási-fejlesztési munka megkezdése, amelynek eredményeként az alacsonyabb fűtőértékű szilárd tüzelőanyagok magas hőmérsékleten, a klinkerégetésben hasznosíthatók.

A csehszlovák és a magyar cementipar hasonló helyzete és az a tény, hogy a Csehszlovák Építőanyag-ipari Kutatóintézet (VUSH) rendelkezik egy félüzemi méretű kísérleti berendezéssel oda vezetett, hogy a SZIKKTI és a VUSH vezetői szerződést kötöttek az alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagok cementipari alkalmazása feltételeinek kísérleti megalapozására.

Az alkalmazott módszerek és eszközök

A kutatás során négy fő irányra összpontosítottunk:

— Helyettesítő tüzelőanyagok felkutatása,

— A felkutatott tüzelőanyagok alkalmassági vizsgálata számítással és félüzemi kísérletekkel,

— Laboratóriumi kísérletek a tüzelőanyag-minőség és az égési folyamat kölcsönhatásának vizsgálatára,

— A magas fűtőértékű szénhidrogének alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal való részbeni és teljes helyettesíthetősége feltételeinek kimunkálása.

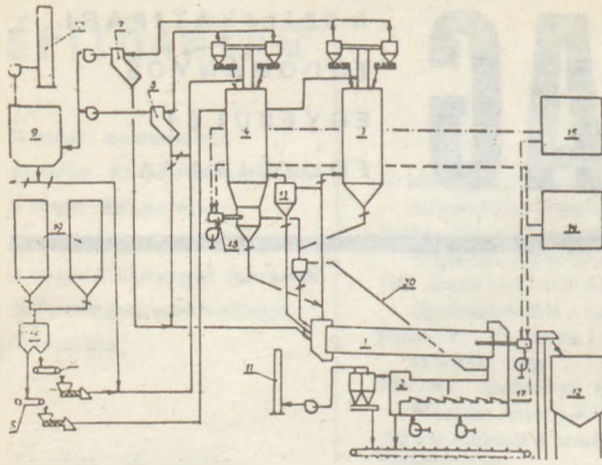
A kutatás folyamán mindkét intézetben végeztünk analitikai, fizikai és fizikai-kémiai vizsgálatokat, amelyeket közösen értékeltünk. A félüzemi kísérleteket a VUSH Csebini kísérleti bázisán folytattuk le.

A kísérleti félüzem rövid ismertetése

Az egész kutatási program megvalósítását tulajdonképpen az tette lehetővé, hogy a VUSH-nak Csebinben egy olyan léptékű és elrendezésű, magas szinten műszerezett és komputerezált kísérleti félüzeme volt, amelyet teljes egészében a célkitűzés szolgálatába lehetett állítani. Már 1968-ban kialakították a félüzemet, amelyet az évek során célszerűen többször átépítettek.

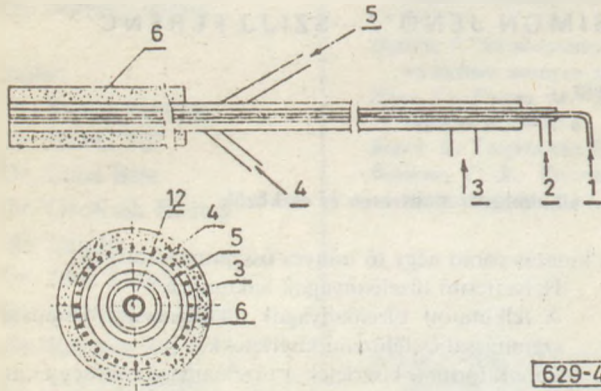
A kísérleti klinkerégető forgókemencéhez komplett nyersliszt-előkészítő mű tartozik, amely törőből, tárolósilókból, automatikus adagolómérlegekből, légárammalomból, két egyenként 120 t térfogatú nyerslisztároló silóból áll.

Maga a kemence (1. ábra) $\varnothing 1,8 \times 23$ m méretű, amelyhez Prerov típusú aknás hőcserélő és egy rostélyhűtő tartozik. Az aknás hőcserélő két vonalas, amelynek egyik ágába előkalcináló kamrát építettek be. A berendezés többféle funkcióban működtethető:



1. ábra. A kísérleti üzem kemencerendszere

1 Forgókemence (ø1,6; 1,8 × 23 m), 2 Kétkamrás rostélyhűtő, 3 Aknás hőcserélő, 4 Aknás hőcserélő előkalcinátorral, 5–6 Nyerslisztadagoló „Schenk”, mérlegek, 7–8 Előleválasztók, 9 Elektrosztatikus porleválasztó kondicionáló toronnyal, 10 Füstgázvezetés, 11 Hűtőlevegő-felesleg elvezetése, 12 Klinkertároló, 13 Forró ciklon, 14 Olajtárolók, 15 Szénportárolók, 16 Előtétáló (nyersliszt), 17 Forgókemence főgőg, 18 A kalcinátor égőrendszere, 19 Nyerslisztárolók, 20 A tercier levegő vezetése



2. ábra. Kombinált olaj-szénpor égő (UNIFLAMB)

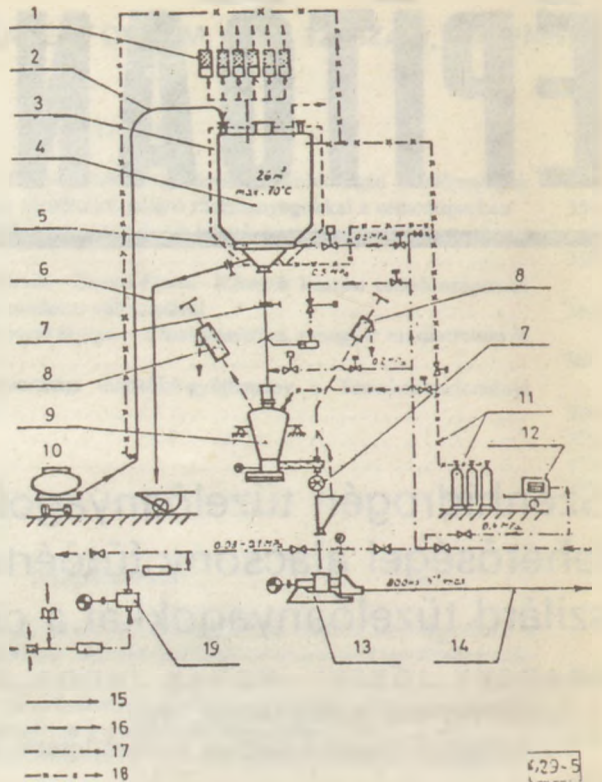
1–2 Fűtőolaj (axiális, tangenciális), 3 Axiális levegő-hozzávezetés, 4 Radiális levegő-hozzávezetés, 5 Szénporbevezetés, 6 Szigetelő tűzálló betonréteg

- hagyományos szárazeljárású hőcserélős forgókemenceként,
- hagyományos szárazeljárású hőcserélős forgókemenceként, de a hőcserélőben póttüzeléssel,
- előkalcinációs kemencerendszerként,
- két hőcserélő vonallal kombinált előkalcinációs kemencerendszerként.

A kemence teljesítménye 20–60 t/nap között változtatható. A kísérleti berendezés alkalmas az elméleti megfontolások félüzemi igazolására. Lehetővé teszi, hogy az eredmények nagyüzemre történő adaptálása a lehető legkisebb költséggel történjen meg.

Az égetési kísérletek áttekintése

A VI. ötéves tervperiódus alatt 24 kísérleti égetést hajtottunk végre, amelyek alapvető célja a fűtőolaj részbeni vagy teljes helyettesíthetőségének vizsgálata volt alacsony fűtőértékű szennel vagy éghető tartalmú anyagokkal. A teljességre nem törekedve említünk meg néhány felhasznált szilárd tüzelőanyagot, ill. eljárást:



3. ábra. A kísérleti üzem szénellátó rendszere

1 Porszűrők, 2 Csővezeték, 3 Szigetelés, 4 Tárolóirtály, 5 Átöblítés, 6 Leeresztés, 7 Szűrőszerkezet, 8 Kilevegőztetés, 9 Mérőirtály, 10 Szállítókosci, 11 Nitrogénpalackok és hozzávezetés, 12 Kompresszor, 13 Fuller-pumpa, 14 Szállítóvezeték, 15 A szén útvonala, 16 A portalanítás útvonala, 17 Préslevegő-ellátás, 18 Inertgázellátás, 19 Szivattyú

- aprított autógumi,
- magyar barnaszennel,
- csehszlovák kőszéniszap,
- szovjet antracit,
- csehszlovák lignit (csak előzetes kísérletek),
- oxigénnel dúsított égéslevegő alkalmazása.

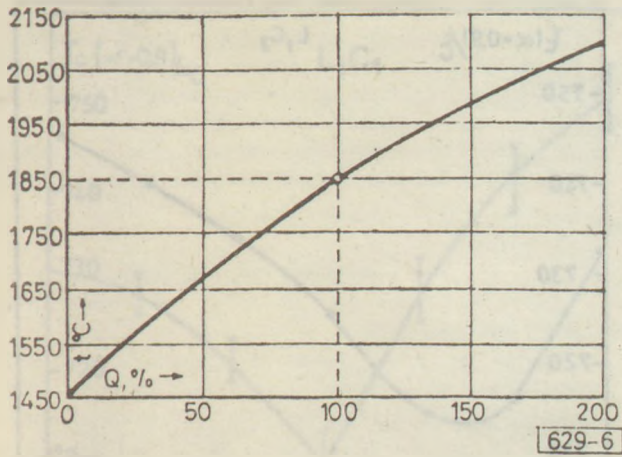
A kísérleti periódus első részében a helyettesítő tüzelőanyagokat az előkalcinátorba póttüzelésként alkalmaztuk, míg a második szakaszban (1983-tól) lehetőségünk volt azoknak a forgókemence UNIFLAMB típusú (2. ábra) főgőgjen, fűtőolajjal kombináltan történő bevezetése.

A szénpor tárolása és adagolása egy külön e célra épített rendszerben történt (3. ábra).

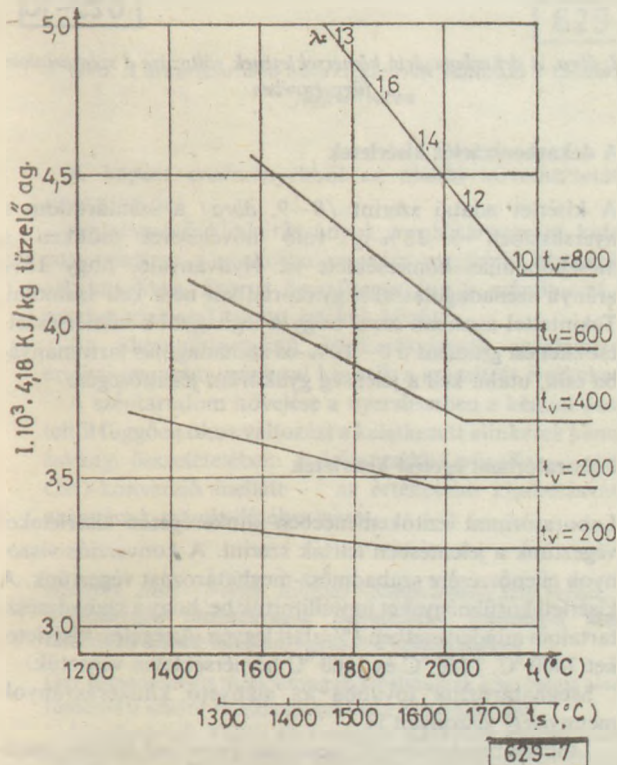
Az égetési kísérletek eredményei

A lefolytatott kísérletek egyértelműen alátámasztották, hogy lehetséges az értékes szénhidrogén tüzelőanyagok részleges helyettesítése, alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal. A helyettesíthetőség mértéke az alkalmazandó éghető anyag minőségétől függ. Az eredmények megmutatták azt is, hogy a döntésnél az alkalmazandó helyettesítő anyag hőtechnikai tulajdonságain túl a hamu kémiai összetételét és homogenitását, az éghető rész összetételét is figyelembe kell venni.

A kísérletek során különös figyelmet fordítottunk a termelt klinker minőségére. A VUSH által kifejlesztett mikroszkópos módszerrel a mintavételtől számított 10–20 perc múlva megítélhető volt a klinker minősége.



4. ábra. A láng hőátadása a kemence belsejében a láng hőmérséklet függvényében



5. ábra. A széniszaptüzelés I - T diagramja

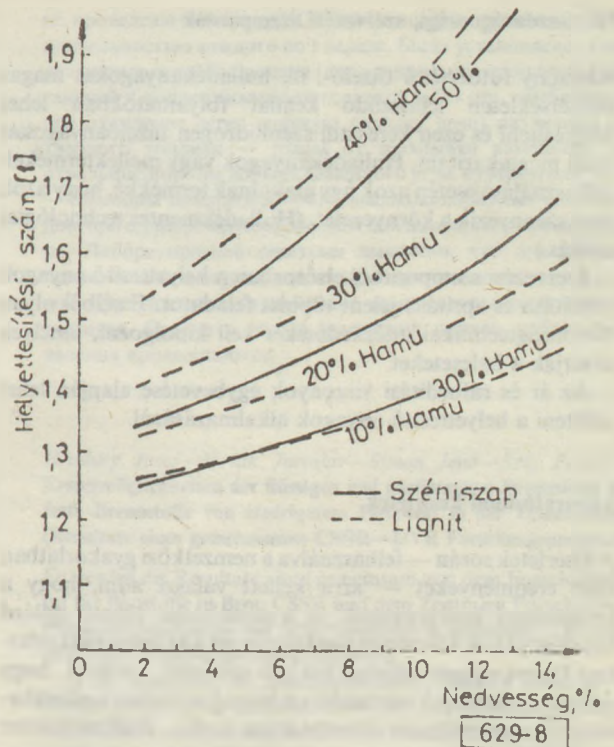
I - tüzelési hőérték 47 kJ/kg, hamu: 40%. I - az égéstermékek hőtartalma, t_f - elméleti láng hőmérséklet, t_s - valóságos láng hőmérséklet, t_v - égéslevegő-hőmérséklet, $t_s = 315 + 0,65t_f$, ha $1500 \geq t_f < 2500$

A hamuhatás vizsgálatát a SZIKKTI laboratóriumaiban végeztük, amelyet külön fejezetben ismertetünk.

A kutatási munka összefoglalása

Egy tüzelőanyag klinkerégetésre való alkalmasságát alapvetően négy főszempont szerint kell vizsgálnunk:

- kémiai szempontból,
- hőtechnikai szempontból,
- a technológiai gépek és berendezések szempontjából,
- gazdaságossági, szervezési szempontból.



6. ábra. A fűtőolaj helyettesíthetősége kőszéniszappal, ill. lignittel

I. Kémiai követelmények

Megállapítandó, hogy

- az alkalmazandó anyag, vagy annak hamuja nem tartalmaz-e olyan szennyezőanyagokat, amelyek az égetési folyamatot, a klinker minőségét, vagy a környezetet károsan befolyásolják. (Pl. nehézfémek a hamuban, magas kéntartalom stb.)
- a hamu mennyisége és kémiai összetétele nem hozza-e a mésztelítettségre és a modulusokra vonatkozóan a nyerslisztet korrigálhatatlan állapotba.

II. Hőtechnikai kritériumok

Meg kell határozni az éghető anyag fűtőértékét és az égés hőmérsékleteket. Ez a 4 - 5. ábra szerint végezhető el. Annnyit kell rögzítenünk, hogy a főégőben elüzeltnyagnak legalább 1700 °C-os láng hőmérsékletet el kell érnie ahhoz, hogy a klinkerképződés feltételei biztosíthatók legyenek.

A csehszlovák kísérleteket főleg a széniszapokra irányultak. A kísérletek azt igazolták, hogy ennek helyettesítési tényezője

- a hő- és hamutartalomtól függően 1,2—2,0 között van.

A lignitre vonatkozóan kimunkált összefüggéseket a 6. ábrán mutatjuk be.

III. A technológiai berendezések, gépek

A kutatási programban ezek hatását nem vizsgáltuk.

IV. Gazdaságossági, szervezési szempontok

Alacsony fűtőértékű tüzelő-, ill. hulladékanyagokat magas hőmérsékleten lejátszódó kémiai folyamatokban lehet értékesíteni és ezen keresztül szénhidrogén tüzelőanyagokat lehet megtakarítani. Hulladékanyagok vagy melléktermékek felhasználása esetén azok úgy alakulnak termékké, hogy azok nem szennyeznek a környezetet. (Hulladékmentes technológiai eljárás.)

Szervezési szempontból elsősorban a helyettesítő anyagok szállítása és aprítása jelent többlet feladatot. E célból olyan biztonságtechnikai intézkedéseket kell kidolgozni, amelyek kizárják a baleseteket.

Az ár és ráfordítási viszonyok egybevetése alapján lehet dönteni a helyettesítő anyagok alkalmazásáról.

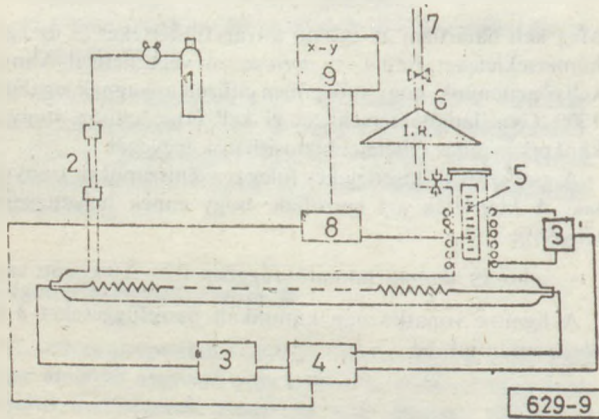
Laboratóriumi kísérletek

A kísérletek során — felhasználva a nemzetközi gyakorlatban elért eredményeket — arra kellett választ adni, hogy a cementipari nyersanyagok és a számításba jöhető szilárd tüzelőanyagok kölcsönhatásaképpen az általános gyakorlat-hoz képest milyen eltérésekkel kell számolni, továbbá, hogy milyen eredmények várhatók az éghető tartalmú hulladékanyagok cementipari felhasználása terén. Előkísérleteket végeztünk a kísérleti berendezés kialakítására vonatkozóan. Megállapítottuk, hogy a hagyományos módszerekkel végrehajtott izoterm égetési kísérletek nem alkalmasak a széntartalmú cementipari nyersanyag-keverékekben végbemenő folyamatok tanulmányozására, mert azokban a széntartalom kiégése — az oxigén hiánya miatt — maradéktalanul nem, vagy csak igen lassan megy végbe.

Megépítettünk egy olyan speciális berendezést (7. ábra), amely lehetővé tette a bekevert szén kiégésének és a karbonátos komponens dekarbonizációjának tanulmányozását.

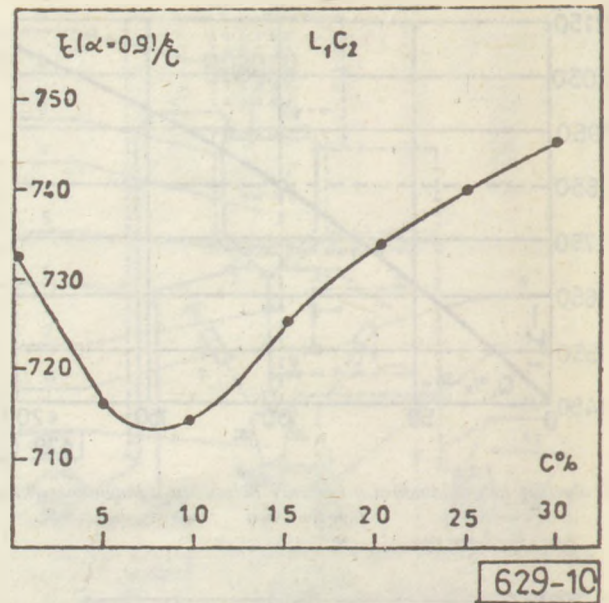
Első lépésként különböző arányú szénbekeverés mellett vizsgáltuk:

- a kigázosodás mértékét és időbeli lefolyását,
- a mészkőbomlás mértékét és időbeli lefolyását,
- a kigázosodás és mészkőbomlás hőmérsékletének alakulását,
- a különböző hőmérsékleteken égetett klinkerek kémiai, ásványi összetételét,
- a szénhamunak a termelt klinker összetételére gyakorolt hatását.



7. ábra. Laboratóriumi vizsgálóberendezés

1 Levegő, 2 Rotamotor, 3 Fűtés, 4 Fűtési program, 5 Minta, 6 Analizátor, 7 Gázlevezetés, 8 Hőmérő, 9 Plotter



8. ábra. A dekarbonizáció hőmérsékletének változása a széntartalom függvényében

A dekarbonizációs kísérletek

A kísérlet adatai szerint (8—9. ábra) a széntartalom a nyerslisztben 5—15%-ig való növelésével csökken a mészkőbomlás hőmérséklete is. Nyilvánvaló, hogy 15% arányú szénadagolással a gyakorlatban nem kell számolni. Tekintettel azonban arra, hogy a legnagyobb hőmérséklet-csökkenési gradiens a 0—10%-os szénadagolás tartományába esik, utalni kell a jelenség gyakorlati jelentőségére.

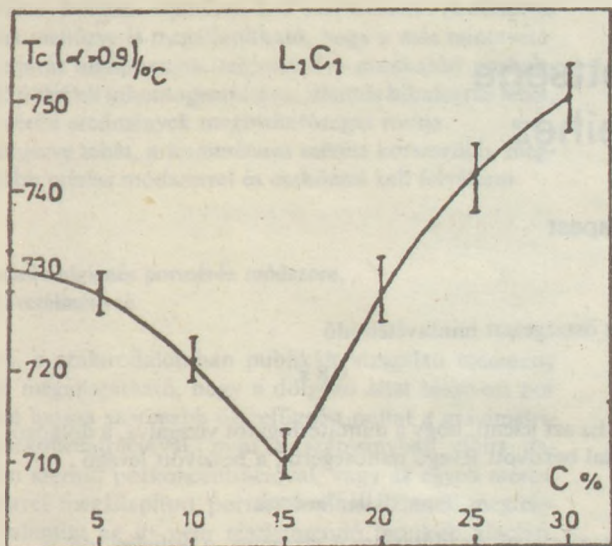
Laboratóriumi égetési kísérletek

Laboratóriumi izzítókemencében klinkerégetési kísérleteket végeztünk a jelentésben leírtak szerint. A konverziós viszonyok ellenőrzésére szabadmész-meghatározást végeztünk. A kísérleti körülményeket úgy állítottuk be, hogy a szabadmész-tartalom minden esetben 1% alatt legyen. Az égetési kísérleteket 1400 °C, 1450 °C és 1500 °C hőmérsékleten végeztük.

Meghatároztuk továbbá az alapvető klinkerásványok mennyiségi viszonyait is.

Lineáris regresszióval kapcsolatot kerestünk kétféle nyersliszt (L_1, L_3), a széntartalom (C_2) változása és a különböző klinkerásványok mennyisége között. Továbbá statisztikai módszerekkel vizsgáltuk a számított és mért klinkerásvány alkotók közötti kapcsolat szorosságát. A statisztikai vizsgálat korrelációs együtthatóit az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	Égetési hőmérséklet, °C					
	1400		1450		1500	
	L_1C_2	L_3C_2	L_1C_2	L_3C_2	L_1C_2	L_3C_2
C_3S	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98
C_2S	0,95	1,00	0,99	0,85	0,97	1,00
C_3A	0,53	0,95	0,81	0,99	0,91	0,93
C_4A	0,40	0,96	0,41	0,98	0,31	0,98



629-11

9. ábra. A dekarbonizáció hőmérsékletének változása a szénttartalom függvényében

A kapott eredményekből az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

Az alapvető klinkerásványok meghatározására kidolgozott módszer a gyakorlat számára megfelelő biztonsággal alkalmazható. Szoros összefüggés van a számítással és a meghatározással kapott értékek között.

Az alumínáttartalmú klinkerásványok meghatározott értékei nagyobb szórással követik a számított értékeket.

A szénttartalom növelése a nyerslisztben a kémiai összetételtől függően okoz változást a keletkezett klinkerek kémiai és ásványi összetételében. A hőmérséklet növelése — azonos CaO-konverzió mellett — az értékesebb klinkerásványok arányának növekedéséhez vezet.

Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon Jenő—Sziij Ferenc:

Szénhidrogén tüzelőanyagok helyettesítési lehetőségei alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal a cementiparban

Gáz és cseppfolyós tüzelőanyagok kiváltásának lehetőségei alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal a cementiparban.

A csehszlovák VUSH és a magyar SZIKKTI közötti műszaki-tudományos együttműködés keretében a csehszlovákiai Csebinben 1981—85 közötti években 24 db, egyenként egy hét időtartamú fűlüzemi kísérletet végeztek a címben megjelölt feladat keretében. Megállapították, hogy a különböző szilárd tüzelőanyagok (kőszéniszap, kőszén meddő, barnaszén, lignit) különböző adagolásával (másodtüzelés támasztólánggal és anélkül, kombinált tüzelés a főtüzelésben) a magas fűtőértékű szénhidrogének 30—40%-ban helyettesíthetők a klinker jó minőségének egyidejű biztosítása mellett.

Labor kísérletekkel kimutatták, hogy a meghatározott arányú szén kigázosodásakor a nyerslisztben a mészkőbomlás hőmérséklete csökkenthető. A jelenség ok—okozati összefüggéseinek tisztázására a kísérletek folyamatban vannak.

Храдски, Й.—Новак, Я.—Шимон, Е.—Сий, Ф.: **Возможности замены газообразного и жидкого топлива низкокалорийным твердым топливом в цементной промышленности**

V keretében научно-технического сотрудничества между чехословацким институтом «ВУСХ» (ЧССР) и венгерским институтом «СИККТИ» для решения вышеуказанной задачи в 1981—1985

гг. проведены в Чехине (ЧССР) 24 полупромышленных опыта с длительностью каждого по 1 неделе. Были установлено, что при различных способах подачи (дополнительное отопление с зажигающей и поддерживающей горелкой и без нее, комбинированное отопление через главную горелку печи) различные виды твердого топлива — шлам от промывки каменного угля, отвальные породы добычи каменного угля, бурый уголь, лигнит — способны заменить 30—40% высококалорийных углеводородов, при одновременном обеспечении высокого качества клинкера. Лабораторными опытами выявлено, что при дегазации применяемых в определенных пропорциях видов угля в сырьевой муке достигается снижение температуры разложения известняка. Опыты с целью выяснения причин наблюдаемого явления продолжаются.

Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon, Jenő—Sziij, Ferenc: **Die Ersatzmöglichkeiten der flüssigen und gasförmigen Brennstoffe durch feste Brennstoffe von niedrigerem Heizwert in der Zementindustrie (Resultate eines gemeinsamen CSSR—UVR Forschungsprojektes)**

Es werden die Resultate eines gemeinsam von dem Forschungsinstitut für Baustoffe in Brno ČSSR und dem Zentralen Forschungs und Projektierungsinstitut der Silikatindustrie in Budapest, UVR durchgeführten Forschungsthemas mitgeteilt:

In 24 Versuchen im halbbetrieblichen Maßstab (rund 30 Tato Klinker) wurden im Zeitraum 1981/1985 die Anwendungsmöglichkeiten von festen Brennstoffabfällen in Kombination mit Heizöl beim Klinkerbrennen experimentell erprobt. Die Auswertung der Versuche hat bewiesen, dass ein Teilersatz der herkömmlichen Brennstoffe (Öl, Gas) durch diese brennbaren Substanzen grundsätzlich ohne weiteres bis zu 30—40% des Gesamtwärmebedarfes möglich ist.

Anhand der Versuchsergebnisse wurden rechnerische Methoden entwickelt, welche einerseits die Berechnung der Anwendungsbedingungen dieser „Technologie der gemischten Verbrennung“ an Betriebsdrehöfen ermöglichen, andererseits den Einsatz einfluss dieser Brennstoffe an den Wärmeverbrauch und die Brenntechnologie zu bestimmen gestatten.

Bei der Forschungsarbeit wurde auch Aufmerksamkeit dem Kohlenascheeinbau in den Zementklinker gewidmet.

Die durchgeführten Laborversuche haben bewiesen, dass die angewandten Kohlenarten, in einer bestimmten Menge dem Rohstoff zugemischt, die Kalksteinzersetzungstemperatur senken. Im untersuchten Bereich wurde dadurch die Bildung der Klinkerminerale keineswegs ungünstig beeinflusst.

Für die Zukunft wird es geplant, Untersuchungen ähnlicher Art unter Anwendung von verschiedenen Ligniten von niedrigem Heizwert durchzuführen.

Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon, Jenő—Sziij, Ferenc: **Possibilities of the Substitution of Hydrocarbon Fuels for Low Heatvalue Solid Fuels in the Cement Industry**

Within the scope of the technical-scientific cooperation between the Czechoslovak VUSH and the Hungarian SZIKKTI, 24 plant-experiments — individually with one week duration — were made in the Czechoslovak Csebin, concerning the task mentioned in the title between 1981—1985.

It was established that by different feeding (secondary heating with and without supporting flame, combined heating in the main fire) of various solid combustibles (coal-mud, coal-spoil, brown-coal, lignite) it is possible to substitute 30—40 percentages of the hydrocarbons with high heating-value so that simultaneously good clinker quality will be assured.

It was demonstrated by laboratory experiments, that the temperature of limestone decarbonisation on the raw-meal can be decreased at the gasification of determined portion of coal. Clearing up the dependence of this phenomenon upon a cause experiments have been going on.

Gondolatok a szilikátipari munkahelyi levegő porszennyezettsége meghatározásának egyes kérdéseihez

PÁTKAY FERENC

Országos Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet, Budapest

1. Bevezetés

Magyarországon jelenleg a munkahelyi levegő megengedett portartalmát, a nem toxikus szilárd szennyezőanyagokra vonatkozóan is, tehát a szilikátiparban általánosan előforduló porokra az MSZ 21875 számú, „Munkahelyek fűtésének és ezellőzésének munkavédelmi követelményei” című szabvány írja elő, a levegőben lebegő por kvarctartalma függvényében.

A MAK-érték és a csúcskoncentráció (CK) érték db/cm^3 mértékegységben került meghatározásra. Az alkalmazható mérési módszereket és eszközöket az MSZ 21861 számú szabványsorozat írja le. A szabványsorozat előírásait kielégítő mérési módszerek és eszközök közül jelenleg a gyakorlatban szinte kizárólag az ülepítőter nélküli konimétert alkalmazzák mintavételre, és kiértékelésre a meghatározott paraméterekkel rendelkező fénymikroszkópot. A rendelkezésre álló szabványos mérési módszer és eszköz, elterjedt alkalmazása ellenére, a részletes elemzések alapján nem bizonyul elegendően megbízhatónak és pontosnak, ezért mindenképpen fel kell váltani valamely más mérési módszernek.

Jelen cikkben, néhány megállapítás erejéig — a teljességre nem törekedve — kifejtjük véleményünket a jelenlegi mérési módszerrel kapcsolatban, majd megállapítást teszünk a továbblépés lehetőségeire vonatkozóan.

2. A koniméteres mérés megbízhatósága

A munkahelyeken, ahol a levegő portartalma toxikus összetevőt nem tartalmaz, így általában a szilikátipar területén is, a porszennyezettség munkaegészségügyi megítélése az előzőekben említett szabványok [1—4] szerinti mérésekkel és a mért adatoknak a szabványban előírt határértékkel való összevetésével történik. Az általában alkalmazott koniméteres mérés főbb jellemzői a következők:

- mintatérfogat: 1; 2,5 vagy 5 cm^3 ,
- mintavételi gyakoriság: 10—15 perc/műszak,
- mintavétel időtartama: 0,02 s,
- mintavétel helye: a dolgozó légzéscsónája,
- előírt minimális pontosság: $\pm 20\%$.

A dolgozó egy perc alatt kb. 16 liter levegőt szív be átlagosan. Ez azt jelenti, hogy egy műszak alatt a beszívott levegő, 8 órás műszakot feltételezve körülbelül:

$$7,68 \cdot 10^6 \text{ cm}^3,$$

ebből a levegőtérfogatból általában a mintalevegő körülbelül

$$100 \text{ cm}^3.$$

A terhelési időt és a mintavételi időket is összevethetjük: egy műszak ideje 28 800 s,

az összegezett mintavételi idő

0,8 s.

Ez azt jelenti, hogy a mintatérfogatot vizsgálva, a dolgozó által beszívott levegő minőségéről, a beszívott levegő

0,013%-ének

vizsgálatával, az időtartamot vizsgálva, a terhelési idő

0,0277%-ének

vizsgálatával döntünk.

Ha egy szokványos munkahelyet vizsgálunk, azt is meg kell állapítanunk, hogy az esetek túlnyomó többségében a mérési eredmények megbízhatóságát csökkentő jelenségek tapasztalhatók. Az egyik legfontosabb ezek közül, hogy a munkatér levegőjét szennyező technológiai folyamat és az abból felszabaduló por időben gyorsan változhat, tehát nagy a valószínűsége, hogy a kis számú és térfogatú minta miatt a valóságtól erősen eltérő koncentrációkat mérünk. További zavarás, hogy a munkatérben időben, a mintavételi gyakorisághoz viszonyítva gyorsan változó turbulenciák, légáramlások keletkeznek, pl. emberek, eszközök, rendszertelen mozgása, szélhatás stb. miatt.

Számításokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy a szabványban előírt mérési pontosság, a

$\pm 20\%$

betartható-e és ha igen, akkor milyen körülmények között. Részben mérési adatok elemzése alapján, részben valószínűségszámítási módszerek alkalmazásával megállapítottuk, hogy a koniméteres mérés akkor felel meg a szabványos pontosságnak, ha:

- a munkatéri levegő porkoncentrációja közel homogén eloszlású a légzéscsónában ($\pm 5\%$),
- az időbeni porkoncentráció-ingadozás nem haladja meg a $\pm 10\%$ -ot,
- a minta kiértékelése (számlálása) során elkövetett szubjektív hiba elhanyagolható,

természetesen a szabványban leírt mérési módszerek betartása mellett.

A felsorolt feltételek a valóságos munkahelyeken és a kiértékelés során szinte sohasem teljesülnek, így a vonatkozó szabványok [1—4] felülvizsgálatra szorulnak, mind a mérési módszer, mind az alkalmazott mérőeszközök vonatkozásában, mert a szabványban előírt pontosságot, az előírt mérési metodikával tartani nem lehet.

További nehézségeket jelent, ha a munkatérben felszabaduló por krónikus megbetegedést okozó komponenseket is tartalmaz. Ebben az esetben a pormintákat további elemzésnek kell alávetni, pl. kvarctartalom meghatározása érdekében. A nehézséget az jelenti, hogy a koniméterrel gyűjtött rhinta tömege nem elegendő a szükséges elemzéshez, így azt

más mintavételezési eljárással kell megszerezni. A részletes elemzést mellőzve is megállapítható, hogy a más mintavételezési eljárás alkalmazása, tekintettel a munkatéri porkoncentráció térbeli inhomogenitására, jelentős hibaforrás lehet, így a mérési eredmények megbízhatóságát rontja.

Összegezve tehát, a koniméteres mérést korszerűbb, megbízhatóbb mérési módszerrel és eszközzel kell felváltani.

3. A munkahigiénés pormérés módszere, főbb követelmények

Számos, a szakirodalomban publikált vizsgálati eredmény alapján megállapítható, hogy a dolgozó által beszívott por károsító hatása szorosabb összefüggést mutat a gravimetrius porkoncentrációval, mint a szabványban előírt darabszám szerinti porkoncentrációval, vagy az egyéb mérési módszerrel megállapított portartalommal. Ennek megfelelően, valamint az itt nem részletezendő indokok alapján, hasonlóan a világ legtöbb országában alkalmazott eljáráshoz, véleményünk szerint, a munkahigiénés pormérésnek gravimetrius módszerrel kell alapulnia.

A jelenleg érvényben lévő előírások szerint, ha a por toxikus anyagokat is tartalmaz, vagy kizárólag toxikus összetevője van, akkor a levegőben lebegő pornak, szemcseméret-eloszlástól függetlenül, a teljes gravimetrius porkoncentrációját kell mérnie.

A toxikus anyagot nem tartalmazó, közömbös vagy krónikus (portüdő) megbetegedést okozó porok vizsgálatánál egyéb szempontokra is figyelemmel kell lenni. A munkahelyi levegőt belélegző dolgozó légzőszervei úgy működnek, mint egy többfokozatú porleválasztó. A széleskörű vizsgálatok szerint a belélegzett port négy frakció-tartományra lehet osztani. Ezek:

$$d_{sz} > 22,5 \mu\text{m}$$

$$7,1 \mu\text{m} > d_{sz} > 22,5 \mu\text{m}$$

$$0,5 \mu\text{m} > d_{sz} > 7,1 \mu\text{m}$$

$$0,5 \mu\text{m} > d_{sz}$$

ahol d_{sz} = az ülepedési sebességből számított egyenértékű átmérő.

A 22,5 μm -nél nagyobb szemcsemérettel jelzett frakció a felső légutakban válik le, a következő két frakció-tartomány az, amelyeknek jelentős része, egy elég jól meghatározott leválasztási fok-görbe (BMRC) szerint, a bronchusokban és a tüdőhólyagocskákban visszamarad, a 0,5 μm -nél kisebb szemcsék pedig gyakorlatilag leválasztódás nélkül kiáramolnak a légzőrendszerből [13]. Ezek alapján megállapítható, hogy a dolgozót érő károsodás túlnyomó részt a

$$0,5 \mu\text{m} < d_{sz} < 22,5 \mu\text{m}$$

ülepedéssébségből számított szemcsemérettel jellemezhető porfrakcióval arányos, ennek megfelelően a mintavételnek olyannak kell lennie, hogy a két frakciót akár a mintavétel során, akár a vett porminta elemzésekor egyértelműen el lehessen különíteni, a tömeg szerinti koncentrációjukat meg lehessen határozni.

A munkahigiénés pormérés elvégzésénél igen fontos követelmény, hogy a mérés során kapott porminta jellemző legyen a dolgozó által belélegzett portömegre, másként mondva a porexpozíciót jól reprezentálja a mintavétel. A dolgozó ugyanis a munkatérben mozogva, különböző szennyezettségű levegőt szív be, különböző ideig, a technológiai

folyamat, ezáltal a felszabaduló por időben változik, tehát a porexpozíció egy többváltozós instacioner folyamat eredménye. A szükséges pontosságú porexpozíció-meghatározás elvileg két módon valósítható meg. Az egyik lehetőség az úgynevezett *személyi mintavételezés* alkalmazása. Ennél a módszernél a mintavételező berendezést a dolgozóra rögzítik, a mintavételi keresztmetszet a dolgozó légzőnyílásainak közvetlen közelében helyezkedik el és a mérés általában egy-egy műszak teljes tartamában folyik. Tekintettel arra, hogy a mérés időszakában, közvetlenül a dolgozó által belélegzett levegőből történik a mintavétel, a nyert minta jellemző lesz a műszakban, a dolgozót érő porexpozícióra.

A másik elvi lehetőség, hogy a *dolgozó mozgáskörzetében* meg kell határozni a munkatéri levegő jellemző porkoncentrációját, illetve annak változását, az egész műszakra vonatkozóan, fel kell térképezni a dolgozó mozgáskörzetét a tartózkodási idővel súlyozva és a két időfüggvény összevetésével kiszámítható a dolgozó porexpozíciója. E két lehetőség taglalására a későbbiekben még visszatérünk.

Az elmondottakat összefoglalva, a munkahigiénés porméréssel szemben támasztott főbb követelményeket az alábbiak szerint fogalmazhatjuk meg, fontossági rangsortól eltekintve:

- gravimetrius mérési módszert kell alkalmazni,
- az eszköznek alkalmasnak kell lennie a teljes porkoncentráció meghatározására,
- az eszköznek alkalmasnak kell lennie a különböző jellemző frakciók elkülönítésére,
- az eszköz egyes fokozatának meghatározott (BMRC, KGST-ajánlás) frakcióportalanítási fok szerint kell működnie,
- a vett mintáknak reprezentálnia kell a dolgozó porexpozícióját, legalább egy műszak időtartamra vonatkozóan,
- alkalmasnak kell lennie vegyelemzésre, kvarctartalomvizsgálatra elegendő porminta összegyűjtésére.

4. Az alkalmazható mérési módszerek elemzése

A munkaegészségügyi pormérésnek a fő feladata, a dolgozó porexpozíciójának meghatározása. Az előző fejezetben meghatározott főbb követelményeket is kielégítő mérési módszereket (személyi mintavétel, helyhez kötött mintavétel) célszerű konkrét, rendelkezésre álló mintavételező példáján elemezni, mert az eszközök megvalósított kialakítása is jelentősen befolyásolja a mérések eredményességét.

A *személyi pormintavétel* céljára került kifejlesztésre az úgynevezett „*Persométer*” [5, 6, 9]. A mintavételező kétfokozatos, két frakció-tartományra osztja a 2 l/perc levegő térfogatárammal beszívott port, mégpedig durva porra és respirábilis frakcióra. A beszívó keresztmetszet közvetlenül a dolgozó légzőszőnyájában, a többi tartozék egy, a dolgozó által viselt derékszíjon helyezhető el.

A *helyhez kötött mintavétel* megvalósítására a Mecseki Szénbányák Kutatási Központjában került kifejlesztésre a HL—20 típusú mintavételező. Ez a mintavételező háromfokozatú, elkülöníti a bronchitist okozó és a respirábilis frakciót, az előleválasztója pedig kiválasztja a durva port a beszívott 20 l/perc levegő térfogatáramból.

Ugyancsak helyhez kötött mintavételezőként használható az NDK gyártmányú, SPG 210 típusú, programozható, centrifugális előleválasztóval rendelkező készülék is.

Mindhárom műszer mérés-technikai szempontból alkal-

mas, amint azt a kidolgozók széles körű mérésekkel bizonyították, a munkaegészségügyi pormérések lefolytatására. Kielégítik az előző fejezetben felállított főbb követelményeket, kisebb eltérésekkel. A „Persométer” és az „SPG 210” nem különíti el a bronchitist okozó frakciót, csak a durva port és a respirábilis port választja szét (a KGST-ajánlás szerinti frakcióportalanítási fok görbe szerint).

A HL—20 és az SPG 210 típusú mintavételek használatánál kiegészítő, tartózkodási hely—tartózkodási idő térképet kell készíteni a porexpozíció meghatározásához. Amennyiben a műszerek között dönteni kellene, első látásra a Persométer lenne az, amelyik gyorsabban és megbízhatóbban mintázza a dolgozó által beszívott port, de részletesebb elemzés már nem mutat ilyen egyértelmű képet. Egyes munkahelyeken, üzemekben a Persométer sem biztonságtechnikai szempontból (villanymotor, szikraképződés veszélye), sem a dolgozók által végzett munka jellege miatt nem alkalmazható (különösen nehéz fizikai munka), pl. bányászatok, egyes vegyipari technológiák. Ezért célszerűségi szempontból véleményünk szerint a három rendelkezésre álló műszer közül nem szükséges választani, hanem mindhárom műszer, ill. módszer alkalmazását meg kell engedni, avval a kitéllel, hogy az alkalmazható mérési módszerek és eszközök között választani a mindenkori technológiai és mérési körülmények alapján kell, de egy előírt pontosságot az elkövetett hiba nem haladhatja meg.

Amennyiben elfogadásra kerül, hogy a koniméteres mérés gravimetrikus mérésnek kell felváltania, mindhárom mérési módszerre és eszközre vonatkozóan egyértelmű mérési utasítást, ill. szabványt célszerű kidolgozni, annak figyelembevételével, hogy a három mérési módszerrel nyert eredmények megbízhatóan összehasonlíthatók legyenek.

5. A mérések végrehajtásának egyes kérdései

A mérések megvalósítása során, a mérési pontok kijelölése, a mintavétel időpontjának, időtartamának és gyakoriságának megválasztása, a választott mérési módszer, valamint a technológiai folyamatok időbeli változásának függvénye, vagyis a munkatér porterhelésének függvénye kell hogy legyen.

Ha munkaegészségügyi pormérések szempontjából vizsgáljuk a használatos technológiai folyamatokat, rendszereket, a felosztásuk például a porfelszabadulás időbeli rendszeressége alapján lehetséges:

- egy műszakon belül folyamatos, állandó forrásrősségű porfelszabadulást okozó technológiai műveletek (pl. csempegyártás, cementgyártás egyes folyamatai),
- egy műszakon belül instacioner forrásrősségű porfelszabadulás (pl. bányaművelés),
- több műszakon keresztül tartó ciklusban változó forrásrősségű porfelszabadulást okozó technológiai műveletek (pl. kőbányászat),
- rendszertelenül változó helyszínű és időtartamú porfelszabadulás (pl. rakodás, szállítás).

A munkatér levegőjében lebegő por tömegének másik igen fontos meghatározó eleme, a levegő fizikai állapota, elsősorban a levegő nedvességtartalma és ezzel összefüggésben az időjárási körülmények. A munkatér levegője az esetek túlnyomó többségében részben közvetlen és ellenőrizetlen kapcsolatban van a környezeti levegővel, annak portartalma, a technológiai porfelszabaduláson túlmenően is befolyásolja a munkahelyi levegő portartalmát, ezért a mérések végre-

hajtása során a környezeti levegő állapotát, minőségét is számításba kell venni.

E két forrás (ha különböző mértékben is) határozza meg a belélegzett levegő szennyezettségét, vagyis a dolgozó porexpozícióját.

a) A mintavételi sorozat időpontjának megválasztása

A mintavétel időpontjának megválasztásánál alapvető szempont, hogy a mérés idején a technológiai rendszer a szokványos módon üzemeljen, lehetőség szerint ne forduljon elő extrém körülmény, függetlenül attól, hogy a porfelszabadulás szempontjából stacioner-e vagy instacioner.

Az időjárási körülmények a munkatéri levegő portartalmát két úton befolyásolhatják. Egyrészt a környezeti levegő portartalma az esős vagy száraz időjárástól függően jelentősen változhat és az számottevő mértékben befolyásolja a munkatéri levegő portartalmát. Másrészt az időjárástól, a levegő nedvességtartalmától nagymértékben függ a technológiai folyamatok során feldolgozott anyagokból keletkezett por tömege és kisebb mértékben a szemcseméret-eloszlása. Így attól függően, hogy a végzett mérések során a maximális vagy a minimális porterhelést kívánjuk-e meghatározni, a lehetőségek széles skálán változhatnak, az időpont megválasztásánál, ill., hogy mely időjárási körülmények között végezzük a méréseket. A munkahigiénés pormérés célja tulajdonképpen a porexpozíció meghatározása. Ennek érdekében pedig az átlagos munkatéri porkoncentráció meghatározása szükséges. Ennek megfelelően legalább két mérési időpontot szükséges kijelölni, alkalmazkodva az időjárási körülményekhez. Az így nyert mérési eredmények átlagolására, a porexpozíció, a mértékadó porkoncentráció kiszámítására módszert kell kidolgozni, ill. azt mérési adatokkal kell alátámasztani.

b) A mintavételi sorozatok gyakoriságának megválasztása

A 7/1985 (VII. 20.) ME számú miniszterelnök-helyettesi rendelet többek között előírja a légállapot-szabályozó berendezések kollektív védőeszközként történő minősítését, mind újonnan létesített légtechnikai rendszerek, mind rekonstrukció alá vont légtechnikai rendszerek esetében. E minősítésnek az egyik legfontosabb vizsgálata a funkcionális alkalmasság megítélése, ami a munkahigiénés pormérés elvégzését is jelenti, porelszívó rendszerek esetében. A rendelet értelmében a minimális mérési gyakoriság megegyezik a rekonstrukciós gyakorisággal, ami véleményük szerint nem minden esetben elegendő. A krónikus megbetegedéseket okozó porok felszabadulása esetében, a szűrőpróba szerinti ellenőrzéseken túlmenően, 1—3 évenként ellenőrző méréseket lenne célszerű előírni, a porok veszélyessége alapján differenciálva.

c) A mintavételi sorozat időtartamának megválasztása

A mérési időtartam megválasztásával a porexpozíció meghatározásának pontosságát tudjuk befolyásolni. Az időtartam megválasztása a következő tényezők függvénye:

- a technológiai folyamat, ill. a porfelszabadulás ciklikusságának ciklusideje,
- a mérőműszer mérési pontossága,
- a porexpozíció meghatározásánál megengedett hiba nagysága,
- a kvarctartalom meghatározásához elegendő porminta gyűjtése.

A cikk első részében a porfelszabadulás időbeli változása szerint négyfajta technológiát különböztetünk meg. Amelyik technológiánál időbeli ciklus, tehát rendszeres ismétlődés a munkavégzésben kimutatható, ott nyilvánvaló, hogy a minimális mintavételi időtartamnak egy teljes ciklusra kell legalább kiterjednie. Ez azonban még nem ad elegendő biztonságot, ill. pontosságot, mert az alkalmazott mérőműszer mérési hibája, a mérés másodlagos, itt nem részletezett egyéb körülményei, további hibákat okozhatnak, így a mérési sorozatot ismételni kell. Erre vonatkozóan az [5]-ben is találunk méréseket és a megbízhatóságot meghatározó számításokat egy adott mérőműszerre a „Persométer”-re vonatkozóan. Eszerint, ha

$$1/3C_{\text{MAK}} < C_{\text{Mért}} < 3C_{\text{MAK}}$$

tartományba esik a munkahelyi levegő porkoncentrációja, akkor a megfelelő pontosságú méréshez hat mintavételt tartanak elegendőnek. Természetesen ez a megállapítás egy adott mérőműszerre, ill. mintavételi módszerre vonatkozik, de a vizsgálat sorozat eredményei és az előzőekben leírtak alapján megállapítható, hogy a gravimetrikus pormérés, ill. MAK-érték bevezetésénél, az előírt mérési időtartamok meghatározásánál nem azt célszerű előírni, hogy például hat mérési sorozatot kell végezni a porexpozíció, ill. a porkoncentráció meghatározásához, hanem módszert kell kidolgozni arra, hogy a mérőműszer pontossága és a technológiai folyamat ciklusideje ismeretében, azoknak függvényében a szükséges mérési időtartam hogyan határozható meg.

E módszer alkalmazásánál csak az olyan technológia jelent problémát, ahol időben és térben rendszertelenül változtatja tartózkodási helyét a dolgozó, tehát a porterhelés változása semmilyen ciklikusságot nem mutat. Ez esetben a mérési körülmények, paraméterek és az időtartam megválasztása minden esetben egyedi elbírálást igényel.

d) A mintavételi módszer megválasztása

Feltételezve, hogy az érvényben lévő előírások mind a személyi mintavevővel, mind a helyhez kötött mintavevővel végzett porexpozíció-meghatározást, porkoncentráció-mérést megengedik, a mintavételi módszer és eszköz megválasztása a helyszíni körülményektől függ. A jelenleg rendelkezésre álló két hazai gyártású eszköz, a „Persométer”, a „HL—20” és az NDK „SPG 210” típusú mintavevő, ezért csak tulajdonságait és jellemzőit figyelembe véve lehet behatározni alkalmazási területüket.

A mintavétel módszerének és eszközének megválasztását befolyásoló főbb tényezők:

- a porfelszabadulás ciklikussága,
- a dolgozó mozgási közege,
- az üzemszám tűz- és robbanásveszélyessége,
- a végzett munka nehézsége.

Amennyiben az üzem tűz- és robbanásveszélyesnek minősül, a „Persométer” és az „SPG 120” — tekintettel arra, hogy a jelenlegi kialakításában nem szikrabiztos — nem

alkalmazható, tehát ilyen esetben a „HL—20” lehet a mérés eszköze. Ugyancsak nem célszerű a személyi mintavétel alkalmazása olyan körülmények között, ahol a dolgozók különösen nehéz fizikai munkát végeznek.

Személyi mintavételt célszerű alkalmazni minden olyan esetben, amikor a dolgozó különböző szennyezettségű környezetben mozog a munkavégzés során, vagy pedig a porfelszabadulás ciklikussága ezt indokolja.

Természetesen az előzőekben inkább néhány szempont, ill. kizáró feltételre hívtuk fel a figyelmet, mintsem egyértelmű receptet javasolnánk. Véleményünk szerint az eszközmegválasztás — összhangban a pontossági követelményekkel, amit szigorúan szabályozni kell — a mérésvezető feladata, a helyszíni körülmények mérlegelése alapján.

6. Összefoglalás

A munkaegészségügyi pormérés jelenlegi módszere és eszköze véleményünk szerint már nem elégíti ki a korszerű követelményeket, ezért mindenképpen felülvizsgálatra szorul. A korábbi tapasztalatok és a szakirodalom eredményei alapján nyilvánvalónak tűnik, hogy az új előírásrendszerben a gravimetrikus módszert és porkoncentráció-határértékeket célszerű alapul venni. A részletesebb vizsgálatok kimutatták, hogy a dolgozókra potenciálisan veszélyes porfrakciók, az úgynevezett alveoláris (0,5 µm és 7,1 µm közötti méret) és a bronchitist kiváltó (7,1 µm és 22,5 µm közötti méret) frakciók, így az új szabályozásban elsősorban ezekre kell határértékeket előírni, az anyagi összetétel függvényében.

A mintavétel vonatkozásában jelenleg több különböző mérőeszköz és mintavételi módszer hozzáférhető.

Véleményünk szerint előzetesen eldönteni, hogy ez, vagy az az eszköz alkalmas az összes előforduló munkaegészségügyi pormérésre, nem lehet, hanem a technológiai folyamat és a mérési körülmények egyedi elemzésével kell eldönteni az alkalmazandó mérőeszköz fajtáját, megválasztani a mérés időtartamát, gyakoriságát, a mérési pontok számát és a mérés időpontját. Ugyanakkor nagyon szigorúan meg kell határozni a mérés megkívánt pontosságát is.

Irodalom

- [1] MSZ—21875—79: Munkahelyek fűtésének és szellőztetésének munkavédelmi követelményei.
- [2] MSZ—21861/1—78: Munkahelyek szilárd légszennyezőinek vizsgálata. Általános előírások.
- [3] MSZ—21861/2—75: Munkahelyek szilárd légszennyezőinek vizsgálata. Porkoncentráció meghatározása koniméterrel.
- [4] MSZ—21861/4—76: Munkahelyek szilárd légszennyezőinek vizsgálata. A por szemcseméretének mikroszkópos meghatározása.
- [5] Kárpáti Judit: A munkahigiénés porvizsgálat feladatai — a funkcionális porvizsgálat. A Magyar Munkahigiénikusok Társasága Kollokviuma (1986. okt. 2—3. Pécs).
- [6] Kárpáti Judit—dr. Köhegyi Imre—dr. Boosor Ernő: A szénbányászati porvizsgálat néhány higiénés kérdése. Munkavédelem, Munka- és Üzemegészségügy 1983, 7—9. szám.
- [7] Dr. Vékány Henrik: Szempontok a bányászati pormérés fejlesztéséhez. Munkavédelem, 1975. 1—3. szám.
- [8] Dr. Vékány Henrik: A bányászati pormérés fejlesztésének kérdéséről. Munkavédelem 1980. 7—9. szám.
- [9] Kárpáti Judit: Kétlépcsős graviméterek összehasonlítása üzemi körülmények között. Munkavédelem 1980. 7—9. szám.
- [10] Dr. Vékány Henrik: A bányászati munkakörnyezeti porok néhány higiénés vonatkozása. Munkavédelem, Munka- és Üzemegészségügy 1984. 1—3. szám.

- [11] *Békés András*: A munkahelyi levegőszennyezettség-mérés jelenlegi követelményeinek néhány problémája. Munkavédelem 1981. 1—3. szám.
- [12] *Dr. Timár M.—dr. Kabai I.—Kárpáti I.*: Klinikai, epidemiológiai vizsgálatok jelentősége a munkahigiénében. Egészségtudomány 25, 119 (1981).
- [13] *Dr. Timár Miklós—dr. Vékány Henrik*: A bányaiiparban a pormérés fejlesztésének néhány szempontja. Munkavédelem, Munka- és Üzemegészségügy, 1987. 4—6. szám.
- [14] *Jürgen Schmalz*: Zweistufiges gravimetrisches Staubprobenahmegerät SPG 210. Staub-Reinhaltung der Luft. 1982. Nr. 9.

Pátkay Ferenc: Gondolatok a szilikátipari munkahelyi levegőszennyezettsége meghatározásának egyes kérdéseiről

A szerző a cikkében röviden vizsgálja a jelenleg érvényes szabványok szerinti munkaegészségügyi porkoncentráció-mérés módszerét és eszközét. A megállapítások alapján javaslatot tesz a gravimetrikus mérési módszer bevezetésére és néhány gondolat erejéig vizsgálja a személyi mintavétel és a helyhez kötött mintavételhez kapcsolódó mérési stratégia egyes kérdéseit.

Паткай, Ф.: Размышления, касающиеся некоторых вопросов определения загрязненности пылью воздуха на рабочих местах силикатной промышленности

Автор дает короткий анализ методов и средств определения концентрации пыли, вредной для здоровья, содержащихся в

действующих в настоящее время стандартах. На основании этого анализа дается предложения в отношении внедрения гравиметрического метода измерения, а также затрагиваются вопросы отбора проб и стратегия измерения, связанная с отбором проб на отдельных конкретных местах.

Pátkay, Ferenc: Gedanke zu den Fragen der Bestimmung der Staubverunreinigungen der Luft von Arbeitsplätzen in der Silikatin-dustrie

Die Methode und Instrumente der Bestimmung der Staubkonzentration wurden nach den momentan gültigen arbeitshygienischen Standarden kurz untersucht. Auf Grund der Feststellungen werden Vorschläge für die Anwendung des gravimetrischen Messmethodes gemacht und bis einigen Gedanken die einzelne Fragen der Messstrategie der zu Ort gebundenen-, und Personalmusternahme untersucht.

Pátkay, Ferenc: About Some Problems of Measuring the Dust Pollution at Work Sites in the Silicate Industry

At first the methods and instrumentation of the labour hygienical measurement of dust concentration according to the valid standards is dealt with in short. Based on the thus established statements the introduction of the gravimetric measuring method is suggested. Further on, some problems of the measuring strategics associated with personal sampling and fixed sampling are investigated.

SZITER

önterülő, cement alapú
aljzatsimító anyag.

Kiválóan alkalmas belső térben (15 mm vastagságig)
padlózatok további burkolás (szőnyegpadló,
műanyagburkolat) előtti gyors kiegyenlítésére.
ára: 9600,- Ft/tonna

Megrendelhető:
magánépítők számára:
FÉSZEK ÁRUHÁZ
Budapest X., Ceglégi u. 1-3.,

közületek számára:

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, cementkutató osztály,
Budapest III., Bécsi út 126-128.,

telefon: 883-793, telex: 22-4367, 22-5269,
levélcím: Budapest, Pf.: 112, 1300



Közetek kúszási tulajdonságainak figyelembevétele a rugalmassági modulus változtatásával

DELI ÁRPÁD—GÁLOS MIKLÓS—KÜRTI ISTVÁN — ZEPKÓ FERENC
Budapesti Műszaki Egyetem, Ásvány és Földtani Tanszék

Építési köanyagok minősítésénél a szilárdsági tulajdonságok fontos szerepet játszanak és egyben a méretezési munka alapadatait szolgáltatják. Természetesen ebben az értelemben a szilárdsági tulajdonságok, a szilárdsági és alakváltozási tulajdonságok együttesét jelentik. A tulajdonságokat meghatározó anyagvizsgálatok feladata, hogy célirányos kísérleti munka eredményeként úgy tárják fel a tulajdonságokat, hogy azok számértékekhez kötött formában az értékelést szolgálhassák.

Mérnöki létesítményeknél felhasznált teherviselő köszerkezetek méretezésénél vagy szerkezetellenőrzésnél szilárdsági tulajdonságok közül a szilárdsági határértékeket — húzó- és nyomószilárdságot — rugalmassági moduluszt és a Poisson-tényezőt használjuk, mivel méretezési munkánk alapját a lineárisan rugalmas (Hooke-) anyagmodell jelenti. Ez az egyszerű anyagmodell időtényezőt nem vesz figyelembe, az anyag reológ tulajdonságairól nem vesz tudomást.

Közetek reológ tulajdonságainak meghatározása

A feszültségi (T_r feszültségtenzorral jelölve) és alakváltozási (T_a alakváltozási tenzorral jelölve) állapot közötti függvénykapcsolat kimutatása és meghatározása a közetmechanika alapfeladata. A függvénykapcsolatot leíró anyaggyenletek nagy csoportját képezik azok a közelítő anyaggyenletek, amelyek ideális reológiai anyagként kezelik a közeteket. Ezek közül jól használhatók azok, amelyek az időben változó feszültségi és alakváltozási állapotot a változási sebességek (T_r , T_a) függvényében a kúszási és ernyedési anyagjellemzők alapján veszik figyelembe.

Beszélünk rugalmas-képlékeny, merev-keményedő, viszkóelasztikus, viszko-plasztikus stb. anyagmodellekről, gyakran nevekhez kötve: pl. Kelvin-féle rugalmas-viszkózus modell. Használatuk lehetőségeit és korlátait Gálos (1983) elemzi.

A reológ anyagmodellekben a kúszási és ernyedési tulajdonságok mesterségesen elválasztottan szerepelnek, bár, anyagszerkezeti tartalmuk közös: hordozzák azt az anyagtulajdonságot, hogy a közetek mint termodinamikai rendszerek belső átrendeződéssel az igénybevétel (terhelés) során közölt energiameennyiséget mozgási energiából más energiafajtákká alakítják át.

A kúszás és ernyedés jelenségének közös fizikai tartalma teszi lehetővé azt, hogy a reológ anyagtulajdonságok meghatározásához mind kúszási, mind ernyedési vizsgálatot végezhetünk, azaz konstans feszültség, vagy konstans alakváltozás beállításával mérhetjük az alakváltozás, illetve feszültség időbeni változását.

Vizsgálattechnikai szempontból a konstans feszültség biztosítása az egyszerűbb feladat, ezért a kutatók általában a

reológ anyagtulajdonságok meghatározására a kúszási vizsgálatot részesítjük előnyben.

Közetek kúszási vizsgálatával szerencsére a világon a közetmechanikusok egész sora foglalkozik, de ugyanezt mondhatjuk el más szerkezeti anyagok, pl. betonok vonatkozásában is.

A teljesség igénye nélkül szeretnénk a figyelmet felhívni a közetek kúszásával foglalkozó külföldi szakemberek közül Afrouz, Brown, Chugh, Duvall, Genevris, Griggs, Hardy, Harvey, Lama, Lodus, Maso, Misra, Morin, Murell, Obert, Perstininzi, Robertson, Singh, Stavrogin, Széki, Vutukuri, Wawersik, a hazai szakemberek közül pedig Asszonyi, Bodonyi, Gálos, Huszár, Kertész, Kürti és Richter munkásságára. A közölt irodalmi hivatkozások bő forrásaanyagot tartalmaznak.

A kúszási vizsgálatoknál mind a jelenség folyamatára, ami egy alakváltozás—idő ($\epsilon-t$) görbében jelenik meg, mind pedig a végtelen, vagy általunk végtelennek tekintett időpontban (t_∞) bekövetkező ún. végtelen alakváltozásra (ϵ_∞) vagyunk kíváncsiak.

A vizsgálatokhoz különböző rendszerű berendezéseket fejlesztettek ki, amelyek mechanikusak, vagy hidraulikusak, de ma már a nagy laboratóriumi berendezéseket gyártó cégek nyomó- és triaxiális gépeiket úgy készítik, hogy azok a kúszási vizsgálatok követelményeinek is megfeleljenek.

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének közetfizikai laboratóriumában 1978-ban helyezettük üzembe négy mérőhelyes reológiai vizsgálóberendezésünket (1. ábra), amelyben egytengelyű feszültségállapotban tudjuk a kúszási vizsgálatokat lefolytatni. A reológiai vizsgálókészülékben a beállított állandó feszültséget általunk megszabott ideig tudjuk tartani. Kísérleteinket ezer óra körüli időtartammal végezzük, de nincs akadálya annak, hogy szükség esetén korlátlan ideig meghosszabbítsuk megfigyeléseinket.

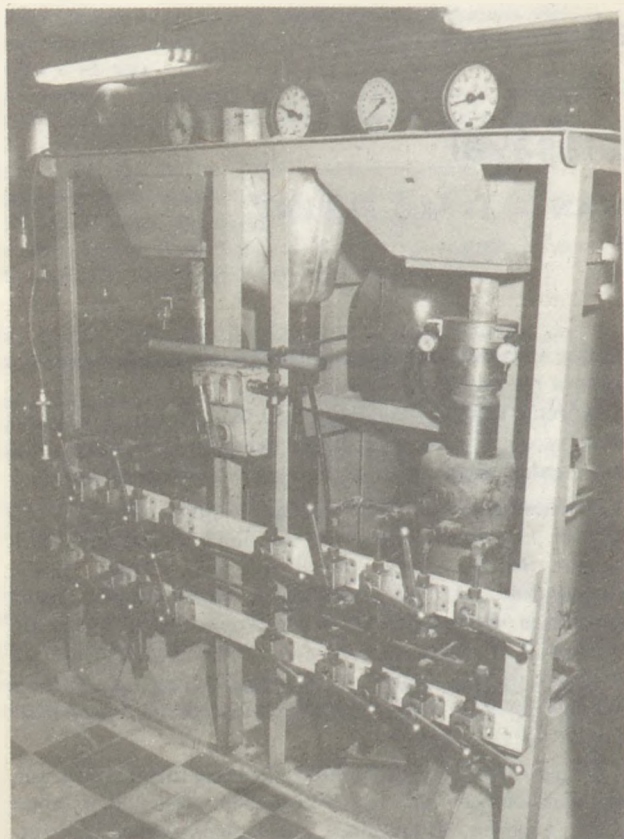
Rövidebb ideig tartó kúszási vizsgálatokhoz a Tanszék rendelkezik olyan irányító egységgel, amely az oszlopos törőgéphez kapcsolt és ciklikus terhelésre programozható. A beállított feszültségi szint tartása ezzel a géppel maximálisan negyven óráig biztosítható.

A kúszási vizsgálat eredménye egy adott feszültségi szinten mért idő—alakváltozás koordinátákkal meghatározott pontsor, vagy folyamatos adatfelvétel esetén a $t-\epsilon$ görbe. Példaként dolomit (Gánt) kúszási görbéit mutatjuk be két beállított feszültségi szinten (2. ábra).

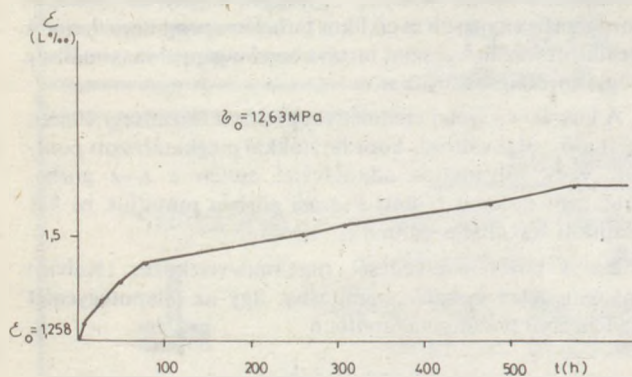
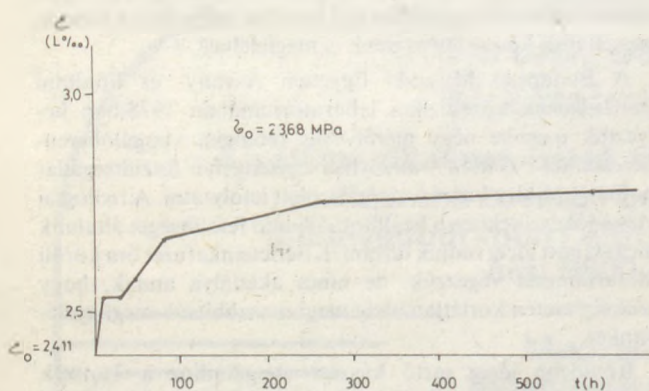
Ha a közet viselkedését rugalmas-viszkózus (Kelvin) anyagmodellel vesszük számításba, úgy az állapotegyenlet egytengelyű feszültségállapotban

$$\sigma = E\epsilon + \lambda\dot{\epsilon},$$

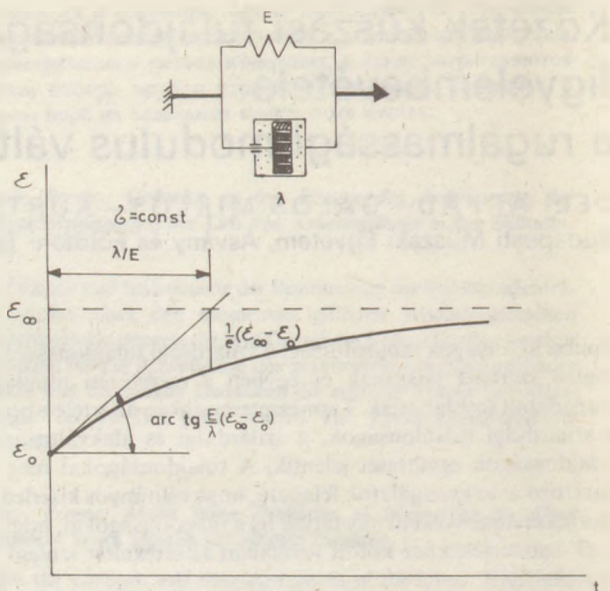
ahol a rugalmassági modulus (E) mellett az alakváltozás változási sebessége ($\dot{\epsilon}$) szorzójaként a lineáris viszkózitási,



1. ábra. A BME Ásvány- és Földtani Tanszékének kúszási vizsgálatokra kiépített berendezése



2. ábra. Jellegzetes kúszási görbék a különböző feszültségi szinten (Dolomit, Gánt)



3. ábra. A rugalmas viszkozus (Kelvin) anyagmodell mechanikai vázlatja és kúszási görbéje

vagy kúszási tényező (λ) jelenik meg anyagállandóként, amelynek meghatározására a kúszási vizsgálat szolgál.

A kúszási görbe általános alakját a 3. ábra szemlélteti. Egytengelyű feszültségállapot és állandó feszültség (σ_0) feltételezésével a rugalmas-viszkozus modell tenzoregyenletének megoldása (Asszonyi, 1979)

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\sigma_0}{E} \left(\frac{\sigma_0}{E} - \varepsilon_0 \right) e^{-\frac{E}{\lambda} t} \\ &= \varepsilon_\infty - (\varepsilon_\infty - \varepsilon_0) e^{-\frac{E}{\lambda} t}, \end{aligned}$$

ahol

E a rugalmassági modulus

λ lineáris viszkozitási tényező

ε_0 a $t=0$ időpontban létrejött alakváltozás.

Az egyenlet megoldásaként összetartozó $t - \varepsilon_t$ értékek helyettesítésével

$$\lambda = \frac{\sigma_0 \cdot t}{\varepsilon_x [\ln(\varepsilon_\infty - \varepsilon_0) - \ln(\varepsilon_x - \varepsilon_t)]}$$

Jól látható, hogy a görbe matematikai leírásához ε_∞ értéke szükséges, az általunk felvett görbe pedig — bármilyen hosszú ideig tartott is a kísérlet — még nem adja a kívánt értéket. Tehát egy t_v vizsgálati ideig mért értéksorból kell a végtelenben, vagy végtelennek tekintett időpontban bekövetkező alakváltozást meghatározni.

Az anyagmodell bár szerkezetek méretezésére jól használható, mivel tartalmazza a megszokott lineárisan rugalmas tagot és csak egy anyagállandóval növeli az állandók számát, mégsem terjedt el általánosan. Főleg a beton és vasbeton szerkezetek méretezési gyakorlata az időben bekövetkező változást a rugalmassági modulus módosításával veszi figyelembe és továbbra is a lineárisan rugalmas anyag feltételezésével számol, de már a megváltozott rugalmas jellemző segítségével.

A közzfizikai rugalmassági modulus változása a kúszás függvényében

A vasbeton szerkezetek erőtani számításával foglalkozó magyar szabvány, az MSZ 15022, a kúszást a rugalmassági modulus változásával veszi figyelembe.

$$E_k = \frac{E_{k0}}{1 + \varphi_k}$$

ahol

φ_k a beton lassú és gyors alakváltozásának aránya, amely a beton szilárdságához kötött,

E_{k0} a betonban pillanatnyi külső hatásra létrejövő feszültség—alakváltozási görbe kezdeti érintője.

A módszer használatát Balázs, Bereczky, Davis, Dischinger, Dutson, Faber Friedrich, Freyssinet, Glaville, Hatt, Kilián, Mott, McMillian, Palotás, Powers, Ross, Sályi, Shank, Straub, Swift elméleti és gyakorlati munkássága alapozta meg. Kutatási eredményeikről összefoglaló értékelést Palotás (1979) és Kaliszky (1975) közöl.

Betonoknál tehát a teljes lassú alakváltozásnak és a pillanatnyi alakváltozásnak a viszonyát úgy használjuk, hogy arányosságot (φ) tételezünk fel a t idő alatt bekövetkező alakváltozás (φ_k) és a $t=0$ időpontban létrejövő alakváltozás között

$$\begin{aligned} \varepsilon_k &= \varphi \varepsilon_0 \\ \varepsilon_{kmax} &= \varphi_k \cdot \varepsilon_0 \end{aligned}$$

ahol

φ_k a t_{∞} időhöz tartozó arányossági tényező.

Az arányossági tényező felvételére — a fenti gondolatmenetet folytatva — a t_{∞} időpontban létrejövő alakváltozás meghatározására van szükségünk, amelyre a kúszási görbe értékelése ad lehetőséget.

Közzfizikai vizsgálatok alapján Gálos (1982) arra a következtetésre jutott, hogy közeteknél a kúszási görbe jól megadható az

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + r \cdot \ln(1 + t)$$

összefüggéssel, ahol r a közetre jellemző anyagállandó.

Ennek segítségével meghatározható ε_{∞} értéke $t \rightarrow \infty$ helyettesítéssel:

$$\varepsilon_{\infty} = \varepsilon_0 + r \cdot \ln(1 + t_{\infty})$$

és így

$$\varepsilon_k = \varepsilon_{\infty} - \varepsilon_0 = r \cdot \ln(1 + t_{\infty})$$

Ebben az összefüggésben az is előnyös, hogy a szerkezet rendeltetészerű használati idejének megfelelően tudjuk t_{∞} értékét felvenni.

Beton és vasbeton szerkezeteknél Davist és Glavillet idézve Palotás (1973) a feszültségek számítására egy csökkentett rugalmassági modulus bevezetését javasolta:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 + \varepsilon_k} \rightarrow E = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} \frac{1}{1 + \varphi} = \frac{E_{kezdeti}}{1 + \varphi}$$

ahol

$E_{kezdeti}$ adott terhelési sebesség mellett meghatározott rugalmassági modulus,

φ a kúszás mértéke, amely a beton szilárdságának, porozitásának, a beton adalékanyag minőségének és szemmagyságának stb. függvénye.

Ez a gondolatmenet jól illeszthető méretezési munkáihoz. Szabvány szerint elvégzett közzfizikai vizsgálatoknál a rendelkezésünkre áll az ún. közzfizikai rugalmassági modulus, amely a $\dot{\sigma} = 1$ MPa/sec terhelési sebességgel felvett feszültség—alakváltozás görbén a lineáris szakasz iránytangense (MSZ 18285/1).

Ez az érték jól használható a $t=0$ időponttól a következő alakváltozás jellemzésére. A kúszási vizsgálatok segítségével meghatározható ε_k -val közetekre is kiterjeszthető a rugalmassági modulus változását alkalmazó egyszerű méretezési módszer. Szükséges azonban φ_k tényező meghatározása és annak tisztázása, hogy a különböző közztani anyagjellemzők értékét hogyan változtatják.

Laboratóriumi vizsgálataink során a kúszásvizsgálatok eredményeire támaszkodva a fenti összefüggés segítségével, ha ε_{∞} -t meghatároztuk, akkor φ_k az alábbi összefüggéssel

$$\varphi_k = \frac{\varepsilon_{\infty} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0}$$

Helyettesítések után:

$$\varphi_k = \frac{r \cdot \ln(1 + t_{\infty})}{\varepsilon_0}$$

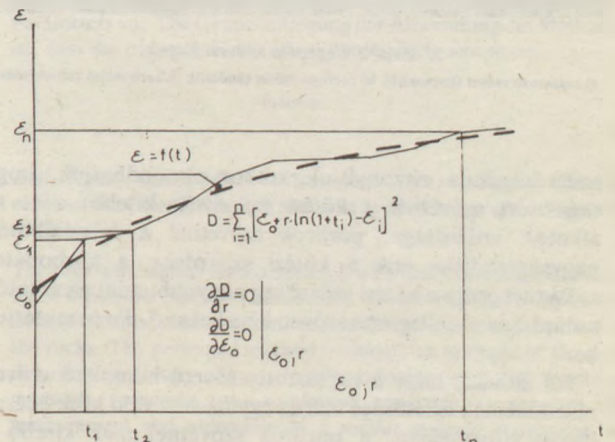
Kúszási vizsgálatainknál r és ε_0 értékét, a kúszási görbe összetartozó $t_1, \varepsilon_1; t_2, \varepsilon_2; \dots, t$ pontjaira, a legkisebb hibanégyzetek módszerével illesztett \ln görbével határoztuk meg (4. ábra).

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot \ln(1 + t_i) - \sum_{i=1}^n \ln(1 + t_i) \sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{n \sum_{i=1}^n \ln^2(1 + t_i) + [\sum_{i=1}^n \ln(1 + t_i)]^2}$$

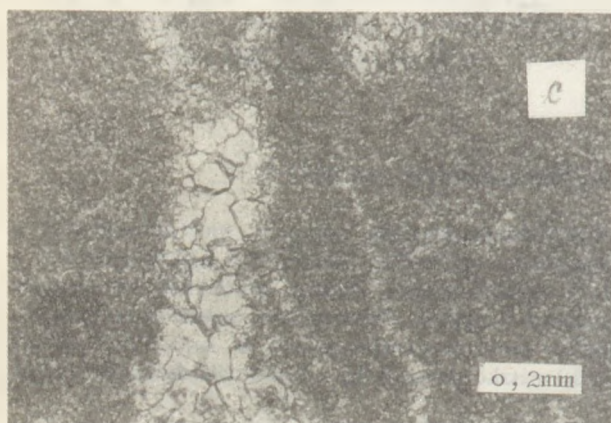
$$\varepsilon_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \sum_{i=1}^n \ln^2(1 + t) - \sum_{i=1}^n \ln(1 + t_i) \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot \ln(1 + t_i)}{n \sum_{i=1}^n \ln^2(1 + t_i) - [\sum_{i=1}^n \ln(1 + t_i)]^2}$$

Vizsgálati eredmények értékelése

Laboratóriumi munkánk során φ_k meghatározásakor a feltételezett, végtelenben bekövetkező alakváltozásokat a felvett kúszási görbék alapján, különböző szövettípusú közeteken vizsgáltuk. Próbatestként ragasztott szövetű homokkő, porfirós szövetű andezit és karbonátos szövetű tömött mészkő szerepelt. Ha a kötési szilárdságot az alkotók



4. ábra. Kúszási görbe felvétele \ln -görbével



5. ábra. Jellegzetes szöveti képek:

a) ragasztott szövet (homokkő), b) porfirós szövet (andezit), c) karbonátos szövet (tömött mészkő)

szilárdságához viszonyítjuk, akkor elmondhatjuk, hogy ragasztott szövetnél a kötési szilárdság kisebb, mint az alkotók szilárdsága, porfirós szövetnél a kőzetalkotók nagyságrendjébe esik a kötési szilárdság, a karbonátos szövetnél pedig a kötési szilárdság nagyobb, mint az alkotók szilárdsága. A jellegzetes szöveti képeket az 5. ábrán mutatjuk be.

Jól látható, hogy a ragasztott szövetű homokkő szöveti részecskéinek lehetősége van az egymáshoz való közeledésre, illetve elfordulásra, a porfirós szövetnél már kisebb a kőzetalkotók belső átrendeződésének lehetősége, mert az alkotók változó szemnagyságúak és az alapanyag jól közre-

fogja a porfirós kiválású ásványokat, a karbonátos szövetű tömött mészkő szövetszerkezete pedig csak nagyon kis mértékű mozgást enged a részecskének.

Ezek a törvényszerűségek tükröződnek a mellékelt vizsgálati eredményeket összefoglaló 1. táblázat φ_k értékeiben is.

1. táblázat
 φ_k arányossági tényező különböző szöveti típusú kőzeteknél

Kőzefajta, szövettípus	Terhelő állandó feszültség (δ_0) (MPa)	Kezdeti alakvált. (L%)	t_{∞} -nek tekintett idő (év)	φ_k
porfirós szövetű andezit (Recsk)	39,2	4,93	1	0,166
			10	0,208
			50	0,237
			100	0,292
karbonátos szövetű mészkő (Máriagyűd)	30,0	1,91	1	0,038
			10	0,048
			50	0,054
			100	0,067
ragasztott szövetű homokkő	23,2	2,14	1	4,963
			10	6,222
			50	7,102
			100	8,740

További vizsgálatokat végeztünk azonos szövettípusú andezit próbatestek felhasználásával. Azt vizsgáltuk, hogy azonos szövettípuson (vizsgálatunk során porfirós) belül a kifejlődés (szöveti változat) milyen különbségeket okoz ε_{∞} , illetve φ_k esetében. Három vizsgált andezit közül az egyik recski — üde, a második komlói üde, a harmadik pedig komlói kissé mállott, mikrorepedéses szövetváltozatú volt.

Érdeemes megfigyelni a 2. táblázatban, hogy különböző feszültségi szinten — a kifejlődés, illetve a mállottság mértékének megfelelően — kicsi illetve nagy kezdeti alakváltozást okoztak, viszont tartós terhelés esetén a mikrorepedé-

2. táblázat
 φ_k arányossági tényező változása a kőzet mállottságának függvényében

Kőzefajta, mállottsági osztály	Terhelő állandó feszültség (δ_0) (MPa)	Kezdeti alakvált. (L%)	t_{∞} -nek tekintett idő (év)	φ_k
andezit (Recsk) üde	39,2	4,93	1	0,166
			10	0,208
			50	0,237
			100	0,292
andezit (Komlói) üde	19,0	1,50	1	0,245
			10	0,307
			50	0,350
			100	0,369
andezit (Komlói) kissé mállott, mikrorepedéses	7,6	2,44	1	0,090
			10	0,113
			50	0,129
			100	0,136

ses típusnál közel ugyanaz volt φ_k értéke, mint az üde típusnál.

Megállapíthatjuk tehát, hogy φ_k értéke szövettípustól és mállási mértéktől függő szám. Vizsgálataink alapján számított értékeket felhasználva, a kezdeti rugalmassági modulus ismeretében — a tervezés során a kőzet kúszási tulajdonságait figyelembe vevő rugalmassági modulus a javasolt:

$$E = \frac{E_k}{1 + \varphi_k}$$

összefüggés segítségével.

Az így számítható rugalmassági modulusokat a 3. táblázatban szerepeltetjük.

3. táblázat

A közetfizikai rugalmassági modulusból kúszási tulajdonságokat figyelembe vevő rugalmassági modulus értékei különböző szövettípusú kőzeteknél

Kőzetfajta	Kőzetfizikai rugalmassági modulus (E_k) (GPa)	φ_k	Tervezéskor használható rug. modulus (GPa)
tömött mészkő (Máriagyűd)	38,48	0,05	36,65
andezit (Recsk)	41,69	0,25	33,35
andezit (Komló), üde	32,66	0,12	29,16
andezit (Komló) kissé mállott, mikrorepedéses	22,23	0,18	18,83
homokkő (Balatonrendes)	11,50	1,5	4,6

Összefoglalás

A kúszási vizsgálatokkal kiegészített kőzetmechanikai vizsgálatok alkalmasak arra, hogy az egyirányú nyomószilárdsági vizsgálatot, amely szabványos minősítő vizsgálat, a kőzet tényleges rugalmassági tulajdonságainak meghatározására is felhasználjuk.

A bemutatott módszer a szerkezeti anyagok (beton, vasbeton) méretezési munkáinál használt lassú alakváltozási tényező mintájára javaslatot tesz hasonló anyagjellemző kimérésére és használatába vételére építési kőanyagoknál is. A módszer használatának alapfeltétele, hogy a teherviselő kőszerkezet rugalmas állapotú legyen.

Irodalom

- Asszonyi Cs.—Kapolyi L.—Huszár I. (1979): Determination of rock characteristics using rheological creep investigation. Acta Geod. et., Geophys. et Mountainist. Acad. Sci. Hung. Tom 14 (3) pp. 341—359.
- Gálos M. (1982): Evaluation of creep tests for rocks. Proceedings IV. Cong. Int. Association of Engineering Geology. Vol. III. (New Delhi) pp. 201—204.
- Gálos M. (1983): Geológiai anyagmodell a kőzetmechanikában. Földtani Kutatás, XXIV. 4. sz. pp. 39—46.
- Kaliszky S. (1975): Képlékenységtan. Akadémiai Kiadó, Bp.
- Kertész P. (1979): Discussion on the rheological behaviour of rock. Proceedings Volume 3. 4 Int. Congress on Rock Mechanics (Montreaux) pp. 145—147.
- Palotás L. (1979): Általános anyagismeret. Akadémiai Kiadó, Bp.
- Palotás L. (1983): A vasbeton elmélete. Akadémiai Kiadó, Bp.

- Lama, R. D.—Vutukuri V. S. (1978): Handbook on mechanical properties of rocks. Vol. III. Trans. Tech. Publications, Clausthal.
- Széky A. (1986): Kúszásban lévő kőzetömegek szerkezeti biztonságga. Magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában. Tudományos találkozó, Budapest. Előadások kivonatai I. pp. 340—344.

Deli Árpád—Gálos Miklós—Kürti István—Zepkó Ferenc: Kőzetek kúszási tulajdonságainak figyelembevétele a rugalmassági modulus változásával

A kúszási vizsgálatokkal kiegészített kőzetmechanikai vizsgálatok alkalmasak arra, hogy az egyirányú nyomószilárdsági vizsgálatot, amely szabványos minősítő vizsgálat, a kőzet tényleges rugalmassági tulajdonságainak meghatározására is felhasználjuk.

A bemutatott módszer a szerkezeti anyagok (beton, vasbeton) méretezési munkáinál használt lassú alakváltozási tényező mintájára javaslatot tesz hasonló anyagjellemző kimérésére és használatába vételére építési kőanyagoknál is. A módszer használatának alapfeltétele, hogy a teherviselő kőszerkezet rugalmas állapotú legyen.

Дели, А.—Галош, М.—Курти, И.—Зепко, Ф.: Учет ползучести пород при изменении их модуля упругости

Испытания механических свойств пород, дополненные испытаниями их ползучести, пригодны для того, чтобы испытание прочности при сжатии в одном направлении-которое является также и стандартным испытанием — было использовано для определения действительных упругих свойств породы. Предложенных метод-по примеру испытания коэффициента медленной деформации, используемого при определении размеров конструкционных материалов (бетон, железобетон) — может быть использован для измерения аналогичных материальных характеристик, а также используемости строительных нерудных материалов. Основной предпосылкой для применения этого метода является упругое состояние системы, подвергающейся нагрузке.

Deli, Árpád—Gálos, Miklós—Kürti, István—Zepkó, Ferenc: Die Berücksichtigung der Kriech — eigenschaften von Gesteinen mit der Änderung des Elastizitätsmoduls

Die mit Kriech — prüfungen ersetzten gesteinmechanischen Untersuchungen sind geeignet dafür, dass die reine standartisierte Druckfestigkeitprüfung für die Bestimmung der tatsächlichen Elastizitätseigenschaften verwendet werden können.

Das vorgeführte Method schlägt das Ausmessen und die Anwendung bei den Baugesteinen eines — bei der Dimensionierung der Trägerkonstruktionen verwendeten Formänderungskoeffizienten ähnliches Parameters vor. Die Grundbedingung der Anwendung des Methodes ist, dass die tragende Gesteinstruktur elastisch sein muss.

Deli, Árpád—Gálos, Miklós—Kürti, István—Zepkó, Ferenc: Consideration of the Creep Properties of Rocks by the Change of the Elasticity Modulus

The rock-mechanical tests completed with creep investigations have made it possible that the standardized one-dimensional compression strength tests be used to determine also the real elasticity properties of the rocks. The presented method — based on example of the slow deformation factor used at the dimensioning works of structural materials (concrete, steel-reinforced concrete) — suggests the measurement and utilization of a similar material parameter for building stone materials, too. A basic preliminary condition of using this method is that the load-bearing stone structure be elastic.

Pantocsek Leó Valentin munkássága — a hialoplasztika, a magyar vas diatretum és az irizáló üveg

VARGA VERA

Iparművészeti Múzeum, Budapest

Pantocsek Leó Valentin, a magyar üvegtörténet e rejtélyes, kalandos életű és munkásságú személyisége, újításaival, találmányaival — ezek közül is főként az „iriszes üveggel” — a XIX—XX. századi üvegtörténet egyik legizgalmasabb, legjelentősebb fejezetét nyitotta meg.

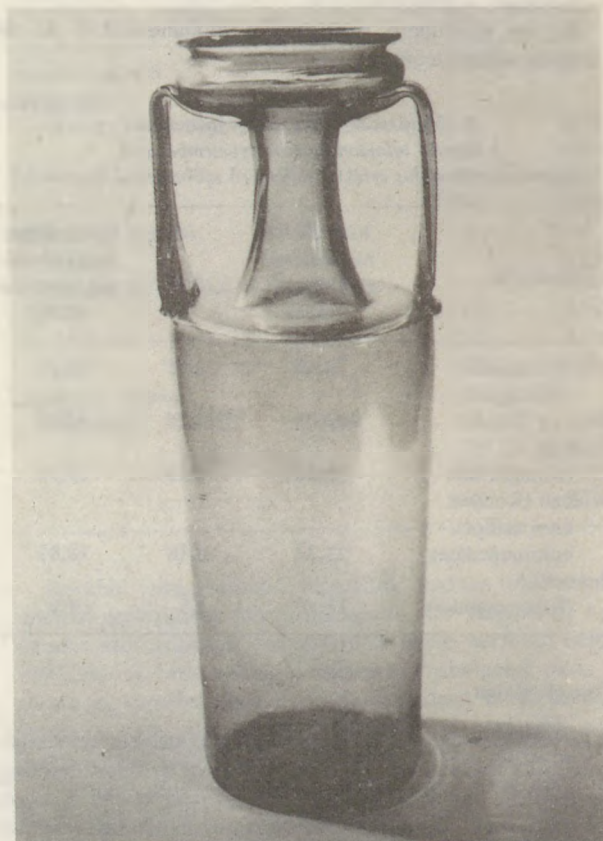
Pantocsek Leó Valentin 1812-ben Kielce-ben (Orosz-Lengyelország) született. Nagyszombaton, Pantocsek József gyógyszerésznél nevelkedett, majd 1843-ban orvosdoktori oklevelet nyert. Orvosi praxist nem folytatott, sőt a továbbiakban orvosi stúdiókkal sem foglalkozott, hanem kémiai, ezen belül pirokémiai kutatásokat végzett. Emellett — Magyarországon elsőként — a negyvenes években daguerrotípiával, az ötvenes években fotográfiával is foglalkozott. A magyar területeken készült első ilyen jellegű felvételeket is ő készítette.

Később, átfogó üvegtechnológiai tanulmányok után, az ötvenes évek közepén új eljárást, az ún. hialoplasztikát, dolgozott ki az 1787-ben alapított, Stefan Kuchinka vezette utekaçi gyárban. E találmányt 1855-ben, az első párizsi világiállításon aranyéremmel tüntették ki.

Az „iriszes”, irizáló üveget a hatvanas évek elején találta fel. Kísérleteit 1848-tól Zahn J. György zlatnói (Zlatno kisebb település Losonc közelében, a régi Nógrád vármegyében, üvegyára ma is működik, a poltári igazgatási egységhez tartozik) üvegyárában végezte.

1893-ban Zlatnón halt meg.

A hatvanas évek elejének csak később felismert, döntő jelentőségű technikáját, az „iriszes üveget” Zahn J. György zlatnói gyárában kísérletezi ki, alkalmazza először Pantocsek,



2. ábra. Diszüveg stannium forma után, 1860-as évek

Füvott, enyhén opalizáló, halványzöld irizáló üveg. Formaadásában a III—IV. századi római stanniumot (palackfajta) követi. M.: 30,5 cm, szá.: 10 cm, tá.: 9 cm, Ltsz.: 2331

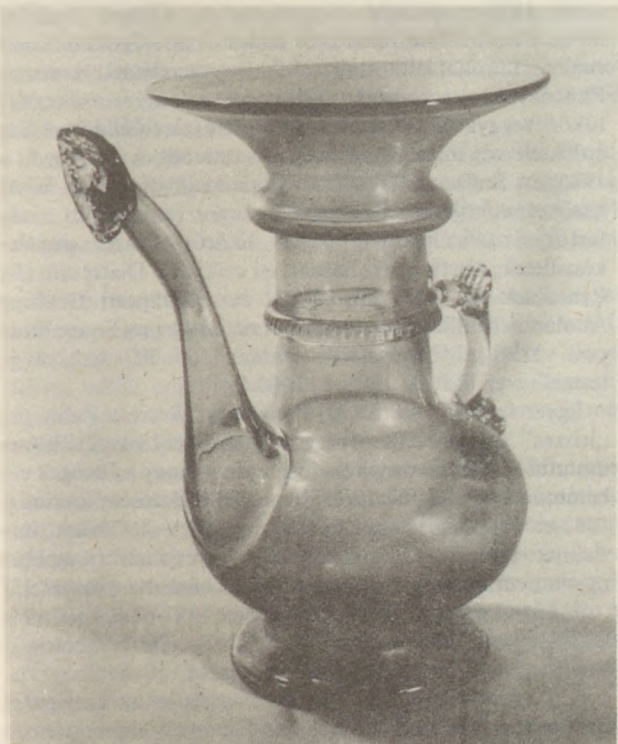


1. ábra. Diszüveg vasdiatretum mintájára, 1866—67

Füvott alaptest, amely külső felületének középső sávján gyűrűszerűen ráfúvott, kivésott réteggel díszített. A kivésott gyűrű a „Pax vivat Bellum non” feliratot adja, melynek betűi az alaptesthez „pöcökszerű” nyúlvar yokkal kapcsolódnak. A betűk felül kobaltkék üvegréteggel borítottak, s a felirat alatt az alaptesten körbefutó gravírozott (vésett) antik modorú palmettafríz után kissé kihajló, a belső felületen tejüvegréteggel fedett, csipkeszerűen áttörtre sziszolt, karéjolt talprész. M.: 10 cm, szá.: 15 cm, tá.: 11,5 cm, Ltsz.: 23315

s a gyár — művészi, technikai színvonalát tekintve — nem csekély részben Pantocsek találmányának köszönhetően, az 1870—80-as években Magyarország legszínvonalasabb üvegyárai közé emelkedik.

Zahn J. György zlatnói üvegyára ez idő tájt Magyarország egyik legjelentősebb disz- és használati üvegtermékeket előállító üzeme. 1807-ben alapították, s már az 1843-as második iparműkiállításon a kiállítók között szerepelt. 1846-ban a harmadik iparműkiállításon az üvegyárak legszélesebb választékát állították ki: „Alabástrom, agáthkő, fekete hyalithkő, zománcolt, színes és fehér üvegből asztali diszedények; avanturin (helyesen aventurin) üvegből pálczagomb, solin táblák stb.” (tárgyjegyzék az 1846^{dik} évi iparműkiállítás-hoz 1846., Pest), s ezekkel aranyérmet nyert. További elismerésekben részesült Kecskeméten 1872-ben (aranyérem) és Szegeden 1876-ban (I. r. érem). A gyár nemzetközi sikereit főleg Pantocsek találmányaival aratja, amely munkákat



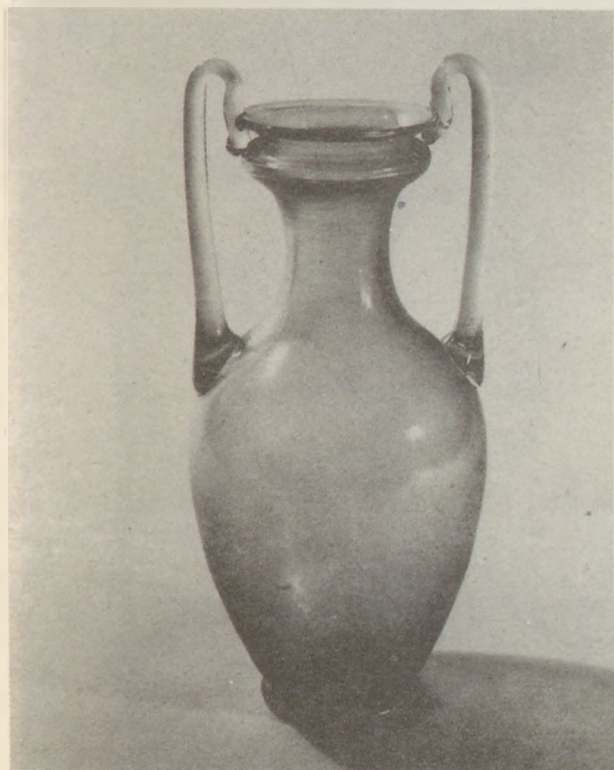
3. ábra. Díszüveg perzsa rózsavízhintő üveg forma nyomán, 1860-as évek

Füvött, melegen felcsavart és fogóval csipett üvegfonalakkal és ornamenteikkel díszített, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Formaadásában a XVII–XVIII. századi perzsa, shirazi rózsavízhintő üvegtípust követi. M.: 13,5 cm, szá.: 9 cm, tá.: 6,5 cm, Ltsz.: 23 292.



5. ábra. Díszüveg urnaforma után, 1860-as évek

Füvött, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Formaadása a klasszikus urnatípus szerinti, de attól némiképp eltérő W alakú fülekkel. M.: 20,5 cm, szá.: 12 cm, tá.: 8,5 cm, Ltsz.: 23 310



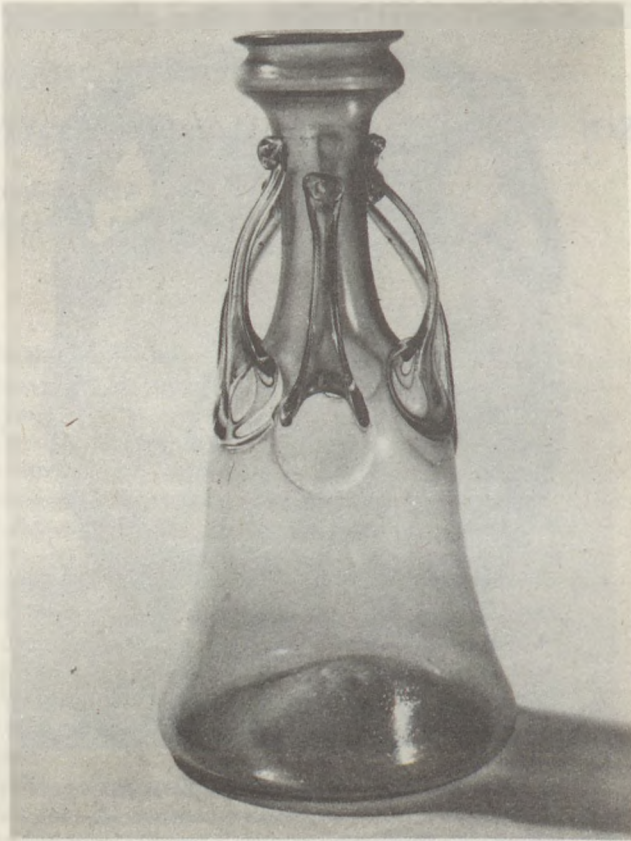
4. ábra. Díszüveg amfóra (anphoriskos) forma, 1860-as évek.

Füvött, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Formaadásában a konvencionálisan továbbélő, görög-római amfóra típust követi. M.: 20 cm, szá.: 6 cm, tá.: 5 cm, Ltsz.: 23 308.



6. ábra. Díszüveg kráterforma után, 1860-as évek

Füvött, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Formaadása az eredetileg görög kerámia, víz és bor elegyítésére szolgáló edénytípus, annak is az ún. calyx változata nyomán készült. M.: 23,5 cm, szá.: 13,5 cm, tá.: 10 cm, Ltsz.: 23 303.



7. ábra. Diszűveg, az ún. ormányos üveg (Rüsselbecher) díszítésének mintájára, 1860-as évek

Füvött, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Az egyszerű, eredetileg egyiptomi palackformát az V–VIII. században elterjedt frank üvegtípus az ún. ormányos üveg (Rüsselbecher) ormányszerű nyűlványaira emlékeztető tagok díszítik. M.: 19,5 cm, szá.: 4,5 cm, tá.: 9 cm, Ltsz.: 23 296.

1862-ben Londonban bronzéremmel, majd 1873-ban Bécsben érdeméremmel díjazták.

Az 1870-es évekre a gyár Magyarország legigényesebben díszített üvegáruait gyártja, a gyáron belül kitűnően felszerelt csiszoló- és festőműhelyek működtek. Az előbbi műhelyek kitűnő felszereltsége tette lehetővé Pantocsek Leó Valentin számára a római vas diatretumok mintájára készített kettősfalú díszedény kivitelezését 1866-ban, amelynek szabadon álló csiszolt körírása napjainkig technikai bravúrteljesítmény.

Pantocsek üvegtechnikai-technológiai kutatásait két üvegyárban, Utekačon és Zahn J. György zlatnói gyárában folytatta. Első jelentős újítását, az ún. hialoplasztikát az ötvenes évek közepén Utekačon kísérletezte ki. Ez tulajdonképpen egy igen éles körvonalú, sajtolt üvegérmét eredményező eljárás, melynek titkát — mint a kortárs szakírók is egyértelműen leszögezik — Pantocsek „magával vitte a sírba.”

Az üvegérmék funkciójáról vallott nézetek azonban erősen megoszlanak, a legutóbbi kutatások alapján azonban biztosnak látszik, hogy azokat pénzermeként használták. Ez azt jelentette, hogy a munkások ezen érmékben megkapott bérüket csak a gyári kereskedésekben költötték el, s így módon a munkáltató haszna többszörösére növekedhetett.

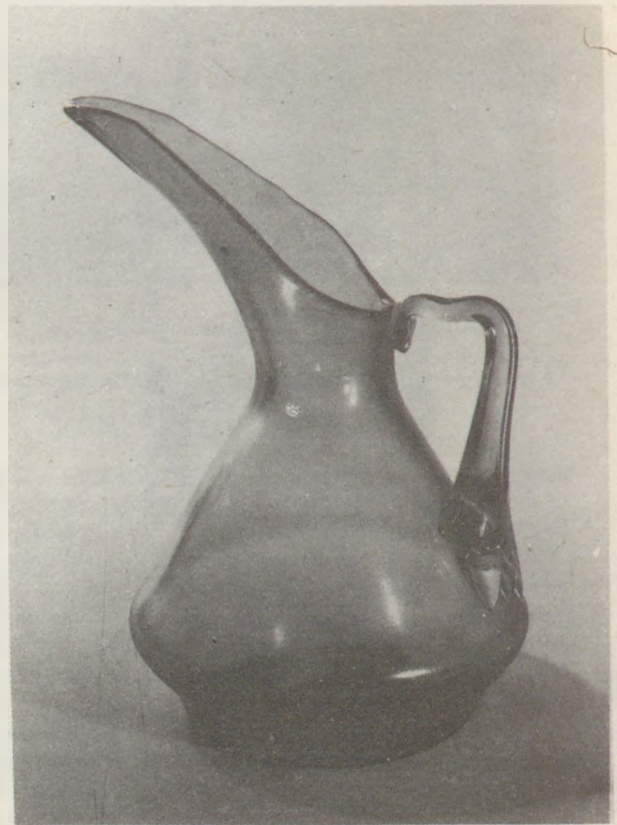
1855-ben az első párizsi világkiállításon Pantocsek bemutatta e találmányát, s azt aranyéremmel tüntették ki. Ilyen Pantocsek-féle sajtolt üvegérmé a Rimaszombati Múzeumban található.

Az 1870-es évektől világítótesteket, velence—muránói minta után készült átlátszó és színes üvegvirágokból konstruált csillárokat állítottak elő bronz szereléssel. A szintén Pantocsek technikai újításai nyomán elkezdett tükörüvegyártás és színes üvegfestmények előállítására a piaci érdektelenség miatt hamarosan abbamaradt. A Zahn-gyár az 1985. évi Budapesti Országos Általános Kiállításon a következőket mutatja be: „Üvegyártmányok (kandeláber, virágtartók, asztali állványok, sörös-, likőrös-, boros-, punchos készülékek, dísztárgyak, használati cikkek). Diatretum (Dr. Pantocsek V. L.)”. (Az 1885. évi Budapesti Országos Általános Kiállítás katalógusa szerk. Mudrony Soma Budapest, 1885.) Munkásainak száma 150—300 volt, s évi termelése ez idő tájt 100—120 000 forint.

Egyes források szerint [1] Pantocsek, illetve a Zahn-gyár „iriszes” üvegeit először az 1873-as bécsi világkiállításon mutatta be. Bizonyosra vehető azonban, hogy az üvegek első bemutatása ennél jóval korábban, feltételezésem szerint az 1862-es londoni világkiállításon megtörtént. Vahot Imre Zahn itt bemutatott „opalizált üveg tányérjairól” ír, amelyek ugyan nem nyertek, „mégis mindenki bámulta azokat” [2].

A következő nemzetközi fórum az 1867-es párizsi világkiállítás volt, amelynek zsűrije a Zahn-gyár „Verrerie de luxe”-t „Mention Honorable”-lal díjazta.

L. Lobmeyr, a kitűnő osztrák üvegiparos az üvegiparról írott összegző jellegű munkájában [3], amely erősen támaszkodik az 1873-as bécsi világkiállításon bemutatott üvegmunkákra, a magyarországi üvegyárak közül a Zahn-gyárat emeli ki, méltatva a hialoplasztikai eljárással készített,



8. ábra. Diszűveg perzsa kancso etokep után, 1800-as évek

Füvött, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. Igen karakterisztikusan nyújtott kiöntőcsőrel, lefelé vastagodó szögletes füllel XVIII. századi perzsa előkép után. M.: 19 cm, szá.: 12 cm, tá.: 9,5 cm, Ltsz.: 23 289

részben ezüstözött, részben hydrofluórsavval mattított érméket, melyeket kelyhek aljába is préseltek. Nagy elismeréssel ír Pantocsek szintén a bécsi világiállításon bemutatott, s római vas diatretumok mintájára kialakított, kicsiszolt különálló körirattal dekorált diszedenyéről.

Lobmeyr megemlíti, hogy az első ilyen edényeket Pantocsek 1866-ban állította ki, majd kettőt, amelyek magyar és latin feliratúak voltak, a pesti koronozási ünnepek alkalmával, Ferenc Józsefnek és Erzsébet királynénak ajánlott fel [4].

A Pantocsek-féle vas diatretumok külső falának középső sávjára mégegy gyűrűszerű középső réteget fűznek rá, majd a gyűrű külső falát oly módon vésik keresztül, hogy az a kívánt felirat betűit adja ki, melyek az alaptesthez „pöcökszerű” nyúlványokkal kapcsolódnak. E betűket több esetben még színes (kobaltkék) üvegréteggel is borították.

Feltűnő, hogy Lobmeyr utójára említi a Zahn-gyár opalizáló és irizáló üvegeit, mint amely 1856-ban kikísérletezett specialitás inkább egyedülállósága, mint szépsége miatt érdemel említést [4]. Meglepő ez már csak azért is, mivel Lobmeyr — nyilvánvalóan felismerve az irizáló üvegben rejlő lehetőségeket — már igen hamar (1873 után) megkezdte az ilyen technikájú üvegek előállítását, s az 1876-ban a müncheni üvegpalotában rendezett nyári kiállításon már nagy sikerrel mutatta be azokat.

Paul Weiskopf osztrák vegyész alapos beszámolójában [5] az irizáló üvegek első kísérleti példányaiként (természetesen a mesterséges irizálásról van itt szó) a bécsi világiállítás



10. ábra. Diszűveg három füllel, 1860-as évek

Füvott, melegen felcsavart üvegfonalakal és hat csőppalakú üvegdudorral díszített enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg. A fülek és a díszítmények alapján egyes XVI–XVII. századi spanyol üvegedényekre emlékeztet. M.: 20 cm, szá.: 5 cm, tá.: 6 cm, Ltsz.: 23 293



9. ábra. Diszűveg, olasz majolika patikaedény forma után, 1860-as évek

Füvott, melegen, spirálisan felcsavart üvegfonallal díszített, enyhén opalizáló, halványzöld üveg, keskenyrúdfüllel és gyűrűben végződő kiöntőcsővel, XVI. századi olasz majolika patikaedény forma után. M.: 17 cm, szá.: 9 cm, tá.: 6 cm, Ltsz.: 53 1508

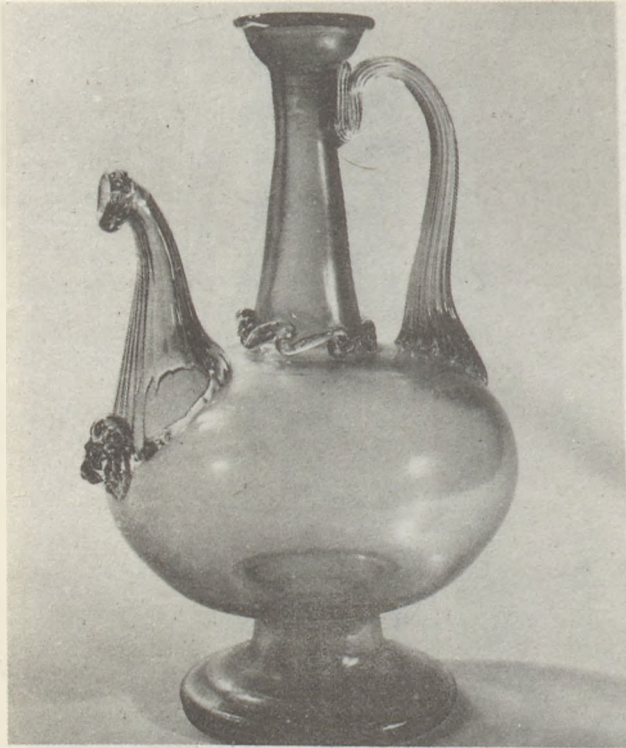
magyar osztályán bemutatott Zahn-féle irizáló üvegeket említi.

Az irizálást — mint ezt saját kísérletei is igazolták — ez esetben nem (zab)pelyva elégetésével (mely technikát a csehországi üvegyárakban az ötvenes évektől alkalmaztak), hanem az üvegfelület fém sókkal (cink-só, salétromsavas-stroncium és salétromsavas-bárium, később ezüst- és bizmut-nitrát) való kezelése eredményezi. A technika „felfedezéséről” szólván meg kell említenünk azt, a zlatnói üvegyárban máig is élő, tényként elfogadott hagyományt, amely szerint az „iriszes” üveg egy szerencsés véletlennek köszönheti létrejöttét. Pantocsek Leó Valentin ugyanis egy ünnepség alkalmával a hűtőkamrába helyezett üvegek közelében bengáli tüzet gyújtott, s csak másnap, az ünnepség elmúltával látták, hogy az üvegeken vékony, irizáló bevonat keletkezett.

A hagyomány szerint ezután kezdtek meg az üvegek mesterséges irizálással való díszítésének kikísérletezését.

A technikát ókori egyiptomi, görög-római és perzsa üvegtípusok, formák inspirálta edényeken alkalmazták, az üvegaryag alapszíne halványzöld.

Az irizáló üveg nemcsak a J. & L. Lobmeyr cég további működésére volt jelentős hatással, hanem — ha kissé megkésve is — erősen hatott Európa üvegművességének további alakulására. 1877-től a Stourbridge-i Thomas Webb & Sons cég állít elő bárium- és stroncium-sók alkalmazásával irizáló üveget, ez az ún. Bronzglass, de ezek formaadásukban és díszítésükben egyaránt gyökeres eltérést mutatnak a Pantocsek-féle üvegektől. A gyár — akár a J. & L. Lobmeyr cég — 1878-ban, a párizsi világiállításon be is mutatja ezeket az üvegeket, igen nagy sikert aratva velük.



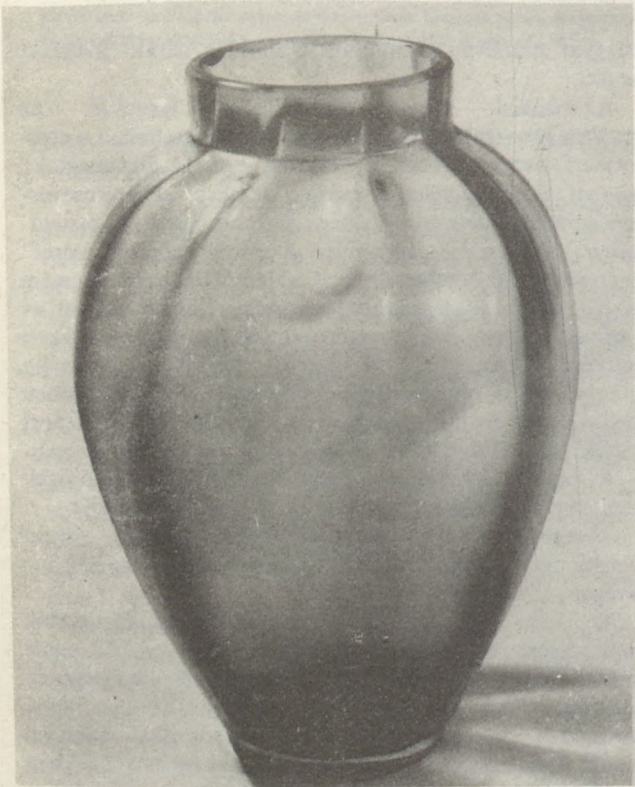
11. ábra. Díszüveg, talpas, kanna füllel és kiöntővel, 1860-as évek

Füvott, melegen felcsavart csipett üvegfonalakkal, oroszlánfejet formázó üvegcsappal, optikailag díszített, enyhén opalizáló, halványzöld, irizáló üveg, csavart bordás füllel és kiöntővel. A forma az 1500-as évektől alkalmazott Velence-Muránói kannaforma egy arányaiban módosított változata, a díszítés a Rajnavidéki üvegek (Nuppenglas-típus) hatását mutatja. M.: 22 cm, szá.: 4 cm, tá.: 8 cm, Ltsz.: 23 298



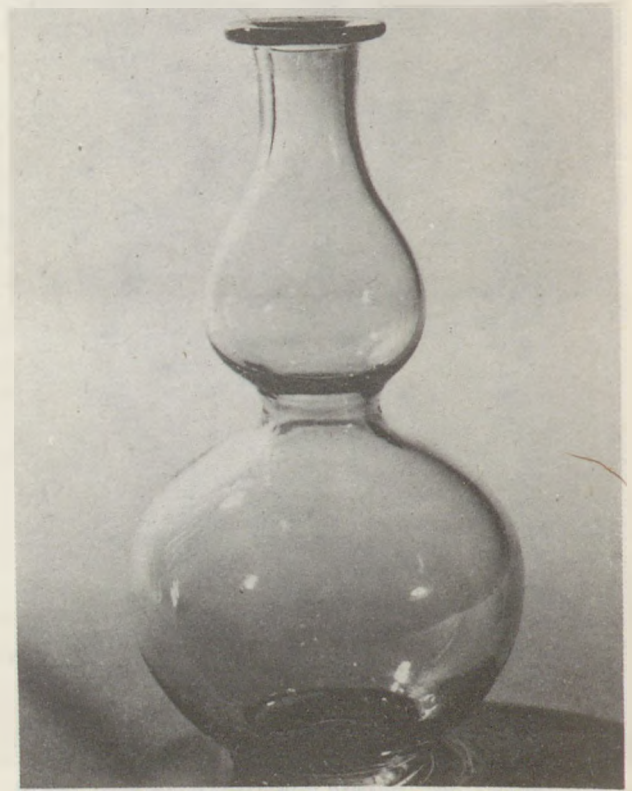
13. ábra. Díszüveg, kancsoforma, 1899 k., FANTOCSEK LEO VILÉNKA (Zahn J. György zlatnói gyára), Giergl Henrik műhelye

Füvott, átlátszó, halványzöld, irizáló üveg, melegen felcsavart fonaldíszítéssel, színes szecessziós-magyaros stílizált floreális zománcfestéssel. M.: 21 cm, szá.: 7 cm, tá.: 9 cm, Ltsz.: 1168



12. ábra. Díszüveg, 1860-as évek

Füvott, enyhén opalizáló, halványzöld, optikailag díszített, irizáló üveg. Általánosan elterjedt ókori alapdedényformát követ, magas szájereme lecsiszolt. M.: 16,5 cm, szá.: 5,5 cm, tá.: 5 cm, Ltsz.: 23 305



14. ábra. Díszüveg, kínai előkép után, 1860-as évek

Füvott, színtelen, átlátszó, irizáló üveg. Formaadásában az eredeti kínai porceládedény, majd kínai tubákos palackocsksa formát követi. M.: 19,5 cm, szá.: 4 cm, tá.: 5 cm, Ltsz.: 23 286

Az 1878-as párizsi világkiállításról írott magyar ismertetés [6] igen találóan jellemzi a helyzetet: „Különös benyomást gyakorol a hazai találmányú irizáló üveg, mely midőn nálunk a hatvanas években Pántotsek dr. felfedezése folytán a Zahn J. Gy.-féle zlatnói üvegyárból kikerült, nem talált elismerésre s most midőn Lobmeyr s a külföldi (különösen az angol) gyárosoktól kiállítatik, roppant tetszésnek és kelendőségnek örvend. Akaratlanul azon szomorú valóság jut eszünkbe, hogy saját érdemünket, találmányainkat a külföld előtt nem bírjuk eléggé érvényesíteni, hanem az idegeneknek engedjük át, hogy találmányaink hasznát élvezhesse és kiaknázhassa anélkül, hogy azért minket kárpótolna” [7].

Olyannyira így volt ez, hogy már 1878-ban Thomas Webb egy új típust, a zöldesen irizáló „Skarabeusglass”-t fejlesztette ki, melyhez igen hasonlót alkalmazott a James Powell & Sons cég is.

A Pantocsek-féle üvegekhez formaadásban és díszítésben egyaránt tökéletesen rokon díszüvegeket forgalmazott a frankfurti A. P. Tacchi cég 1885 körül, s a mainzi Ludwig Felmer datálatlan, de minden bizonnyal 1890 előtti porcelán- és üvegaru-katalógusa is hasonló típusú üvegeket mutat. E Tacchi és Felmer által forgalmazott tárgyakat a kutatások mai állása szerint úgy tűnik, hogy a sziléziai Schaffgottsch Josephinenhüttenben, illetve a Köln-Ehrenfeld gyárban állították elő [8].

A sziléziai huta ugyanilyen jellegű üvegeket szállított még a sziléziai, petersdorfi (Piechowice) Fritz Heckert cégnek is.

Pantocsek Leó Valentin e találmánya, az „iriszes üveg” — bár alkotója a legszigorúbb értelemben felfogott historizáló formákon alkalmazza — a magyar századforduló, illetve a nemzetközi szecesszió legkedveltebb felületdíszítő effektusává vált, s kiindulópontját jelentette az irizáló, lüszterezett, illetve egyéb technikákkal fémesen csillogóvá változtatott felszínű üveg- és kerámiatárgyak előállítását célzó törekvéseknek.

Az Iparművészeti Múzeum harminc darabból álló Pantocsek Leó Valentin-féle üvegyűjteményének jelentős darabja az I. Ferenc Józsefnek, illetve Erzsébet királynénak felajánlott vašdiatretumok egyike, a többi huszonkilenc tárgy historizáló, ókori görög-római, illetve perzsa üvegformák után készült díszüveg (1—14. ábra).

Alapanyaguk halványzöld, néhány darab esetében szintelen, átlátszó üveg, felületük a természetes irizálásra emlékeztető pikkelyes irizálást mutat. Három darab kivételével valamennyi tárgy a Wartha Vince-féle műegyetemi gyűjtemény részeként, 1948-ban került be az Iparművészeti Múzeumba. Wartha Vince nyilvánvalóan pontosan ismerte a tárgyak dokumentatív és technikai-technológiai jelentőségét, hiszen számos vonatkozásban még saját lüszterkutatásaihoz, kísérleteihez is segítséget jelenthettek, mind ahogy ez a Wartha-gyűjtemény egyéb — főként kerámia- — tárgyainak esetében történt.

E harminc darab Pantocsek díszüveg az Iparművészeti Múzeum kb. száztiz tárgyat számláló magyar és kb. kétszáz tárgyból álló igen magas minőségű, nagyrészt az 1873-as bécsi világkiállításán vásárolt nemzetközi üvegyűjteményének technika és művészeti szempontból egyaránt kiemelkedően jelentős tárgyegyüttese.

Irodalom

- [1] *Gustave E. Pazaurek*: Moderne Glaser é. n. Leipzig 37 l.
- [2] *Vahot Imre*: Az 1862-i londoni világkiállítás emlékkönyve Pest, 1862. 103 l.
- [3] *L. Lobmeyr*: Die Glasindustrie, Ihre Geschichte, gegenwärtige Entwicklung und Statistik, Stuttgart, 1974.
- [4] *L. Lobmeyr*: i. m. 197 l.
- [5] *Wagners Jahresbericht der Chemischen Technologie XXII.* (1876) p. 659. (Referat von P. Weiskopf).
- [6] 1877-ben irizáló üveg szabadalmat kapott Thomas Wilkes Webb (Thomas Webb & Sons, Stourbridge).
- [7] Hivatalos jelentés a Párisban 1878-ban tartott egyetemességi kiállításról. Az üvegyipar, szerk. Görög István, Budapest, 1879.
- [8] *Görög István*: i. m. 47—48. l.
- [9] *Barbara Mundt*: Historismus Kunstgewerbe zwischen Biedermeier und Jugendstil, p. 278.

Varga, B. Творчество Лео Валентини

Varga, Vera: Die Tätigkeit von Pantocsek Leó Valentin. Die Hialoplastik, das ungarische Eisen-Diatretum, und das irisierende Glas.

Varga, Vera: Pantocsek Leo Valentin's Life-Work-Hyaloplastics, Hungarian Iron Diatretum and Tiffany.

Olaszországi díszítőkő-gyűjtemény a Természettudományi Múzeum Ásvány-Kőzettárában

VINCZÉNÉ SZEBERÉNYI HELGA

Természettudományi Múzeum, Budapest

A gyűjtemény 390 db csiszolt, polírozott felületű $20,5 \times 10,5 \times 5$ cm méretű téglatest alakú mintából áll. A gyűjtemény eredetileg feltehetően több darabot tartalmazott, melynek egy része az 1956-os ásványtári tűzvész során sajnos elpusztult, éppúgy, mint a gyűjteménnyel kapcsolatos teljes dokumentáció. A gyűjtemény eredetéről egyetlen adat áll rendelkezésünkre, mely *Krenner József* mineralógustól származik [1], aki 1902-ben, a Magyar Nemzeti Múzeum centenáriuma alkalmából megjelent: „A Magyar Nemzeti Múzeum múltja és jelene” című kötetben a következőket írta: „A Viktor Emánuel olasz király által a Nemzeti Múzeumnak ajándékozott nagyszerű márványgyűjtemény, a melyet a Múzeum Graenzenstein Béla államtitkár úr szíves közbenjárásának köszön, a IV-ik terem közepén három szekrényben van elhelyezve.” A bekerülés időpontját nem említi, valamint azt a tényt sem, hogy hányadik *Viktor Emánuel* ajándékozta. A megszerzés időpontjához a támpontokat egyedül ez a szöveg szolgáltatta, az olasz történelem és *Graenzenstein Béla* államtitkár személye. *Graenzenstein Béla* 1870–1905-ig viselt fontos állami tisztségeket, 1886-ig a Pénzügyminisztériumban volt főbányatanácsos, tehát valószínű, hogy ezen működési ideje alatt szerezte meg a gyűjteményt.

Az egyesített Olaszország első királya *II. Viktor Emánuel* volt, aki 1878-ig uralkodott. Az 1873-as évben kibékült az Osztrák-Magyar Monarchia uralkodójával, *Ferencz Józseffel*, s ezevben látogatást is tett nála. A gyűjtemény ajándékozási ideje ezek alapján az 1870-es évek közepére — második felére valószínűsíthető.

Ebben az időszakban megélénkültek az olasz–magyar kereskedelmi és kulturális kapcsolatok is, melyekről ugyan sok irodalmi adat ismeretes, de ezeket áttanulmányozva sehol sem találtam utalást a díszítőkő-gyűjteményre. Az Ásványtár akkori munkatársainak egész munkásságát megvizsgálva nem fordult elő olyan irodalmi adat, melyben a márványgyűjteményről írtak volna, még népszerűsítő cikkekben sem. Magyarország múlt századi rendkívüli ásványgazdagságát figyelembe véve érthető, hogy a kutatók érdeklődése elsősorban a világhírű bányahelyeken előforduló ásványok felé fordult. Az ajándékba kapott díszítőkőveket elhelyezték az említett kiállításban. A későbbi évek során már a raktárba kerültek, és a II. Világháború utáni kiállításokban már nem szerepeltek, legfeljebb néhány darab, díszítő elemként, felirat nélkül.

Mivel a csiszolt, polírozott kőzetekből vékonycsiszolat készítése nem lehetséges a darab károsítása nélkül, pontos, kőzettani meghatározásukra nincs lehetőség. Meg kell elégednünk a leltárkönyvben szereplő adatokkal, amelyek a darabokra ragasztott hiányos, sokszor elmosódott cédulák alapján nem mindig megbízhatóak. A leltározás 1963-ban történt, tehát az 1956-os tűzvészben elpusztult dokumentációs anyag hiányában. A megmaradt kőzetpéldányok nem károsodtak az égés során, mivel a pincében történt a raktározásuk. A nyirkos-nedves pincelégtérben viszont el-

mosódtak a cédulák tintával, kézzel írt feliratai, sok esetben le is váltak a darabokról és a többszöri áthelyezés során több eredeti cédula elveszett vagy olvashatatlanná vált.

Maga a gyűjtemény ebben az állapotban is rendkívüli értékű, hiszen a bányák, ahonnan a darabok származtak részben már nem működnek, vagy védetté váltak. Az olasz kormány már a múlt század végén megtiltotta az ilyen jellegű díszítőkő-gyűjtemények kivitelét.

A márvány fogalmát e gyűjteménnyel kapcsolatban nem a kőzettani értelemben használjuk, mivel a csiszolt, tömött mészkőveket is márványnak nevezték az építőiparban a múlt században éppen úgy, mint napjainkban. Ezért helyesebb úgy tekinteni a „márvány”-nak nevezett darabokat, mint mészkőveket, illetve márványok különböző fajtáit, melyek csak részben valódi metamorf kőzetek. Természetesen nem hiányoznak az I. osztályúnak minősített hófehér carrarai márványok sem.

A tömött szövetű mészkő és márvány a gyűjtemény 72%-át alkotja, különböző színű és erezetű, mintázatú formákban. Az alabástrom 8,2%-ban, a breccsás márványok 9%-ban, a többi kőzetfajta általában csak 0,5–1–2%-os mennyiségben fordul elő. Az összes magmás kőzet mennyisége nem egészen 4%, hat kőzetfajtaval képviselve, melyek: gránit, szienit, diorit, diorit porfiroid, gabbro és különböző porfirók. Az átalakult kőzetek közül említésre méltó még az ofikalcitos márvány, zöldes árnyalatával (Oliero, Vicenza, Gagliola, Carrara lelőhelyekről). A szerpentinek is különböző lelőhelyekről származnak és mind színezésükben, mind mintázataikban eltérnek egymástól. Feltűnő mintázatúak az ún. „rommárványok”, melyek tulajdonképpen finomszemű agyagos mészkőveket. A kő színe sárgásbarna, s e színnek különböző árnyalatai, sávjai, erei és foltjai várromokat idéző képeket mintáznak. Az ún. „lumachellás márványok” valójában kagylómárványok, melyek közül néhánynál előfordul az a jelenség, hogy a sötét, bitumenes mészkőbe ágyazott kagylóhéjak gyöngyházrétegének szép színjátéka van. Ezek között előfordulnak egyszerű, világos színű mészkővek is, melyek sok ősmaradványt tartalmaznak, amelyeknek metszetei a csiszolás és polírozás következtében igen tetszetősek. Általában a csiszolással igyekeztek kiemelni a mészkőekben szabálytalanul futó vasas erezetrendszer, ami szép mintákat eredményezett. A nagyszámú breccsás márvány valószínűleg a változatosság biztosítására került a díszítőkővek közé, a különböző színű, de egy-egy darabon belül azonos színezésű márványfélések tarkítására. A gyűjteményben szereplő darabok Olaszország egész területéről származnak, 1–1 lelőhelyről csak abban az esetben található több darab, ha színezésük, mintázatuk eltérő, és így indokolt, hogy mindegyik változat képviselve legyen. Az összeállítóknak fő céljuk az lehetett, hogy a szép olasz kőzeteket teljes változatosságukban képviseltesék, ahány darab, annyi megjelenési forma.

Az itáliai építő- és díszítőkővek gyűjteményében gyönyörködve nem csodálkozhatunk az olaszországi épületek és művészeti tárgyak szépségén és változatosságán.

Érthető, hogy ilyen kőzetek birtokában a művészeknek kedvük támadt az élettelen kőveket élővé varázsolni, szobrok, faragványok formájában.

Mivel az emberiség mindig kedvelte a szépet és a marandót azt is megértjük, hogy a szépen mintázott, változatos kőzetekkel szívesen díszítették köz- és magánépületeiket az ókortól napjainkig, hogy így minél többen gyönyörködhesse- nek pompás látványukban.

Irodalom

[1] *Krenner J.*: A Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány-Öslénytára. — A Magyar Nemzeti Múzeum múltja és jelene. Budapest, 1902.

Vinczéné, Szeberényi Helga: Olaszországi díszítőkö-gyűjtemény a Természettudományi Múzeum Ásvány-Kőzettárában

A budapesti Természettudományi Múzeum Ásvány-Kőzettárának olasz márvány- és díszítőkö-gyűjteménye 390 db csiszolt, polírozott téglatest alakú mintából áll. A gyűjteményt *H. Viktor Emánuel* olasz király adományozta a múlt század hetvenes éveiben. A minták nagyrésze ipari értelemben vett „márvány”, tehát márvány és mészkő, de egyéb: magmás és metamorf kőzetfajták is előfordulnak benne. Az Ásványtár irattára elégett, így a dokumentáció hiányos. A gyűjtemény így is nagyon szép és értékes.

Винцене, С. Х.: Коллекция декоративных камней Италии в Музее минералогии и петрографии

Kollekcia italyanского мрамора и других декоративных камней в Будапештском Музее минералогии и петрографии естественных гаук состоит из 300 шт. шлифованных, полирован-

ных образцов кирпичной формы. Эга коллекция была подарена итальянским королем Виктор Эмануэль II. в семидесятых годах прошлого столетия. Большая часть коллекции с промышленной точки зрения представлена «мрамором», т. е. мрамором и известняком, но встречаются также магматические и метаморфические породы. Архивные документы сгорели, поэтому документация является неполной. Несмотря на это коллекция является очень красивой и представляет большой интерес.

Frau Vincze, Szeberényi, Helga: Italianische Ornamentegesteine — Sammlung im Museum der Naturwissenschaften

Die Marmor-, und Ornamente-Gesteinesammlung des naturwissenschaftlichen Museums Budapest besteht aus 390 Stücken geschliffenen, polierten, ziegelförmigen Mustern. Diese Sammlung wurde von dem König Victor Immanuel der Zweite in den siebzigeren Jahren des vorigen Jahrhunderts geschenkt. Der grösste Teil der Muster sind industrielle Marmore, d. h. Kalksteine, aber sind anwesend auch übrige magmatische und metamorphe Gesteinarte. Das Archiv der Gesteinsammlung ist abgebrannt, so ist die Dokumentation mangelhaft. Daneben ist die Sammlung schön und wertvoll.

Vinczéné, Szeberényi Helga: Italian Trim-Stone Collection in the Cabinet of Minerals and Rocks of the Museum of Natural Sciences

The Italian marble and trim-stone collection of the Cabinet of Minerals and Rocks in the Budapest Museum of Natural Sciences contains 390 ground and polished, brick-shaped samples. The collection was granted by the Italian king Victor Emanuel II in the seventies of the last century. The larger part of the samples is "marble" from the industrial point of view i.e. consists of marbles and limestones but other types of rocks, e.g. magmatic and metamorphic ones are also represented in it. The archives of the Cabinet of Minerals burnt out thus the documentation is incomplete. The collection, however, is even so rather interesting and nice.

Kitüntetettjeink

Az építésügyi és városfejlesztési miniszter — hosszú éveken keresztül végzett eredményes munkája elismerésül, nyugállományba vonulása alkalmából

Gábor Mihály, a Dél-alföldi Téglá- és Cserépipari Vállalat osztályvezetője,

— a Téglá- és Cserépipari Tröszt felújított téglagyárainak átadása alkalmából

Alács László, a Somogy-Zala megyei Téglaiipari Vállalat csoportvezetője,

Borbély Csaba, az Északdunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat igazgatója,

Józsa János, az Északdunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat csoportvezetője,

Mihácsi Sándor, az Alföldi Téglaiipari Vállalat műszaki vezetője,

Mikola Sándor, az Alföldi Téglaiipari Vállalat osztályvezetője,

Péter Gyula, a Téglá- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat igazgatója,

Rábay Péter, az Alföldi Téglaiipari Vállalat villamos üzemmérnöke,

Sarmon Kálmán, a Középdunántúli Téglaiipari Vállalat osztályvezetője,

Stark László, az Észak-magyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat osztályvezetője,

Tornyai Barnabás, a Téglá- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat szakosztályvezetője,

Varga Sándor, a Dél-alföldi Téglá- és Cserépipari Vállalat gyárvezetője.

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetést adományozott.

A kitüntetetteknek gratulál, jó egészséget és további sikereket kíván a

Szilikátipari Tudományos
Egyesület Vezetősége

100 éve született KORACH MÓR

Alig több, mint 10 éve, hogy eltávozott körünkől Korach Mór és ma már a 100 éves évfordulóján tekintjük át azt a gazdag szellemi hagyatékot, amelyet a tudós, a pedagógus, az alkotó mérnök, az író, a polihisztor hagyott arra az utókorra, amely közvetlenül (sajnos ezek száma egyre fogy) vagy közvetve az Ő általa kijelölt úton fejt ki működését.

Túlágoson messze vezetne a gazdag életút minden fontos területére kitérni. Először ezért a szilikátiparban kifejtett tevékenységét szeretnénk, ma már egy kicsit hosszabb távlatból is bemutatni és csak röviden térünk ki más irányú, gazdag munkásságára.

Kerámiai munkásságát az olaszországi fajanszgyártás központjában Faenzában kezdte el (1919), ahol tíz éven át mint a laboratórium vezetője szervezte és irányította a kutató munkát.

Legfontosabb eredményeit csak címszavakban összefoglalva: A kerámia *mikroszkopikus vizsgálatával* foglalkozva úttörő munkát végzett és „megjósolta”, hogy ez az eljárás a jövő kutatásoknak fontos eszköze lesz. Pedig még akkor nem volt elektronmikroszkóp.

Igen korán ráirányította a figyelmet a kerámiai alapanyagok kutatására. 1928-ban megjelent „Elementi di tecnologia ceramica” című első tankönyve, amely „tudományos szempontból az első olasz, szisztematikusan felépített kerámiai technológiai mű”.

A *kordierit porcelán* előállításáról 1933-ban Milánóban, az Első Nemzetközi Kerámiai Kongresszuson számolt be. Ezek a kutatások vezettek el (Korach, Fuschi és Fiegna közös munkája) az első olasz autómotor gyújtógyertya-szigetelő előállításához.

A *kordierit-porcelán* előállításánál szerzett tapasztalatait továbbfejlesztette 1932–42. években, amikor az ITPS (Industria Triestina Prodotti Scientifici) kísérleti laboratóriumát vezette, a nagyfrekvenciás kerámiai szigetelők előállításánál. Módszere azzal volt jellemezhető, hogy a nyerskeverékhez berillium-, cink-, kalcium-, stroncium-, illetve bárium-szilikátokat, -titanátokat vagy -cirkonátokat adagolt.

Számtalan szabadalma alapját ezek a gondolatok képezték, valamint az a felismerés, hogy a kerámiai nyersanyagok alkotórészei között lefolyó reakciók meggyorsítása céljából a részecskék érintkező felületének megnagyobbítására kell törekedni (finom őrlés).

Korach Mór legnagyobb tudományos sikerei a kerámiai égetés hőtani kérdéseire és a kemencetechnika fejlesztéséhez fűződtek. Ezzel a témával is már a húszas években kezdett el foglalkozni. A faenzai kutatóintézet laboratóriumában elkészítette az első szakaszos működésű elektromos kemence prototípusát a majolika 950°-os égetésére (a novarai SCEI-cég), majd később elsőként a világon elektromos fűtésű ipari alagútkecemencét, 1200 °C égetési hőmérsékletre.

A kerámiai anyagok alkalmazásának eredeti területe a dr. Antonio Del Borgo-vel kidolgozott új eljárása, az addig

préssel történő csempegyártás helyett az öntési eljárás. Ezzel a *kervitcsempé előállítását* dolgozták ki, melyre számos országban szabadalmat nyertek és több országban nagyüzemi méretekben megoldották.

Sajnos a kervit csempegyártás Magyarországon nem tudott megvalósulni, de az eljárás azzal az új technológiával, hogy a sajtolás helyett öntéssel oldotta meg a csempé elkészítését bekerült a kerámiatechnika történetébe.

A kerámiai égetés hőkihasználás problémáinak tanulmányozása vezette el Korachot a második világháború után a „szendvicségetés” elvéhez és gyakorlati megvalósításához. Ennek a kemencének a koncepciója az alagútkecemencék közismerten rossz hőmérséklet-eloszlásának hidrodinamikai eredetéből származott. Jobb hőmérséklet-eloszlást ért el a rakomány magasságának csökkentésével és azzal, hogy a rakomány alatt második sugárzó forrást alakítanak ki.

„Ez a szendvicskemence valósította meg elsősül a gyorségetést és az égetési technológiában most már az alagútkecemencéhez viszonyítva ugyanolyan nagyságrendű forradalmi változást hozott, mint a körkemence és az alagútkecemence a maga idejében” — állapította meg Korach 1970-ben az égetés fejlődés történetéről szóló tanulmányában. Ma is tanulságos az a megállapítása, hogy a „gyorségetés nem abszolút jellegű fogalom” ... a kemencék megválasztása „minden egyes esetben alapos kísérleti és elméleti meghatározásokat igényelnek, ha az égetés gyorsításának maximális értékét megbízhatóan akarjuk megszabni.”

Kerámiai munkássága során többször szolt a *kerámiai esztétika* kérdéseiről. A jelen és a jövő érdekében szigorúan bírálja a múltat, miután a társadalom izlésének, tehát kulturális megnyilvánulásának jövő irányáról van szó. Az újat annak a tradíciónak a folytatásához köti, amelyben a magyar népi izlés az anyagok technikájához és a leghaladóbb tudományhoz fűződik.

Alapító igazgatója volt az Építőanyag-ipari Központi Kutató Intézetnek (ÉAKKI 1953) a későbbi Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézetnek (SZIKKTI). Az intézet feladatai a megalakuláskor: az építőanyag-ipar műszaki fejlesztésével kapcsolatos problémák megoldásában való közreműködés, az iparágon belüli kutatás összehangolása, új gyártástechnológiai problémák megoldása és ezek gyakorlati megvalósításának elősegítése. A kezdetben nehéz körülmények között induló decentralizáltan dolgozó intézetet több évig tartó kintartó munkával sikerült korszerű szilikátipari tudományos intézménnyé kovácsolni. A kutató munka irányítása mellett hallatlan energiát fordított arra, hogy a szilikát tudományoknak a megfelelő elismerést biztosítsa. 1957-ig volt az EAKKI igazgatója. 1956-ban a BME Vegyipari Gépek és Mezőgazdasági Iparok Tanszékén kinevezték egyetemi tanárnak, majd 1957-ben a BME Kémiai Technológiai Tanszékére tanszékvezetőnek. Nagy aktivitással irányította és fejlesztette tovább a tanszékot, melyet közel

100 éve, mestere Wartha Vince alapított. Tudományos munkássága igazán a hatvanas évek elején bontakozott ki, a kémiai technológia és a műszaki kémia területén.

A nagynevű elődök (Pfeiffer Ignác, Varga József) méltó követőjeként egységbe foglalta a tanszék tradícióit, a korszerű fejlesztés követelményeivel és ezekhez felhasználta a bolognai egyetemen szerzett közel két évtizedes pedagógiai tapasztalatait.

A műszaki kémia tudomány területéhez tartozó alapkutató-sok fejlesztése érdekében az MTA Elnöksége 1959-ben létrehozta a Műszaki Kémiai Kutató Intézetet (MŰKKI), melynek igazgatójává 1960-ban Korach Mór akadémikust nevezték ki. 1966 végéig tölti be itt az igazgatói posztot, amelyen a műszaki kémiai technológiai iskola megeremtésével nagy érdemeket szerzett.

Még egy nagy terület volt, melyet szívügyének tekintett Korach Mór: A Szilikátipari Tudományos Egyesület. Amikor az Egyesület Közgyűlése 1958-ban Korach Mórt elnöké-

nek választotta, az új vezetőség a szakma szeretetének hirdetését, a műszaki kultúra terjesztését, a szilikátechológiai tudomány fejlődését tűzte ki a tagság elé. Ezen elveket élete végéig szolgálta Korach Mór és amikor 1966-ban az Egyesület vezetésétől megvált, a közgyűlés az Egyesület tiszteletbeli elnökévé választotta. A közgyűlési beszámoló pedig így emlékezik meg róla: Korach professzor emelte fel magasra a mércét az egyesületi munka, a kutatás, a szilikátkémia, a szilikátipari technológia, az emberi magatartás és általában az élet minden területén”.

Csak vázlatokat adtunk az életútról és sokat lehetne még írni Korach Mórról. Az akadémikusról, a lapszerkesztőről, a polihisztorról, a művészről, a Tudományok Tudománya Kör megalapítójáról.

Ezek helyett csak annyit: Tudós volt, bölcs volt és mindenekelőtt ember volt.

Talabér József

A világ szilikátiparából

Az USA és a szupravezetők kutatása

Az USA lemaradására a japánokkal szemben a szupravezető anyagok kutatása és gyakorlati alkalmazása területén arra indította Reagan elnököt, hogy a nemzetvédelmi minisztérium keretében 150 M USD ráfordítással hároméves kutatási programot indítson szupravezetők katonai alkalmazásának vizsgálatára és kifejlesztésére. Ebben a témakörben az elnök enyhíteni akarja az elavult törzstelenes törvényt, hogy lehetőséget teremtsen egyes vállalat keretében történő kutatásra, gyengítse az inforációs szabadságról szóló rendelet szigorát.

Eddig az illetékesek tiltakozása ellenére külföldi kutatók ki voltak zárva a szupravezetés szakértőinek konferenciájáról (1987. júliusában).

(Financial Times, 1987. júl. 30.)

Vámmal védik Szaud-Arábia cementiparát

Szaud-Arábia csökkenő cementigénye nézeteltérésekhez vezetett az ország tíz cementgyára és négy cementimportőre (Redec, Rashid Abdurahman Rashid, Arabian Bulk Trade és Relace) között. 1986-ig akkora volt a cementigény, hogy örültek az importcementnek (1985-ben 14 Mt, 1986-ban 11,6 Mt volt a királyság cementfelhasználása), hiszen a hazai cementipar (8,2 Mt/év) csak részben tudta fedezni az igényt. 1987-ben 9 Mt igényre számítanak, ugyanakkor a hazai, megnövekedett gyártókapacitás 14 961 kt/év cement (ebből 400 kt/év fehércement). A vállalatoknál 6 Mt készlet halmozódott fel, ami önmaga is elég a hazai igények kétharmadának fedezésére. A hazai cementgyárak — amint ilyenkor szokásos — a külföldi (ázsiai és európai) cementgyárak tisztességtelen versenyére panaszkodnak. A cement világpiaci ára 28 USD/t körül van, még a szocialista országok exportjában is, ugyanakkor görög cement 22 USD/t alatt kapható, sőt Irak és az Egyesült Arab Emírátságok is elkezdtek olcsó cementet árulni. Mivel a cementipar egyike a legtöbb hozzáadott értéket hozó iparágaknak, fontos a hazai iparnak. A cementár 70 USD/t-ról 27 USD/t alá történt csökkenése (a fedezeti pont 35 USD/t) erősen sújtja a szaudi cementipart. A kormány egyelőre 20% vámot vetett ki a külföldi cementre.

(Financial Times, 1987. júl. 30.)

Hogyan működik az USACA?

1986 januárjában megalakult az USACA (United States Advanced Ceramics Assosiation). Ez az egyesülés ellentétben az American Ceramic Society elsősorban szakmai jellegű célkitűzésével a kereskedelmi célok elérésére alakult. Az egyesülésnek 30 vállalat a tagja és fő célkitűzésük a korszerű különleges kerámiák gyakorlati elterjesztése. Az egyesülés hívta fel először az USA kormányának figyelmét arra, hogy az USA a korszerű különleges kerámiák gyakorlati hasznosításában fokozatosan elmarad Japán mögött, és ezen csak az változtathat, ha a kormány anyagiakkal is hozzájárul az elméleti eredmények gyakorlatba való átültetéséhez. Az

egyesülés tagjainak általában joguk van arra, hogy az elméleti eredményeket royalty (használati díj) fizetése nélkül vigyék nagyipari megvalósításra. Az egyesülés egyik célkitűzése az is, hogy a kutatási programok felől ne a gyakorlati élettől távol élő egyetemi tanárok és tudósok, hanem az ipari igényeket ismerő vállalatok dönthessenek. A kutatási programot elsősorban a vállalatok K + F célkitűzéseinek kell befolyásolnia. Az USACA vezetősége a következő főbb programokat szorgalmazza:

- új kerámiaporok és -szálak,
- új gyártási eljárások szálerősítéses kettősanyagok gyártására,
- nemoxidos rendszerek mechanikai tulajdonságainak javítása,
- bevonatos szállal erősített kettősanyagok törésmechanizmusa.

Ellenzi, illetve nem támogatja az egyesülés a következő programokat:

- motorok cserealkatrészeinek kerámiaszórással való javítása,
- kerámia nyomtatott áramkörök, ellenállások és kondenzátorok gyártási kísérletei és üzemi kipróbálása,
- szálerősítéses lemezkompozitok tervezése és ipari kipróbálása meleg, poros füstgázok szűrésére,
- 2200 °C-on vezető (belépő) élként alkalmazható kettősanyagok gyártása és kipróbálása.

A magyarázat a témák választására egyszerű. A megvalósításhoz, értékesítéshez közelálló témákat a vállalatok inkább saját kereteiken belül viszik a piaci értékesíthetőség stádiumáig, míg a fejlesztés kezdeti stádiumában inkább várható a vállalatok őszinte és önzetlen együttműködése.

Az egyesülés munkájától a következő gyakorlati eredményeket várják:

1. Új munkahelyek teremtése, esetleg új vállalatok életre hívása.
2. A korszerű különleges kerámiák mielőbbi ipari alkalmazásbavétele. Egyetlen eldöntetlen kérdés, hogy folyjanak-e olyan kutatások, amiket az USA-n kívül fognak hasznosítani.
3. Az egyesülés nem vár ingyen munkát és anyagi támogatást a szövetségi vagy helyi kormányoktól. Bevételeire csak a nem USA-beli résztvevő cégektől számítanak.
4. Nem szorgalmazhatják egyes kutatóhelyek vagy egyetemek vezető szerepét. Különböző szakmai területek munkáját úgy kell összhangba hozni, hogy a gyakorlati megvalósítás minél gyorsabban megtörténhessenek.
5. Az iparnak továbbra is áldoznia kell — pénzt és munkát egyaránt — a hazai ipar célkitűzéseinek megvalósítására.

A technológia kifejlesztése nem elméleti célkitűzés, hanem a gazdasági többleteredmény alapja. És az USACA ehhez a többleteredményhez kívánja eljuttatni tagjait a legcélszerűbb úton.

(Amer. Ceram. Soc. Bull., 1987. 6.)

Kanadai—kínai vegyesvállalat és a szupravezetés

Nagy tisztaságú ritkaföldfém-oxidok gyártására alapított vegyes vállalatot a kínai Jiangxi tartomány vezetése és a vancouveri Can-Pacific Rare Earths and Metals Corporation, amely 1988 végén kezdte meg a termelést. A vállalat alapítása egybeesik a szupravezetőkkel kapcsolatos látványos felfedezések és robbanásszerű műszaki fejlesztés időszakával. A szupravezetést $-273,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten K. Onnes fedezte fel. Azóta az alkímisták utódai magasabb hőmérsékleteken keresik a bölcsek követét. 1986 elején lantan-bárium-réz-oxid kerámián $-243\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten észleltek szupravezetést, 1986 végére már $-234\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is. 1987 februárjában ledőlt a folyékony nitrogén alkalmazásának korlátja, amikor itrium-tartalmú kerámián $-175\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tapasztalták a szupravezetés jelenségét, amit azóta ezen a hőmérsékletszinten más típusú kerámiákon is megfigyeltek. A drága folyékony hélium ($-269\text{ }^{\circ}\text{C}$) helyett alkalmazható folyékony nitrogén ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) jelentős előrelépés volt ezen a területen. A szupravezetés jelenségének elméleti magyarázata még nem tisztázott, de a kísérleti fizikusok nem látják akadályát, hogy szobahőmérsékleten szupravezető anyagokat is találjanak. A legújabb szabadalmi bejelentés itrium—bárium—réz—oxigén—fluor összetételű kerámiát ad meg, mely $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten mutat pillanatnyi szupravezető jeleget. Várható, hogy záros határidőn belül ez a probléma megoldható. Nagyobb, de nem megoldhatatlan gond, hogy milyen áramsűrűség érhető el és hogy a termelés elfogadható költséggel legyen megvalósítható.

Persze marad gond bőven akkor is, ha minden technikai és tudományos kérdés megoldódott. Lesz-e elég itrium és elégséges mennyiség a lantanidákból. Előzetes számítások szerint nagymennyiségű rézre és 30 kt/év lantanra (jelenleg ára 27 USD/kg) lesz szükség. Ez 1990-re kb. 63 kt/év ritka földfém-oxid-termelést tételez fel. Az óriási igénynövekedés jó lehetőségeket ígér a ritkaföldfém-termelőknek és itt Észak-Amerika és Ausztrália mellett Kínára vár a legszebb jövő. (Industrial Minerals, 1987. júl. p. 7.)

UNIDO-segítség Nigéria cementiparának fejlesztéséhez

A nigériai Sokoto cementgyárat húsz éve helyezték üzembe, de a kis, 100 kt/év kapacitású, nedves technológiával dolgozó gyár sohasem érte el tervezett kapacitását. 1975-ben leállították a gyárat, majd megbíztak egy nyugat-európai konzorciumot új 500 kt/év kapacitású gyár építésével és a régi üzem száraz technológiára való átalakításával. A régi üzem 1982-ben indult és a termelés elérte a kapacitás 80%-át. Az új üzem 1985-ben indították. Közben a csökkenő olajárak és a haina értékromlása számos pénzügyi gondot okozott, végül az üzemeltetés vezetésére vonatkozó szerződést is lemondták és 1986 szeptemberében ismét csupán a régi cementgyár üzemelt. Közben nőtt az országban a cementhiány. Az egy főre számított cementfogyasztás 1973/75 és 1981/83 közötti időszakban megduplázódott. Az importhányad 49,6%-ról 67,3%-ra nőtt. Ugyanakkor Nigéria cementigényét (1983-ban 6,1 Mt) az ország cementgyárai könnyen kielégíthették volna. Az ashakai, benuei, calahari, ewekorói, nkalagui, ahagamui és sokotói üzemek összkapacitása elérte a 9,1 Mt-t, de ennek csak egyharmadát termelték. A Sokoto II. gyártósorral Nigéria cementgyártó kapacitása elérte a 9,6 Mt-t, de a kormány óhaja, hogy az ország 1992/93-ra valóban mellátó legyen cementből. Az UNIDO építőanyag-ipari szakembereket bocsátott az Észak-nigériai Cementársaság

rendelkezésére, hogy a bajok okát megkeressék (elégtelen műszaki vezetés és helytelen energiaellátás). A hiba kiküszöbölése 4,8 M USD-ba kerül. A pénzt az UNIDO hitelként adja és az üzem a termelés megindítása után saját termékeinek hasznából törleszt. Az UNIDO az üzem kezdeti időszakában 46 műszaki és gazdasági szakembert ad, biztosítja a betanítást és a kezdeti karbantartást. Minden külföldi mellett ott dolgozik a nigériai kollega is, aki majd a külföldi szakértő eltávozása után átveszi a munkahely vezetését. A végleges átadásra 1989-ben kerül sor. A sokotói önfinszizrozó megoldáshoz hasonlókat indítottak Comorosban, Egyiptomban, Libiában és a Jemeni Arab Köztársaságban (ott azonban más szervezetek nyújtották a hitelt). (UN Development Business, 1987. július 15. 226. sz.)

GTE-eljárás a fluoridos üveglvadékok minőségének javítására

A walthami (Mass.) GTE-laboratórium kutatói eljárást dolgoztak ki az optikai üvegszálak fluorüveg-olvadékának javítására. A fluorüveg jeltovábbító képessége hűsszorosa a hagyományos szilikátüvegének, és kevesebb jelerősítésre is lesz szükség ilyen üvegből készült optikai szál használatánál. A GTE-eljárásban egyetlen ciklusban vegyszerek gőzével távolítják el az üvegből a káros szennyeződések. (American Metal Market, 1987. jún. 22.)

Az NSZK cementipara az antidömping-szabályozás szigorítását szorgalmazza

Az NSZK cementipara javasolja, hogy az EGK változtassa meg a dömping elleni védelemmel kapcsolatos határozatát. A javasolt módosítás szerint már akkor is kezdeményezni lehessen az antidömping-eljárást, ha a hazai ipar csak részben — pl. határközeli térségben — érzi magát károsítva.

1972 óta az NDK-ból, Lengyelországból és Csehszlovákiából kétszeresére nőtt a cementszállítás mennyisége és 1986-ban elérte a 800 kt-t. (Handelsblatt, 1987. jún. 25.)

Jelentősen nő Észak-Korea cementkapacitása

Észak-Korea elmúlt hétéves tervidőszakában (1978—1984) több új cementművet építettek, másokat pedig korszerűsítettek. Az ország cementgyártó kapacitása elérte a 12 Mt-t. A gyártás egyaránt folyik nagy kombinátokban, és kis gyárakban is. A most folyó hétéves tervben Szarivon és Kaacson térségében indítanak új üzemeket az ottani gazdag alapanyag hasznosítására. Az 1993-ra tervezett éves cementgyártó kapacitás 22 Mt.

(Industrial Minerals, 1987. szeptember)

Ipari ásványvagyon hasznosítása Ausztráliában

Ausztráliában, ahol eddig is számos ércet és ipari ásványt termeltek ki és bocsátottak a világcpiac rendelkezésére, vegyesvállalat létesült az ipari ásványvagyon még erőteljesebb kiaknázására. A Status Minerals Ltd. céget 1986-ban alapította a National Venture Corporation állami kőolaj- és földgázkitermelő vállalat, mely újabb ipari ásványok és nemesfémek feltárásával, valamint kitermelésével, végül új termelési eljárások bevezetésével foglalkozik. A vegyesvállalat legújabb kutatási jogot szerzett az Eyre tavaknál 4168 km² sivatagi területre. A terület megkutatását öt olyan helyen kezdték meg, amelyek 90—96,6% stroncium-szulfát-tar-

talmú celesztitet tartalmaznak. A stronciumtól függetlenül baritot is azonosítottak. A stronciumásvány több mint 90%-ából SrSO_2 készíthető, amit más stronciumvegyületekkel feldolgozva TV-üvegben, ferritekben stb. használnak fel. Whyalla vagy Adelaide stroncium-karbonát üzem létesítését tervezik, mert a gyártáshoz szükséges főanyagok (szén és szén-dioxid) Dél-Ausztráliában rendelkezésre állnak 1987 után további területeket kutatnak meg.

A Status Minerals Új-Dél-Walesben zeolit- és zafirkészletek kutatását is elkezdte, 174 km² terület megkutatására kapott engedélyt. A zeolitnak nagy jövőt jósolnak az ausztrál és japán papíriparban, mezőgazdaságban, vízelőkészítésben és a szennyvíztisztításban.

(Industrial Minerals, 1987. augusztus)

Francia—koreai vegyesvállalat stroncium-karbonát gyártására

A Kofran Chemical Corp. (50%-ban Rhone-Poulenc, 50%-ban Oriental Chemical Industry Ltd.) a dél-koreai Inchonban 20 M USD költséggel stroncium-karbonát üzemét épít. A kísérleti gyártást a Rhone-Poulenc ribecourti üzemében folytatták le és a következő összetételű terméket nyertek.

$(\text{Ba} + \text{Sr})\text{CO}_2$	98%
SO_3	0,18%
BaCO_3	1,2%
Fe_2O_3	0,0035%
Tap. nedv.	0,15%
Szemcsenagyság	0,3—1,0 mm

(Industrial Minerals, 1987. szept.)

A Szovjetunió növeli azbeszt-cementgyártását

A Szovjetunió, a világ legnagyobb azbeszt-cement előállítója az 1986—1990-es ötéves terv két utolsó évében 15%-kal és 17,3%-kal növeli a termelést. 1985-ben 8260 millió tonna és 77 000 km csövet (ebből 80% 3—6 m hosszú, 100—500 mm \emptyset -jú nyomócső) állítottak elő. A gyártás több mint 40 terméket ölel fel. A technológiafejlesztés során kialakították a rúdsajtolt termékek gyártástechnológiáját. Egyes termékeket vízüveg-alapú festékekkel színeznek. A fejlesztési munkák másik célja a termelékenység növelése és a hőenergia-fogyasztás csökkentése. A Szovjetunió négy kombinátja — az Uralazbeszt, Dzsetigara, Tuvaazbeszt és Kjembai — gyárt krizotil-azbeszttermékeket. Az 1984. évi termelés 2,3 Mt-ra becsülték, az export 258,3 kt-t tett ki, és elsősorban a KGST-országokba irányult.

(Industrial Minerals, 1987. augusztus.)

A különleges timföldek árai is emelkednek

Az Alcoa az alumíniumár-emelések mellékhatásaként 462—770 USD/t nagyságrendben emelte a tabulár timföld árát (10—15%). Az egyéb különleges timföldek ára 660—880 USD/t-val (8—12%), a kalcium-aluminát cement 65—153 USD/t-val (14—22%) emelkedett. Az áremelést a többi timföldgyártó is követi. A tabulár timföld árát 1981 óta, a kalcium-aluminát cementet 1983 óta, az egyéb timföldeket 1984 óta nem változtatták. Az áremelést a csökkenő igény tette eddig lehetetlenné. A jelen áremelést az Alcoa a minőség és a minőségellenőrzés jelentős javulásával indokolja.

(Industrial Minerals, 1987. szeptember)

Üzemel Kína második legnagyobb vegyesvállalata

1987 augusztusában megkezdte termelését a szenzeni Guangdong Float Glass Co. üvegyára. Az amerikai tőkerészvétellel épült gyár 50 M USD-ba került. Az alapító vállalatok a China South Glass Co., a Hong Kong Pan China-Asia Co. és a pittsburghi PPG Industries Inc. A gyár a PPG legújabb technológiáját alkalmazza és olasz gépekkel évi 180 kt úsztatott üveget termel. A rendelés máris meghaladja a termelési kapacitást. Főbb vevők: Kína, Ausztrália, Japán, Új-zéland, Hong Kong és a Közép-Kelet országai.

(Industrial Minerals, 1987. augusztus)

Új típusú fémkerámia az alumínium elektrolízis számára

Az Egyesült Államokból érkezett jelentés szerint a Battelle Institute olyan fémkerámiát fejlesztett ki, amely jelentősen csökkentheti az alumínium előállítási költségeit. Az új elektróda — állítja a Battelle Institute — az elektrolízis közben jóval lassabban fogy, mint a szén elektróda. Ezen kívül ennek az elektródának a használata a gyártás elektromos áramfelhasználását 30%-kal csökkentheti.

(Mining Journal V309, No 7933, 1987. szept. 4.)

Amerikai cementgyártó kemence Egyiptomnak

Háromnapos próbaüzemmel befejeződött a Polysius Corp. Atlanta által felszerelt cementgyártó kemence átadása a Suez Cement Co., quattamiai gyárában. A beruházás 100 M USD-ba került. A garanciaüzem során a 4500 t/nap tervezett termeléssel szemben 5110 t/nap klinker volt a tényleges teljesítmény. A garantált 881,4 kcal/kg klinker hőfelhasználás helyett a tényleges fogyasztás 876,3 kcal/kg volt. A megvalósítási szerződésben kikötött 24,5 kWh/t cement fajlagos villamosenergia-fogyasztás helyett 29,6 kWh/t fajlagos mértek. A beruházás fő egységei: 1 db 1000 t/h kapacitású mészkiőrtörő, 1 db 400 t/h teljesítményű agyagtörő, 2 db anyagkeverő tároló 100 000 t mészkiő és 40 000 t agyag számára, 2 db egyenkint 210 t/h teljesítményű csőmalom, a Dopol előmelegítővel és Prepol előkalcinálóval kiegészített forgódobos kemence, 2 db egyenkint 140 w/h teljesítményű, osztályozó cementmalom.

(Zement-Kalk-Gips, 1987. 8.)

A török cementipar fejlődése

Törökország első cementgyárát az Izmir melletti Daricában indították 20 kt/év kapacitással. Jelenleg 39 cementgyár működik (ebből 21 állami) 16 250 munkavállalóval. Míg a török cementipar energetikailag nem számítható korszerűnek, a barnaszén-felhasználás és előkalcinálás kérdésében élenjár. 1980—1985 időszakban a termelt cement 7,3—8,7%-át exportálták, azóta azonban az export fokozatosan csökken. Az exportkiesést a belföldi igénynövekedés ellensúlyozza. Az ország cementiparának fejlesztésére 170,3 Mrd török líra költséggel megtervezett ötéves beruházási programot bonyolítanak le, melynek befejezése után Denizliben 630 kt/év kapacitású üzem építését tervezik. Iskanderunban pedig az exportot segítő átmenőraktárt létesítenek. Az ankarai és pinarhisari üzemeket előkalcinálóval és villamos porleválasztókkal egészítik ki, amihez a forrást ugyancsak állami keretből biztosítják. Az állam támogatja a magánkézben lévő cementgyárak korszerűsítését is, így 2,5 Mt/év többletermelést várnak a magáncementipartól. (Lásd táblázat.)

(Zement-Kalk-Gips, 40, 1987, 4. p. 437.)

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET ÉPÍTŐANYAG C. FOLYÓIRATÁNAK 1987. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE

1. szám

IX. Szilikátipari Ifjúsági Napok	1
<i>Horváth Zsolt</i> : Az üvegolvadékok áramlásának vizsgálata egy kétdimenziós matematikai modell segítségével	3
<i>Bánhegyiné Tóth Ágnes</i> : Szol-gél üveg-előállítás módszere és alkalmazása a mai üvegyiparban	5
<i>Szilágyi József</i> : A kerámiai burkolólapmázák devitrifikációjának elméleti és gyakorlati kérdései	7
<i>Haab Károly</i> : Termelésnyilvántartó program hasznosítása a Kőbányai Porcelángyárban	13
<i>Borbély János—Musitz László</i> : A pécsváradi földpátok homok-előfordulás tulajdonságai és azok hatása a termelési technológiára	16
<i>Páder József</i> : Szájnyílás elemeinek, kialakításának néhány gyakorlati megvalósítása	19
<i>Tobak László</i> : A környezetvédelem helyzete és fejlesztési tervek a Tapolcai Szigetelőgyárban	24
<i>Szekeresné Kollár Mária</i> : Csöbélés hő- és korrózióállóságának vizsgálata	18
Könyvisztelés	18
A világ szilikátiparából	4, 23, 27

2. szám

<i>Vinczné Székely Ildikó—Opoczky Ludmilla</i> : Cementkiegészítő anyagként alkalmazott szilikapor hatásmechanizmusának vizsgálata	33
<i>Ambrus Géza</i> : Síküvegek fényáteresztő képességének csökkentése felületi réteggel	39
<i>Meszes László</i> : Nagy présfejnyomású vákuumprészek áramlási viszonyai, csigásor kopása és a kopott csigák felújítása	41
<i>Hums, Dieter</i> : Az YTONG gázbeton előállítása, tulajdonságai, alkalmazása	47
<i>Kunvári Árpád</i> : Központi támogatási igényű, aktuális kutatási célpontok az építőanyagiparban	55
<i>Nguyen Huu Thanh</i> : A ferrocement mint építőanyag és építésmód	60
A világ szilikátiparából	38, 46

3. szám

<i>Balog Anna</i> : A karbonátos kőzetek képződése, rendszerezésének alapjai	65
<i>Bálint Pál—Nedelykov Milán—Hámori Tiborné</i> : A mikrohullámú szárítás alkalmazása a kerámiaiparban	69
<i>Hinz Werner</i> : Emisziócsökkentés a cementiparban	72
<i>Balázs György</i> : Vízépítési cementtel kapcsolatos kutatások	79
<i>Szabó Károlyné</i> : Képlékenyítő- és folyósító hatású adalékszer helyzete hazánkban	88
Egyesületi élet	92

Konferenciahírek	94
A világ szilikátiparából	95

4. szám

<i>Kovács Róbert—Reuter Ottó</i> : Hidraulikus cementkiegészítő anyagok alkalmazásának egyes kérdései	97
<i>Scheuer Gyula—Schweitzer Ferenc—Szlaboczký Pál</i> : A budakalászi forrásvízi mészkő-előfordulás mérnökgeológiai vizsgálata	102
<i>Balázs György—Deméné Csányi Erika—Liptay András</i> : Burkolatalap pernyemész kötőanyaggal	108
<i>Pádár József—Szepesvári István</i> : Görbe- és felületillesztések mérés-adatfeldolgozás célja	118
<i>Török Endre</i> : Dunavölgyi kavicsok Los Angeles-i szilárdsága	124

5. szám

<i>Hilbig, Gerhard—Horváth Zsolt</i> : Matematikai modell felhasználása lángtüzelésű üvegolvasztó kemencék olvasztókádjának vizsgálatára	129
<i>Coller Józsefné—Coller József</i> : Edény gyorsító kemence műszaki-gazdasági értékelése	138
<i>Fodorné Szörényi Márta—Träger Tamás</i> : Klorid- (Cl-) tartalom meghatározása ionszelektív elektróddal	142
<i>Szentirmai István</i> : Nógrád megye építő- és építőanyag-ipari témájú kutatási jelentései az Országos Földtani Adattárban	146
<i>Vitálsiné Zilahy Lidia—Máté Bertalan</i> : A Pest megyei Monor téglái és tégláegetői a XVIII. század közepétől a XX. század kezdetéig	149
A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége XIV. Tisztújító Küldöttközgyűlésének határozata a Szövetség munkájáról és további feladatairól	157

6. szám

<i>Kacsalova Lidia—Zinovjev Sztaniszlav—Krzyszczanovszkaja Valentina</i> : Ga ₂ O ₃ -alapú gránátok I. Az Nd ₃ Ga ₅ O ₁₂ gránát keletkezési mechanizmusának és izomorfizmusának tanulmányozása	161
<i>Kászonyi István</i> : Betonadalékszer alkalmazása a 31. AEV-nél	165
<i>Krenner Pál</i> : Gyorsító és késleltető betonadalékszer	169
<i>Fodorné Szörényi Márta</i> : Króm- (Cr-) tartalom meghatározása atomabszorpciós módszerrel	174
<i>Duma György</i> : Középkori grafitos kerámiák Magyarországon	177
<i>Apling, Alan C.</i> : Az őrlésienergia-szükséglet becslési módjai az ásvány-előkészítésben	183
Kitüntetések	164
A világ szilikátiparából	190

7. szám

Zinovjev, Sz.—Gluskova, V.—Kacsalova, L.—Mátrai, J.: Galliumalapú gránátok. II. A $Gd_3Ga_5O_{12}$ gránát keletkezésének mechanizmusa és izomorfizmusa	199
Reichel, W.: A hőkezelt beton tartósságára vonatkozó kutatások	199
Wojnárovitsné, Hrapka Ilona: Bazaltgyapotok hőhatásra létrejövő szálmechanikai változása	207
Gálos Miklós: Kohászati salakok közetfizikai tulajdonsága	214
Höfft, K.: A finomra és igen finomra őrlő folyamatok gépezeti megvalósítása	221

8. szám

Liptay András: Építési tapasztalatok a pályabetonokhoz használt különleges cementekről	225
Kocsis Géza: Danner-üvegcsőhúzási eljárás optimalizálása	231
Sipiczki János: Üvegszilárdság. Irodalmi összefoglaló tanulmány	238
Kertész Pál: A kölni dóm építőkövei — mállási jelenségek és okok	244
Molnár László: Simó József, mai magyar porcelánfestő művész	254
A világ szilikátiparából	253, 256
Egyesületi élet	230

9. szám

Pethő Szilveszter—Tompos Endre: Termékágyas aprítás hengerprés-sel	257
Scheuer Gyula—Schweitzer Ferenc: Tavi-mocsári típusú forrásvízi mészkövek kifejlődési formái és építőipari hasznosításuk	262
Balázs György—Deméne Csányi Erika—Liptay András: Útalapbeton pernye—mész—cement kötőanyaggal	268
Mátrai József—György Józsefné—Szegedi Ágnes: Téglakivirágzások vizsgálata (I. rész)	275
Solt Attila—Hugyák László: Osztott felépítésű folyamatirányú rendszer a Beremendi Cementgyárban	279
Hámori Tamásné: Agyagadalékos hőszigetelő perlitidomok szilárdságnövelésére vonatkozó kísérletek	285
Horváth Hilda: Portré Fábry János iparművészről	287
A világ szilikátiparából	261, 278

10. szám

Mátrai József—György Józsefné—Szegedi Ágnes: Téglakivirágzások vizsgálata, II. rész	289
Wagner Zsófia—Szekeresné Kollár Mária: Finomcement-habarcok összetételének, bedolgozási módjának és porozitásának összefüggései	293

Duma György: Az elfelejtett legkorábbi porcelánok	297
Koska János: Az építő- és építőanyag-ipari elektronikai oktatással kapcsolatos feladatok, követelmények a vezetőképzésben és továbbképzésben	302
Szentimreyné Harrach Orsolya—Harrach Walter: Korszerű és különleges kerámiák gyártásának helyzete Franciaországban	305
Molnár László: Mesisseni hatások az újabbkori herendi művészetben	309
Katona Imre: Az 1889-es párizsi világiállítás hatása a magyar kerámiaiparra	313
A világ szilikátiparából	304, 308, 312, 317, 318
Könyviszneretetés	301
Ütíbeszámoló	315
Pályázati felhívás	319

II. szám

Garai György: Az építőanyag-ipar szerkezetátalakítása, és szelektív fejlesztése	321
Szabó István: Elektromos üvegolvasztás energetikai és környezetvédelmi kérdései	325
Wojnárovitsné Hrapka Ilona—Rácz Attila: Az alumínium-szilikát szálak hazai előállítás kísérlete	330
Wagner Zsófia: Finom-cementhabarcok porozítása és alacsony hőmérsékletű dilatációja közötti összefüggések	334
Arpás Endre—Emszt Gyula—Gálos Miklós: Szemcsehasító vizsgálat helye és szerepe az építési köanyagok minősítési rendszerében	337
Az „Alkotó Ifjúság” pályázat 1986/87. évi díjai	343
Interpack 1987	344
A világ szilikátiparából	347
Andreikovits László 1933—1987	351

12. szám

Hradsky, Josef—Novák, Jaroslav—Simon Jenő—Szentimre- rené: Szénhidrogén tüzelőanyagok helyettesítési le- hetőségei alacsony fűtőértékű szilárd tüzelőanyagokkal a cementiparban	353
Pátkay Ferenc: Gondolatok a szilikátipari munkahelyi levegő porszennyezettsége meghatározásának egyes kérdései- hez	358
Deli Árpád—Gálos Miklós—Kürti István—Zepkó Ferenc: Köz- tek kúszási tulajdonságainak figyelembevétele a rugal- massági modulus változásával	363
Varga Vera: Pantocsek Leo Valentin munkássága — a hialoplasztika, a magyar vas diatretum és az ironizáló üveg	368
Vinczéné Szeberényi Helga: Olaszországi díszítőkö- gyűjtemény a Természettudományi Múzeum Ásvány- Köztárában	374
100 éve született Korach Mór	376
Kitüntettjeink	375
A világ szilikátiparából	378

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
<i>Ambrus Géza</i>	üveg	2	39
<i>Apling, Alan C.</i>	apritás	6	183
<i>Árpás Endre—Emszt Gyula—Gálos Miklós</i>	anyagvizsgálat	11	337
<i>Balázs György</i>	beton	3	79
<i>Balázs György—Deméné Csányi Erika—Liptay András</i>	beton	4	108
<i>Balázs György—Deméné Csányi Erika—Liptay András</i>	beton	9	268
<i>Balog Anna</i>	geológia	3	65
<i>Bálint Pál—Nedelykov Milán—Hámori Tiborné</i>	téglaipar	3	69
<i>Bánhegyiné Tóth Ágnes</i>	üveg	1	5
<i>Bobály János—Misutz László</i>	kő—kavics	1	16
<i>Coller Józsefné—Coller József</i>	finomkerámia	5	138
<i>Coller József—Coller Józsefné</i>	finomkerámia	5	138
<i>Deli Árpád—Gálos Miklós—Kürti István—Zepkó Ferenc</i>	építőkő	12	363
<i>Deméné Csányi Erika—Liptay András—Balázs György</i>	beton	4	108
<i>Deméné Csányi Erika—Liptay András—Balázs György</i>	beton	9	268
<i>Duma György</i>	ipartörténet	6	177
<i>Duma György</i>	ipartörténet	10	297
<i>Emszt Gyula—Gálos Miklós—Árpás Endre</i>	anyagvizsgálat	11	337
<i>Fodorné Szörényi Márta</i>	anyagvizsgálat	6	173
<i>Fodorné Szörényi Márta—Träger Tamás</i>	anyagvizsgálat	5	142
<i>Garai György</i>	építőanyag-ipar	11	321
<i>Gálos Miklós</i>	anyagvizsgálat	7	214
<i>Gálos Miklós—Árpás Endre—Emszt Gyula</i>	anyagvizsgálat	11	337
<i>Gálos Miklós—Kürti István—Zepkó Ferenc—Deli Árpád</i>	építőkő	12	363
<i>Gluskova, V.—Kacsalova, L.—Mátrai J.—Zinovjev, Sz.</i>	elmélet	7	193
<i>György Józsefné—Szegedi Ágnes—Mátrai József</i>	anyagvizsgálat	9	275
<i>György Józsefné—Szegedi Ágnes—Mátrai József</i>	anyagvizsgálat	10	289
<i>Haáb Károly</i>	finomkerámia	1	13
<i>Harrach Walter—Szentimreyné Harrach Orsolya</i>	kerámia	10	305
<i>Hámori Tamásné</i>	hőszigetelő anyag	9	285
<i>Hámori Tiborné—Bálint Pál—Nedelykov Milán</i>	téglaipar	3	69
<i>Hilbig, Gerhard—Horváth Zsolt</i>	üveg	2	129
<i>Hinz, Werner</i>	cementipar	3	72
<i>Horváth Hilda</i>	iparművészet	9	287
<i>Horváth Zsolt</i>	üveg	1	3
<i>Horváth Zsolt—Hilbig, Gerhard</i>	üveg	5	129
<i>Höfft, K.</i>	építőanyag-ipar	7	221
<i>Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav—Simon Jenő—Szijj Ferenc</i>	cement	12	353
<i>Hugyák László—Solt Attila</i>	cement	9	279
<i>Hums, Dieter</i>	beton	2	47
<i>Kacsalova Lidia—Zinovjev Sztaniszlav—Krzszsanovszkaja Valentina</i>	elmélet	6	161
<i>Kacsalova L.—Mátrai J.—Zinovjev, Sz.—Gluskova, V.</i>	elmélet	7	193
<i>Kászonyi István</i>	beton	6	165
<i>Kertész Pál</i>	építési kő	8	244
<i>Kocsis Géza</i>	üveg	8	231
<i>Koska János</i>	építőanyag-ipar	10	302
<i>Kovács Róbert—Reuter Ottó</i>	cement	4	97
<i>Krenner Pál</i>	beton	6	169
<i>Krzszsanovszkaja Valentina—Kacsalova Lidia—Zinovjev Sztaniszlav</i>	elmélet	6	161
<i>Kunvári Árpád</i>	építőanyag-ipar	2	55
<i>Kürti István—Zepkó Ferenc—Deli Árpád—Gálos Miklós</i>	építőkő	12	363
<i>Liptay András</i>	beton	8	255
<i>Liptay András—Balázs György—Deméné Csányi Erika</i>	beton	4	108
<i>Liptay András—Balázs György—Deméné Csányi Erika</i>	beton	9	268
<i>Máté Bertalan—Vitálisné Zilahy Lidia</i>	ipartörténet	5	149
<i>Mátrai J.—Zinovjev, Sz.—Gluskova, V.—Kacsalova, L.</i>	elmélet	7	193
<i>Mátrai József—György Józsefné—Szegedi Ágnes</i>	anyagvizsgálat	9	275
<i>Mátrai József—György Józsefné—Szegedi Ágnes</i>	anyagvizsgálat	10	289
<i>Meszes László</i>	téglaipar	2	41
<i>Molnár László</i>	iparművészet	8	254
<i>Molnár László</i>	iparművészet	10	309
<i>Musitz József—Bobály János</i>	kő—kavics	1	16
<i>Nedelykov Milán—Hámori Tiborné—Bálint Pál</i>	téglaipar	3	69
<i>Nguyen Hun Thanh</i>	beton	2	60

szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
Novak, Jaroslav—Simon Jenő—Szijj Ferenc—Hradsky, Josef	cement	12	353
Opoczky Ludmilla—Vinczéné Székely Ildikó	cement	2	33
Pádár József—Szepesvári István	üveg	4	118
Páder József	téglaipar	1	19
Pátkay Ferenc	anyagvizsgálat	12	358
Pethő Szilveszter—Tompos Endre	apritás	9	257
Rácz Attila—Wojnárovitsné Hrapka Ilona	hőszigetelő anyag	11	330
Reichel, W	beton	7	199
Reuter Ottó—Kovács Róbert	cement	4	97
Scheuer Gyula—Schweitzer Ferenc—Szlabovszky Pál	geológia	4	102
Scheuer Gyula—Schweitzer Ferenc	geológia	9	262
Schweitzer Ferenc—Szlabovszky Pál—Scheuer Gyula	geológia	4	102
Schweitzer Ferenc—Szlabovszky Pál	geológia	9	262
Simon Jenő—Szijj Ferenc—Hradsky, Josef—Novak, Jaroslav	cement	12	353
Sipeczki János	üveg	8	238
Solt Attila—Hugyák László	cement	9	279
Szabó István	üveg	11	325
Szabó Károlyné	beton	3	88
Szabóczy Pál—Scheuer Gyula—Schweitzer Ferenc	geológia	4	118
Szegedi Ágnes—Mátrai József—György Józsefné	anyagvizsgálat	9	275
Szegedi Ágnes—Mátrai József—György Józsefné	anyagvizsgálat	10	289
Szekeresné Kollár Mária	anyagvizsgálat	1	28
Szekeresné Kollár Mária—Wagner Zsófia	beton	10	293
Szentimreyné Harrach Orsolya—Harrach Walter	kerámia	10	305
Szentirmai István	építőanyag-ipar	5	146
Szepesvári István—Pádár József	üveg	4	118
Szijj Ferenc—Hradsky, Jozef—Novak, Jaroslav—Simon Jenő	cement	12	353
Szilágyi József	finomkerámia	1	7
Tobak László	hőszigetelő ipar	1	24
Tompos Endre—Pethő Szilveszter	apritás	9	257
Török Endre	anyagvizsgálat	4	124
Träger Tamás—Fodorné Szörényi Márta	anyagvizsgálat	5	142
Varga Vera	üveg	12	368
Vinczéné Szeberényi Helga	diszítókó	12	374
Vinczéné Székely Ildikó—Opoczky Ludmilla	cement	2	33
Vitalisné Zilahy Lidia—Máté Bertalan	ipartörténet	5	149
Wagner Zsófia	elmélet	11	334
Wagner Zsófia—Szekeresné Kollár Mária	beton	10	293
Wojnárovitsné Hrapka Ilona	hőszigetelő anyag	7	207
Wojnárovitsné Hrapka Ilona—Rácz Attila	hőszigetelő anyag	11	330
Zepkó Ferenc—Deli Árpád—Gálos Miklós—Kürti István	építőkö	12	363
Zinovjev Sztaniszlav—Krzyszanoszkaja Valentina—Kacsalova Lidia	elmélet	6	161
Zinovjev, Sz. Gluskova, V.—Kacsalova, L.—Mátrai J.	elmélet	7	193

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1—3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Budai Ferenc főigazgató

Kiadja:

Delta Szaklapíró és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest IX., Közraktár u. 4. 1093

Telefon: 175-200

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbetítő Hivatalok és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján 1900 Budapest V., József Nádor tér 1. vagy átutalással a 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra

Egy szám ára 26,— Ft. Előfizetés egy évre 312,— Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média 1392 Budapest, Pf. 86-253

Neotyp Nyomdaipari Szolgáltató Kiszövetkezet

Felelős vezető: Kurucz Gábor

