

302935

ÉPÍTŐANYAG 92/5

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Eternit®



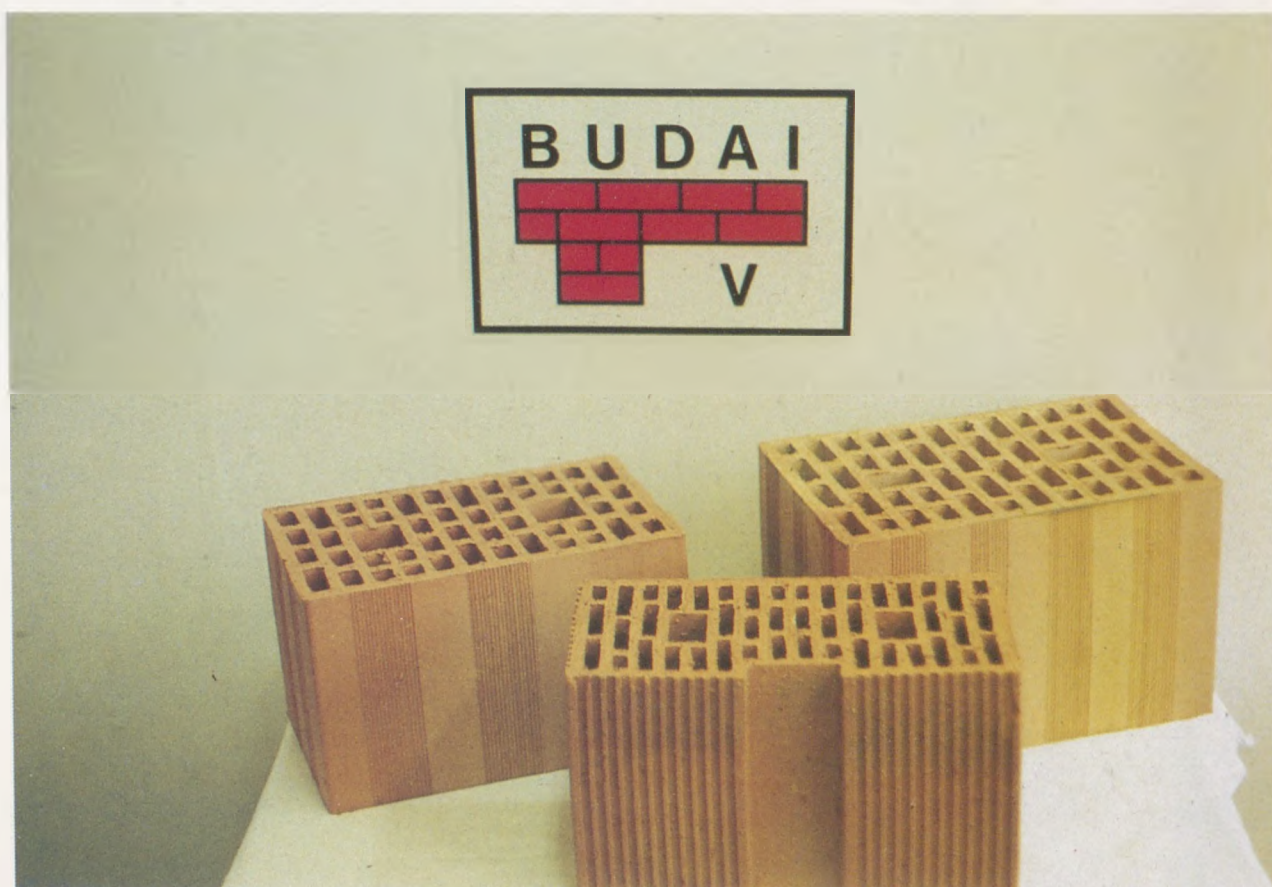
Festetics-kastély, eternitpalával fedve

Eternit

Osztrák–Magyar Építőanyagipari KFT
H-2536 Nyergesújfalu Pf. 1
Tel.: (33) 55-311
Telex: 27-530. Telefax: (33) 55-017

A BUDAI TÉGLAIPARI VÁLLALAT FOKOZOTT HŐSZIGETELŐ KÉPESSÉGŰ ÚJ FALAZÓBLOKK TERMÉKEI

	Proton 36-os	Buda 36-os	Buda 38-as
ÉMI alk.biz.sz.:	A-42/92.	A-25/92.	A-57/92.
Méret:	36×19×21,5 cm	36×21,5×21,5 cm	38×24×19 cm
Tömeg:	12 kg/db	11 kg/db	12 kg/db
Üregtérfogat (min.):	45%	40%	45%
Térfogati tömeg:	850 kg/m ³	750–800 kg/m ³	750 kg/m ³
Nyomószilárdság:	7 MPa	10 és 7 MPa	10 és 7 MPa
Hőátbocsátási tényező (k):	0,67 W/(m ² ·K)	0,69 W/(m ² ·K)	0,68 W/(m ² ·K)
Anyagigény:	22 db/m ²	19,75 db/m ²	20 db/m ²
1 fal m² gyári ára (ÁFA nélkül)			
kézi rakodással:	878,02 Ft	793,36 Ft	844,60 Ft
egységcsomagban:	942,92 Ft	912,45 Ft	971,20 Ft
Gyártóhely:	Solymár II. Tgy.	Törökbálinti Tgy.	Törökbálint Tgy.
Telefon:	(06-26)39-122	185-2511	185-2511



A BUDAI TÉGLA FOGALOM!

Szerkesztőbizottság:

Elnök:
Prof. dr. TALABÉR JÓZSEF
Felelős szerkesztő:
WOJNÁROVITSNÉ
Dz. dr. HRAPKA ILONA

Rovatvezetők:

Szilikátudomány
Prof. dr. JUHÁSZ A. ZOLTÁN
Szilikátechnika
GARAI GYÖRGY
Újdonságok
Dr. HILGER MIKLÓS
Egyesületi és szakhírek
Dr. SZÉKELY ISTVÁN

Tagok:

Dr. ÁBRAHÁM Ferenc
Prof. dr. BALÁZS György
Dz. dr. FARKAS Ödön
FODORNÉ dr. SZÖRÉNYI Márta
GALLÉ Gábor
Dz. dr. GÁLOS Miklós
Dr. KOLOSTORI János
Dr. KOVÁCS Károly
Dr. LIPTAY András
PÉTER Gyula
SEY Pongrácz
Dr. SZABÓ A. Szilárdné
Prof. dr. TAMÁS Ferenc
Dz. dr. TERÉNYI Gyula
Dr. WAGNER Endre

Szerkesztőség: 1027 Budapest II., Fő u. 68.
Telefon: 201-9360
Kiadja az Építészeti Tájékoztatói Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvai Péter igazgató.
Készült a TYPOPRESS Kft.
Nyomdaüzemében (920214) Budapest, 1992.
Felelős vezető: Dancsó Árpád.
Kiadói szerkesztő: Ágoston Jánosné.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonossági szám: 69/92.
Megjelent: A/4 alakban,
5 A/5 ív terjedelemben.
Egy szám ára: 80,- Ft.
Külföldön terjeszti a Kultúra,
1399 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média,
1932 Budapest, Pf. 86-253
Belföldön terjeszti az ÉTK
1400 Budapest, Pf. 83

INDEX: 2 52 50

TARTALOM

Boksai, Z. – Bouquet, G. – Hári, J.-né – Rohonczi, J.: A szilikátüvegek inhomogenitásáról	162
Opocky, L.: Szemcseméret-eloszlás alakulása a klinker és mészkő együttőrlesekor	166
Czizi, B.: A falazótéglák szilárdságvizsgálati eredményeinek értékelése	173
Szabó, M.: A szárítótéglák technológiai alkalmazása az olasz kerámiaiparban	175
Forrai, T.: Sugármalom a szilikátiparban	179
Bobály, J. – Gyurkó, I.: Diffúz porforrások hatékony porlekötése a külszíni bányászatban	182
Klespitz, J.: Bányageológiai megfigyelések a Polgárdi Mészkőbányában	185
Farnady, F.: Építőanyag-ipari minőségbiztosítás	190
Dezső, Zs.: Minőség és szabványosítás az asbesztcementiparban	193
Kerekesné Szántó, K.: Az új MAERZ típusú mészégető kemence üzemeltetése POLCID-DC vezérlő rendszerrel a HCM Rt.-ben	195
Horváth, O.: Szállítószalag feletti elektromágneses vaskiválasztó	196
Egyesületi és szakhírek	197

CONTENS

Boksai, Z. – Bouquet, G. – Hári, J.-né – Rohonczi, J.: On the Inhomogeneity of Silicate Glasses	162
Opocky, L.: Particle Size Distribution of Jointly Ground Clinker and Limestone	166
Czizi, B.: Evaluation of Strength Tests of Walling Bricks	173
Szabó, M.: Technological Utilisation of Dry Grinding in the Italian Ceramic Industry	175
Forrai, T.: Jet Mills in the Ceramic Industries	179
Bobály, J. – Gyurkó, I.: Effective Dust Precipitation of Diffuse Dust Sources in Opencast Quarrying	182
Klespitz, J.: Geological Observations in the Limestone Quarry of Polgárdi	185
Farnady, F.: Quality Assurance in the Building Materials' Industry	190
Dezső, Zs.: Quality and Standards in the Asbestos Cement Industry	193
Szántó, K. (Mrs. Kerekes): Operation of the New Maerz Lime Kiln by POLCID-DC Computerised Process Control	195
Horváth, O.: Iron Removal by an Electromagnet over the Conveyor Belt	196
News from the Society and the Industry	197

INHALT

Boksai Z. – Bouquet, G. – Frau Hári J. – Rohonczi J.: Über die Inhomogenität von Silikatgläsern	162
Opocky L.: Die Korngrößenverteilung bei gemeinsamen Mahlen von Klinker und Kalkstein	166
Czizi B.: Die Auswertung von Festigkeitsprüfungen an Mauerziegeln	173
Szabó M.: Die Anwendung des Trockenmahlverfahrens in der italienischen Keramikindustrie	175
Forrai T.: Die Strahlmühle in der Silikatindustrie	179
Bobály J. – Gyurkó I.: Effektive Abbindung der Stäube aus diffusen Staubquellen im Tagebau	182
Klespitz J.: Grubengeologische Beobachtungen im Kalksteinbruch Polgárdi	185
Farnady F.: Qualitätssicherung in der Baustoffindustrie	190
Dezső Zs.: Qualität und Normung in der Asbestzementindustrie	193
Frau Kerekes-Szántó K.: Der Betrieb des neuen MAERZ Kalkbrennofens mit dem POLCID-DC Steuerungssystem bei der HCM AG.	195
Horváth O.: Eisenausscheider-Hebmagnet über einer Förderbandanlage	196
Vereins- und Fachnachrichten	197

СОДЕРЖАНИЕ

Боксai, З. – Буко, Г. – Хари, Й. – Рохонци, Й.: О неоднородности силикатных стекол	162
Опоцки, Л.: Изменения распределения размеров зерен при совместном помоле клинкера и известняка	166
Чизи, Б.: Оценка результатов испытания прочности кладочных кирпичей	173
Сабо, М.: Технологическое применение сухого помола в итальянской керамической промышленности	175
Форрай, Т.: Струйные мельницы в силикатной промышленности	179
Бобаль, Й. – Дюрко, И.: Эффективное связывание пыли, выделяемой диффузными источниками пыления на открытых карьерах	182
Клешпиз, Й.: Геологические наблюдения на карьере известняка в Польгарди	185
Фарнади, Ф.: Обеспечение качества в промышленности строительных материалов	190
Деже, Ж.: Качество и стандартизация в асбестоцементной промышленности	193
Керекешне Санто, К.: Эксплуатация новой известкообжигательной печи типа МЭРЦ с помощью системы управления ПОЛЦИД – ДЦ	195
Хорват, О.: Электромагнитный отделитель железных предметов, расположенный над ленточным транспортером	196
Вести научного общества силикатной промышленности и профессиональные новости	197

A szilikátüvegek inhomogenitásáról*

Boksay Zoltán – Bouquet Gusztáv – Hári Józsefné – Rohonczy János
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Egy lítium-nátrium-szilikát üveg 0,001–1 cg-os szemcséinek analízisével kimutattuk, hogy összetételében az üveg nem homogén. Az alkáli-oxidok részlegesen elkülönülnek a szilícium-dioxidtól, ami azonban nem vezet fázissztváláshoz. Feltevésünk szerint az üveg törékenysége összefügg az észlelt inhomogenitással.

The analysis of glass grains of 0,001–1 cg, obtained by breaking of a lithium sodium silicate glass revealed that the glass is inhomogeneous in composition. Some partial segregation of the silica and the alkali oxides without any sign of the phase separation was established. A correlation between the fragility and the inhomogeneity of the glass is assumed.

Bevezetés

Az üveget, ha kristályosodásnak vagy fázissztválásnak semmilyen jelét sem mutatja, hajlandók vagyunk homogén kontinuumnak tekinteni, melynek van egy jól definiált egy-séges összetétele. Ezt a nézetet akkor kényszerültünk felül-vizsgálni, amikor üvegeken észlelt bizonyos hibák okait ke-resve, arra a meggyőződésre jutottunk, hogy a két- és több-komponensű üvegek térfogatát jobbra olyan szubmikrosz-kóposnál nagyobb ($> 1 \mu\text{m}$) domének alkotják, melyek összetételben különböznek egymástól.

Hipotézisünk igazolása végett kidolgoztunk egy vizs-gálati eljárást, mely az alábbi munkafázisokból áll: 1) az üveg összetörése apró (10^{-5} – 10^{-2} g tömegű) darabkákra; 2) a dara szétosztálása méret szerinti frakciókra; 3) az egyes frakciókból kivett szemcsék feloldása; 4) az olda-tok kémiai elemzése; 5) az analitikai adatok statisztikus feldolgozása. A módszer egyaránt alkalmasnak bizonyult különböző üvegek minőségének a megítélésére és az in-homogenitásnak mint üvegtulajdonságnak a tanul-mányozására. Az alábbiakban az inhomogenitásról szer-zett tapasztalataink egy részéről számolunk be.

A vizsgálati módszer és pontossága

Vizsgálataink számára egy háromkomponensű üveget vá-lasztottunk, melynek mint ilyennek az összetételben két szabadsági foka van. Így az egyszerűbb kétkomponensű üvegekkel szemben nemcsak a komponensek részleges elkülönülése, hanem preferenciás társulása is tanul-mányozható. Az üveget – melynek összetétele 9,5 mol% Li_2O , 8,9 mol% Na_2O és 81,6 mol% SiO_2 – platinaté-gelyben olvasztottuk 1350°C -on. Az olvadékból 2–3 mm átmérőjű botokat húztunk. A vizsgálati mintát porcelán-

1. táblázat

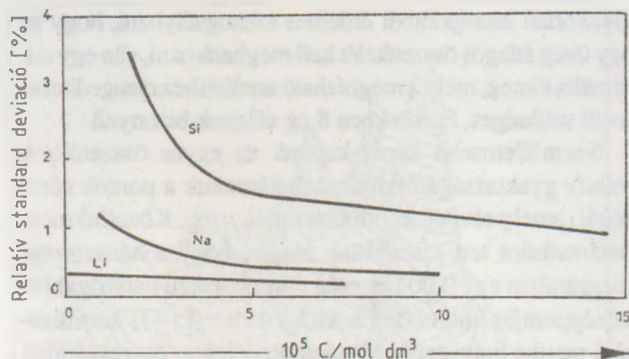
A szemcsék nagyság szerinti eloszlása

Az intervallum sorszáma	Mérethatárok μm	A frakció tömegszázaléka
1.	> 2000	–
2.	1000–2000	0,1586
3.	800–1000	0,0917
4.	630– 800	0,1708
5.	500– 630	0,0741
6.	400– 500	0,0961
7.	315– 400	0,0661
8.	250– 315	0,0630
9.	200– 250	0,0629
10.	< 200	0,2167

mozsárban törtük össze, majd a törmelékét szitafrakciók-ra bontottuk. Az egyes szitafrakciók sorszámát, a hozzá tartozó szita lyukmérettartományát és az adott frakcióba került üvegdara tömeg szerinti százalékát az 1. táblázat tartalmazza. Az egyes frakciókból kivett 20–20 szemcsét külön-külön feloldottuk HNO_3 -at és HF -ot tartalmazó ol-datban. Az oldat térfogatát úgy igazítottuk a feloldandó szemcsék tömegéhez, hogy az analizálandó oldat és a szilíciumra nézve 10^{-5} – 10^{-4} mol/dm³ koncentrációjú legyen. Az alkáliionok koncentrációját atomabszorpciós készülékkel emissziós üzemmódban, a szilícium kon-centrációját molibdén-sárga-módszerrel fotometriásan ha-tároztuk meg. Az analitikai eljárás relatív hibáját, amit sok (min. 40) párhuzamos mérés standard deviációjával jellemzünk, az 1. ábra mutatja az illető komponens kon-centrációjának függvényében.

Az analitikai eredetű és a fluktuációból származó szó-rás természetesen egymásra szuperponálódik, azaz a mé-rési eredmények standard deviációját (s_m), az analitikai

* A jelen közlemény a Glastechnische Berichte-ben megjelenő hasonló tárgyú cikk magyar változata.



1. ábra

A lítium, nátrium és szilícium analitikai meghatározásának relatív standard deviációja az oldat koncentrációjának függvényében

(s_a) és a fluktuációs (s_f) standard deviáció együttesen határozza meg. A kapcsolatok felderítése végett induljunk ki abból a triviális összefüggésből, hogy egy komponens móltörtjének (vagy más fizikai mennyiségnek) egy konkrét értéke egyenlő a középértéknek ($\bar{x}$) és a középértéktől való eltérésnek (Δ) az összegével

$$x = \bar{x} + \Delta \quad (1)$$

Az átlagérték meghatározását csak az analitikai hiba terheli abban az esetben, ha akkora üvegdarabot oldunk fel, hogy azon belül a lokális ingadozások biztosan kiegyenlítsék egymást. Tehát $\bar{x}$ standard deviációja magával az analitikai hibával (standard deviációjával), s_a -val azonos. A hibaterjedési törvény értelmében a fenti egyenletnek a következő hibaösszefüggés felel meg:

$$s_m^2 = s_a^2 + s_f^2 \quad (2)$$

Mivel s_m és s_a kísérleti adat, s_f kiszámítható, ami számszerűen jellemezheti a fluktuációt, annak mintegy a mértéke lehet. A közvetlen méréseredményekből végül az egyes oxidok mólszázalékát (jelük: $x(\text{Li}_2\text{O})$, $x(\text{Na}_2\text{O})$ és $x(\text{SiO}_2)$) vagy rendre x_1 , x_2 ill. x_3 , továbbá a nátriumion móltörtjét (jelölése: $y(\text{Na}^+)$ vagy y_2), amit az alkáliionok rendszerére vonatkoztatunk

$$y(\text{Na}^+) = x(\text{Na}_2\text{O}) / (x(\text{Li}_2\text{O}) + x(\text{Na}_2\text{O})), \quad (3)$$

és a szemcsé tömegét számítottuk ki. A továbbiakban főleg a SiO_2 és a Na^+ móltörtjével foglalkozunk. Relatív standard deviációjuk analitikai eredetű részének kiszámítása ($\Delta \ln x_3$)_a és ($\Delta \ln y_2$)_a az alábbi formulákkal történhet:

$$(\Delta \ln x_3)_a^2 = x_1^2 (\Delta \ln c_1)^2 + x_2^2 (\Delta \ln c_2)^2 + x_3^2 (1 - x_3)^2 (\Delta \ln c_3)^2 \quad (4)$$

és

$$(\Delta \ln y_2)_a^2 = y_2^2 [(\Delta \ln c_1)^2 + (\Delta \ln c_2)^2] \quad (5)$$

ahol $\Delta \ln c_1$, $\Delta \ln c_2$ és $\Delta \ln c_3$ a jelzett sorszámú elem meghatározásának relatív analitikai hibája. A számításokat elvégezve azt kaptuk, hogy a mérési adatok szórása (stan-

2. táblázat

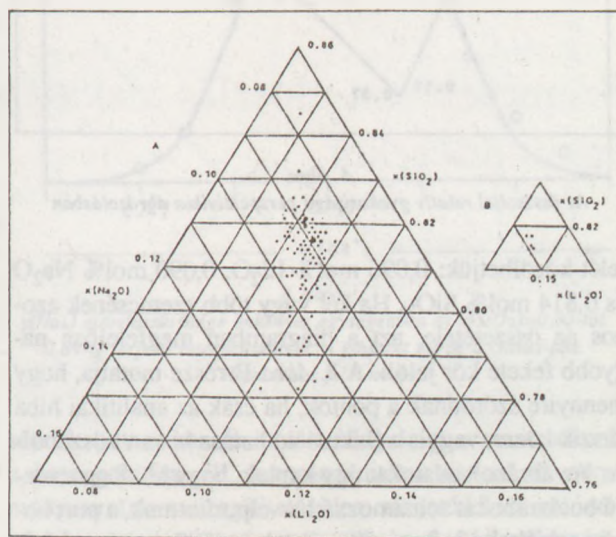
$x(\text{SiO}_2)$ standard deviációja

lg (m/g) (átlag)	Analitikai	Eredő	Fluktuációs
-4,4	0,0068	0,0137	0,0117
-4,2	0,0046	0,0107	0,0095
-4,0	0,0032	0,0107	0,0102
-3,8	0,0022	0,0162	0,0161
-3,6	0,0020	0,0272	0,0271
-3,4	0,0020	0,0117	0,0115
-3,2	0,0018	0,0043	0,0039
-3,0	0,0018	0,0044	0,0039
-2,6	0,0015	0,0038	0,0034

dard deviációja) oly nagy, hogy mellette az analitikai elhanyagolható. Így a kísérleti standard deviáció közvetlenül a fluktuációt jellemzi. A 2. táblázat példaként a SiO_2 móltörtjének mérési, analitikai és fluktuációs standard deviációját tünteti fel a szitafrakciók sorszámának függvényében.

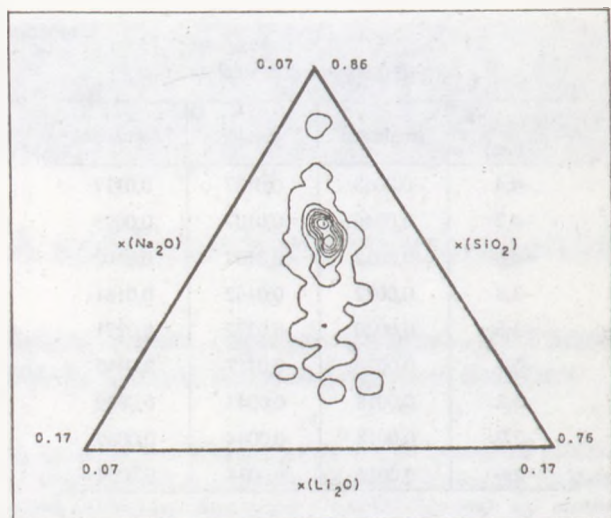
Eredmények

Az egyes szemcsék összetétele a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ rendszer fázisdiagramjában egy-egy pontot határoz meg. A diagram kinagyított részét a 2. ábra A-val jelölt része mutatja. Van néhány összetételpont, mely kívül esik az ábrázolt intervallumokon; $x(\text{Li}_2\text{O})$ és $x(\text{SiO}_2)$ koordinátáik: 0,046 és 0,889; 0,001 és 0,763; végül 0,075 és 0,725. A 9-es és a 10-es szitafrakció, mely tulajdonképpen durvább ill. finomabb por, nem alkalmas szemcseanalízisre. Így csak az egyesített és homogenizált mintájuk összeté-



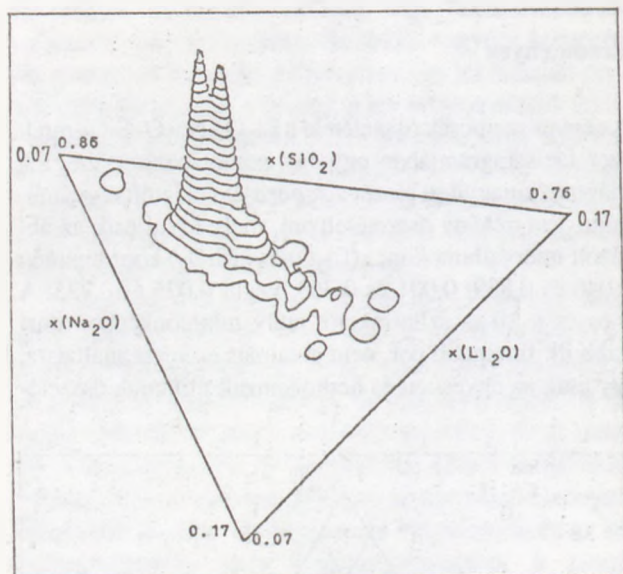
2. ábra

A) Szemcsék összetételének ábrázolása a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ rendszer háromszögdiagramjában. B) Üvegbotok átlagos összetétele kb. 9 g-os minták analízise alapján



3. ábra

Az összetétel relatív gyakoriságának ábrázolása szintvonalas diagramon



4. ábra

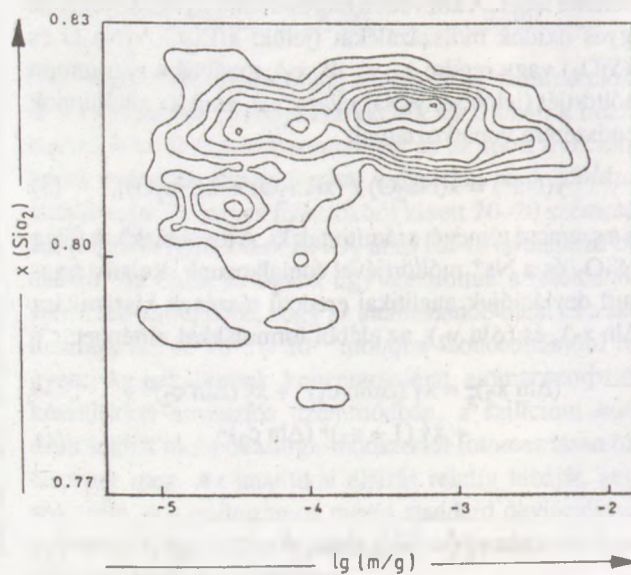
Az összetétel relatív gyakorisága perspektivikus ábrázolásban

telét közölhetjük: 0,096 mol% Li_2O , 0,090 mol% Na_2O és 0,814 mol% SiO_2 . Ha két vagy több szemcsének azonos az összetétele, azt a diagramban megfelelően nagyobb fekete kör jelöli. A 2. ábra B része mutatja, hogy mennyire szóródnak a pontok, ha csak az analitikai hiba játszik közre, vagyis a fluktuáció hatása ki van küszöbölve. Az ábrázolt adatokat úgy kaptuk, hogy kb. 8 cg tömegű botdarabokat achátmozsárban elporítottunk, a port homogenizáltuk, 3–3 mintát vettünk belőlük, azokat feloldottuk, majd végül az analízis következett. A kapott értékekről megállapíthattuk, hogy a várakozásnak megfelelően a (mérési) hibahatáron belül egyeznek egymással.

Gyakorlati szempontból érdemes kihangsúlyozni, hogy ha egy üveg átlagos összetételét kell meghatározni, van egy minimális tömeg, mely a megbízható analízishez elengedhetetlenül szükséges. Esetünkben 8 cg elégnek bizonyult.

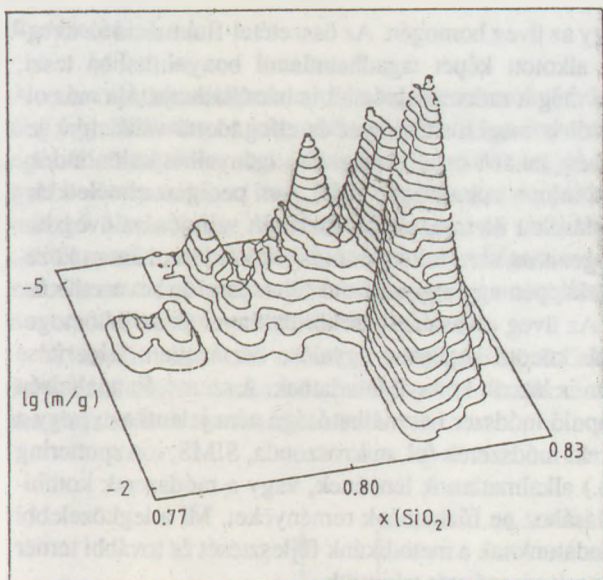
Szemléletesebb képet kapunk az egyes összetételek relatív gyakoriságáról, ha meghatározzuk a pontok sűrűségét, amely elvileg kontinuos mennyiség. Közelítő meghatározására tett kísérletünk alapja, hogy a háromszögdiagramban egy 0,001 egység élhosszúságú hatszöglablak középpontját különböző $x(\text{SiO}_2)$ és a $x(\text{Li}_2\text{O})$ koordinátájú pontba helyezzük. Minden pozícióban összeszámoljuk a hatszögen belüli, valamint az élekre került pontokat, majd a két számot megfelelően súlyozva és összeadva, az összeget a hatszög középpontjához rendeljük. A függvényértékek így egy területet határoznak meg, melynek szintvonalas diagramját az 3. ábra, perspektivikus képét pedig a 4. ábra mutatja. Meg kell jegyeznünk, hogy az alkalmazott statisztikai módszer feltételezi a nagy számok törvényének az érvényesülését. Ezért az ábrákon látható terület jelentős értékeket jelző középső része tekinthető az adott üveg összetételére és állapotára jellemző, de a mintaelőkészítéstől is függő adatok ábrázolásának. A peremrészek már a kisszámú szemcséktől származó esetlenségeket tükrözik.

A továbbiakban mindenekelőtt a szemcsék tömegének a befolyásával foglalkozunk. Mivel a tömeg értékváltozása három nagyságrendet tesz ki, az egyik változónak a tömeg logaritmusát ($\lg m/g$) vesszük. A másik először a SiO_2 móltörtje legyen. E két változó függvényében ábrázoljuk a megfelelő értékekkel rendelkező szemcsék gyakoriságát. Ezúttal derékszögű koordinátarendszert használunk. A szemcsék sűrűségét a már bevált elv alapján, de megfelelően módosított eljárással állapítottuk meg. A 5. ábra a relatív gyakoriságot szintvonalak segítségével, a 6.



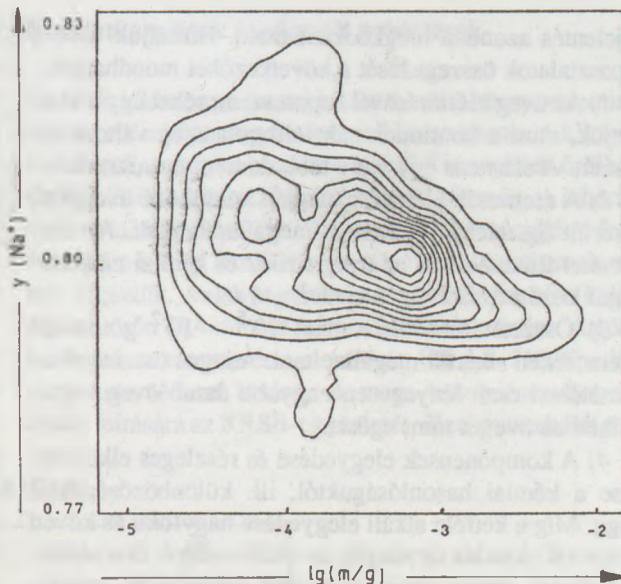
5. ábra

A szemcsék relatív gyakorisága szintvonalas ábrázolásban $x(\text{SiO}_2)$ és $\lg(m/g)$ függvényében



6. ábra

A szemcsék relatív gyakorisága perspektívus ábrázolásban $x(\text{SiO}_2)$ és $\lg(m/g)$ függvényében



7. ábra

A szemcsék relatív gyakorisága szintvonalas ábrázolásban $y(\text{Na}^+)$ és $\lg(m/g)$ függvényében

ábra pedig a felületnek egy előnyös irányból látható képét mutatja. A két diagram területe közelítőleg három részre osztható. Az egyik a nagyobb SiO_2 tartalomnak megfelelő felső rész, melyben az összetétel relatív gyakorisága – a térképészet szokásai szerint – egy hegylancot jelez. A másodikban a kisebb tömegű és kisebb SiO_2 tartalmú szemcsék területét tekintjük. Ebben van egy magasabb hegy, melyet az előző résztől egy völgy választ el. Alacsonyabb dombok nagyobb alkálitartalmú szemcsék szórványos előfordulásaira utalnak. Tehát a szemcsék közelítőleg két kategóriába sorolhatók: vannak nagyobb és vannak kisebb SiO_2 tartalmúak. A diagram harmadik része üres; nem találtunk olyan szemcsét, melynek 0,6 mg-nál kisebb lett volna a tömege, és benne 0,81-nél kisebb a SiO_2 móltörtje.

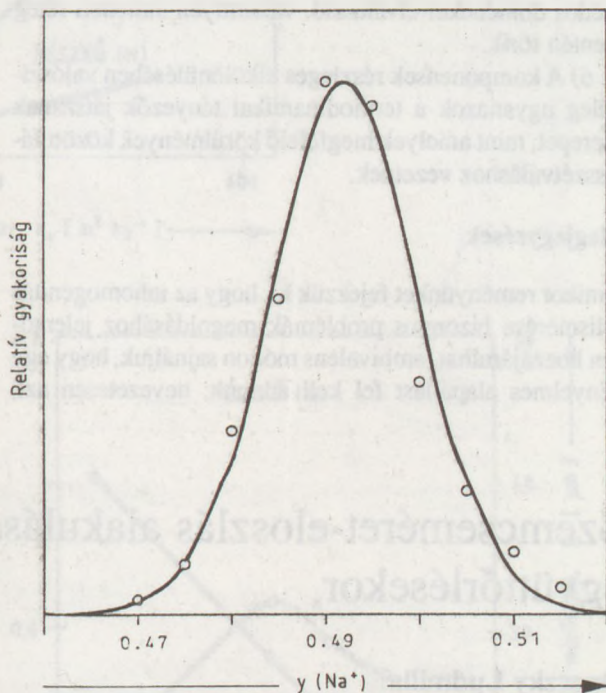
A 7. ábra szerint a nátriumion móltörtjének szórása a szemcsék tömegének a növekedésével csökken és – bár nem jelentősen – csökken a középérték is. A $\lg(m/g) = -3,4$ -tól $-3,0$ -ig terjedő intervallumban megvizsgáltuk az eloszlás jellegét és azt találtuk, hogy a Gauss-féle törvénynek felel meg. A számításhoz használt

$$z = (A/\sqrt{2\pi}) \exp(-y^2(\text{Na}^+)/2s_m^2) \quad (6)$$

összefüggésben z jelenti a relatív gyakoriságot, $s_m = 0,0078$ a mérés standard deviációját és $A = 55$. A 8. ábrában a kihúzott görbe a (6) egyenletnek felel meg, a körök a kísérleti értékeket jelzik.

Következtetések

Annak a kijelentésére, hogy az üveg nem teljesen és nem mindig homogén kontinuum, az ad alapot, hogy összetételbeli különbségeket tudtunk kimutatni az üveg széttöré-



8. ábra

$y(\text{Na}^+)$ eloszlássűrűsége önkényes egységekben az $x(\text{SiO}_2) = 0,80$ -tól $0,84$ -ig terjedő intervallumban. A kihúzott görbe a Gauss-féle eloszlásnak felel meg

sével kapott szemcsék között. Maguknak a szemcséknek a homogenitása, ill. inhomogenitása viszont az adott módszerrel nem vizsgálható. Nem zárható ki, sőt valószínű, hogy a nagyobb szemcsék több, esetleg jelentősen különböző domént foglalnak magukba. Ezért a szemcsék összetételéből és az összetétel szórásából nem tudunk az üveg doménszerkezetére következtetni. Néhány óvatos

kijelentés azonban megkockáztatható. Hozzájuk véve a tapasztalatok összegezését a következőket mondhatjuk:

1) Az üveg széttörésével kapott szemcséket úgy tekinthetjük, mint a kontinuumnak felfogott üveg változatlan részeit. A szemcse egy vagy több domént tartalmazhat.

2) A szemcsék elemzése alapján különböző üvegeken sikerült összetétel-fluktuációt megállapítanunk. Az összetétel-fluktuáció és az üveg fizikai és kémiai tulajdonságai között összefüggés tételezhető fel.

3) Összetételbeli eltéréseket 10^{-5} – 10^{-2} g tömegű szemcséken sikerült megállapítani. Átlagos összetétel tekintetében csak lényegesen nagyobb darab üveg képviselheti az üveget mint egészet.

4) A komponensek elegyedése és részleges elkülönülése a kémiai hasonlóságuktól, ill. különbözőségeiktől függ. Míg a kétféle alkáli elegyedése nagyfokú és követi a normál eloszlás törvényét, az alkáli-oxidok és a szilícium-dioxid viszonyában részleges elkülönülés tapasztalható.

5) Az a tény, hogy az üvegben szilícium-dioxidban gazdagabb és viszonylag szegényebb részek mutathatók ki, megengedi azt a hipotézist, hogy az üveg a szomszédos doméneket elválasztó, valamilyen átmeneti réteg mentén törik.

6) A komponensek részleges elkülönülésében valószínűleg ugyanazok a termodinamikai tényezők játszanak szerepet, mint amelyek megfelelő körülmények között fáziszétváláshoz vezetnek.

Megjegyzések

Amikor reményünket fejezzük ki, hogy az inhomogenitás felismerése bizonyos problémák megoldásához jelentősen hozzájárulhat, ambivalens módon sajnáljuk, hogy egy kényelmes alapállást fel kell adnunk; nevezetesen azt,

hogy az üveg homogén. Az összetétel-fluktuáció az üvegről alkotott képet tagadhatatlanul bonyolultabbá teszi, ami még a tudomásulvételét is hátráltathatja. Ha más oldalról is megerősítést nyer és elfogadottá válik mint jelenség, inkább az elhanyagolása igényelhet külön indoklást, mint a számításba vétele. Ami pedig az elméleti tárgyalásokat illeti, azoknak absztrakt szintjén az üveg homogenitása nem feltétlenül tények kérdése, hanem közelítésként egy egyszerűsítő feltevessel is bevezethető.

Az üveg olvasztásának körülményei és az inhomogenitás közötti kapcsolat egyelőre tisztázatlan; felderítése nem is látszik könnyű feladatnak. A szemcsék analízisének alapuló módszer használhatósága nem jelenti azt, hogy a direkt módszerek (pl. mikroszkóp, SIMS, ion sputtering stb.) alkalmatlanok lennének, vagy a módszerek kombinálásához ne fűzhetnénk reményeket. Mi a legközelebbi feladatunknak a metodikánk fejlesztését és további témérüvegek vizsgálatát tekintjük.

Összefoglalás

Az üveg összetételének fluktuációjára vonatkozó feltevést a kísérletek igazolták. A modellkísérlethez választott $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ üveget apró (10^{-5} – 10^{-2} g) szemcsékre törtük, és meghatároztuk az összetételüket. Kitértünk, hogy míg a kétféle alkáliion elegyedése nagyfokú és a normál eloszlásnak felel meg, addig a szilícium-dioxid és az alkáli-oxidok részlegesen elkülönülnek egymástól. A kísérleti adatokból az összetételek relatív gyakoriságát számítottuk ki, és két móltört, ill. egy móltört és a szemcse tömegének függvényében szintvonalas diagramokon és perspektivikus diagramokon ábrázoltuk. Az olvasztás körülményeinek hatása az összetétel-fluktuációra még nyitott kérdés. Az inhomogenitás és a törékenység, ill. a törési mechanizmus között kapcsolat tételezhető fel.

Szemcseméret-eloszlás alakulása klinker és mészkő együttőrlésekor

Opoczky Ludmilla
CEMKUT Kft., Budapest

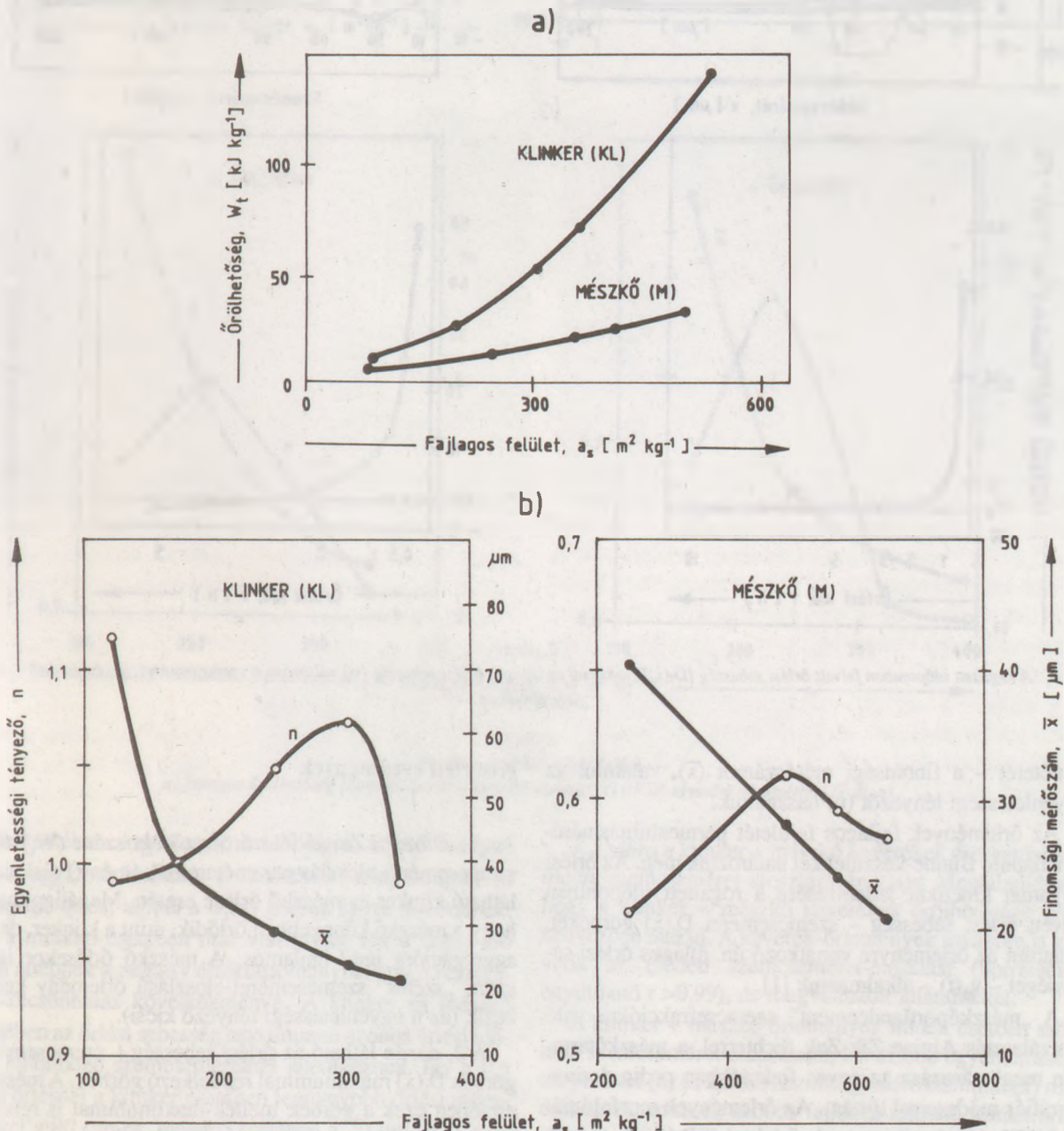
A „mészkőportlandcement” előállítás a gyakorlatban együttőrléssel történik. A klinker és mészkő keverék-örleményben továbbra is követik az eredeti szemcseméret-eloszlást: klinker – „szűkebb”, mészkő – „szélesebb”, minek eredményeként a „mészkőportlandcement” szórta, „szélesebb” szemcseméret-eloszlással rendelkezik, mint az adalékmentes cement. A mészkő finomrészcskéi morfológiájuknál fogva igen alkalmasak arra, hogy a náluk nagyobb méretű, szögletes formájú klinker-részecskék közötti üregeket, hézagokat kitöltsék, és ezáltal tökéletes térkitöltést biztosítsanak. A „töltőanyagként” mészkövet tartalmazó, „szélesebb” szemcseméret-eloszlású cement számos, alkalmazástechnikai szempontból előnyös tulajdonsággal rendelkezik.

“Limestone Portland Cement” (LPC) is usually made by the joint grinding of limestone and clinker, where both constituents follow their original particle size distribution characteristics: clinker and limestone having a narrow and wide size spectrum, respectively. This means that the particle size distribution of LPC is wider than that of unblended cement. The fine limestone particles, due to their morphology, are very suitable to fill voids formed by larger and angular clinker particles thus enabling an almost perfect packing. LPC can be used very efficiently for several technical purposes.

A cementiparban világszerte a heterogén cementek térhódítása figyelhető meg. A hagyományos hidraulikus cementkiegészítő anyagok (pernye, kohósalak stb.) mellett egyre nagyobb szerepet kap az ún. „inert” adalékanyagok, például mészkő alkalmazása. A mészkő a cementben elsősorban „töltőanyag” szerepet tölt be, ezért a „mészkőportlandcement” szemcseméret-eloszlása meghatározó szerepet játszik a cement minősége szempontjából.

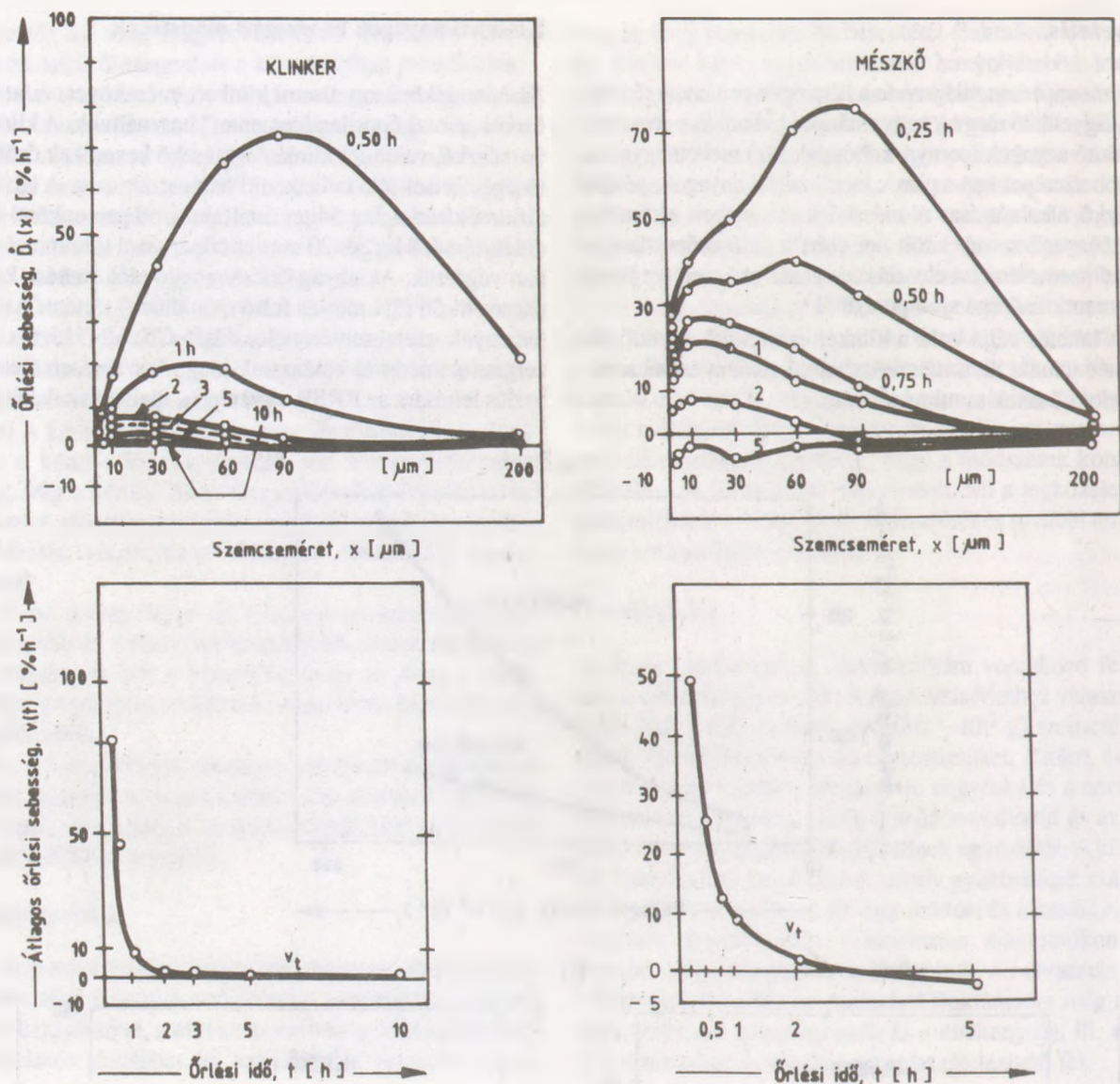
A kutatás célja volt: a klinker és mészkő együttörlési folyamatának, ill. a mészkőtartalmú cement szemcseméret-eloszlásának tanulmányozása.

Kísérleteinkhez egy üzemi klinkert, mészkövet, valamint üzemi „mészkőportlandcementet” használtunk. A klinker és mészkő, valamint klinker + mészkő keverékek őrlhetőségét Zeisel-féle módszerrel határoztuk meg. A laboratóriumi kísérleteket 5 liter űrtartalmú, 68 percenkénti fordulatszámú, 8 kg 20x20 mm-es cilpebsszel töltött malomban végeztük. Az anyag őrléshez való előkészítése kalapácsos törőn (3,4 mm-es felső mérethatár) történt. Az őrlésmények szemcseméret-eloszlását CILAS 715 típusú lézergranulométerrel határoztuk meg. A szemcseméret-eloszlás leírására az RRSB-egyenletet, illetve annak két pa-



1. ábra

a) Klinker és mészkő fajlagos őrlhetősége (Zeisel); b) RRSB-egyenlet paraméterei (n és $\bar{x}$)



2. ábra

A rögzített időpontban felvett őrlési sebesség [$\dot{D}_t(x)$], valamint az átlagos őrlési sebesség (v_t) változása a szemcseméret, ill. őrlési idő függvényében

raméterét – a finomsági mérőszámot ($\bar{x}$), valamint az egyenletességi tényezőt (n) használtuk.

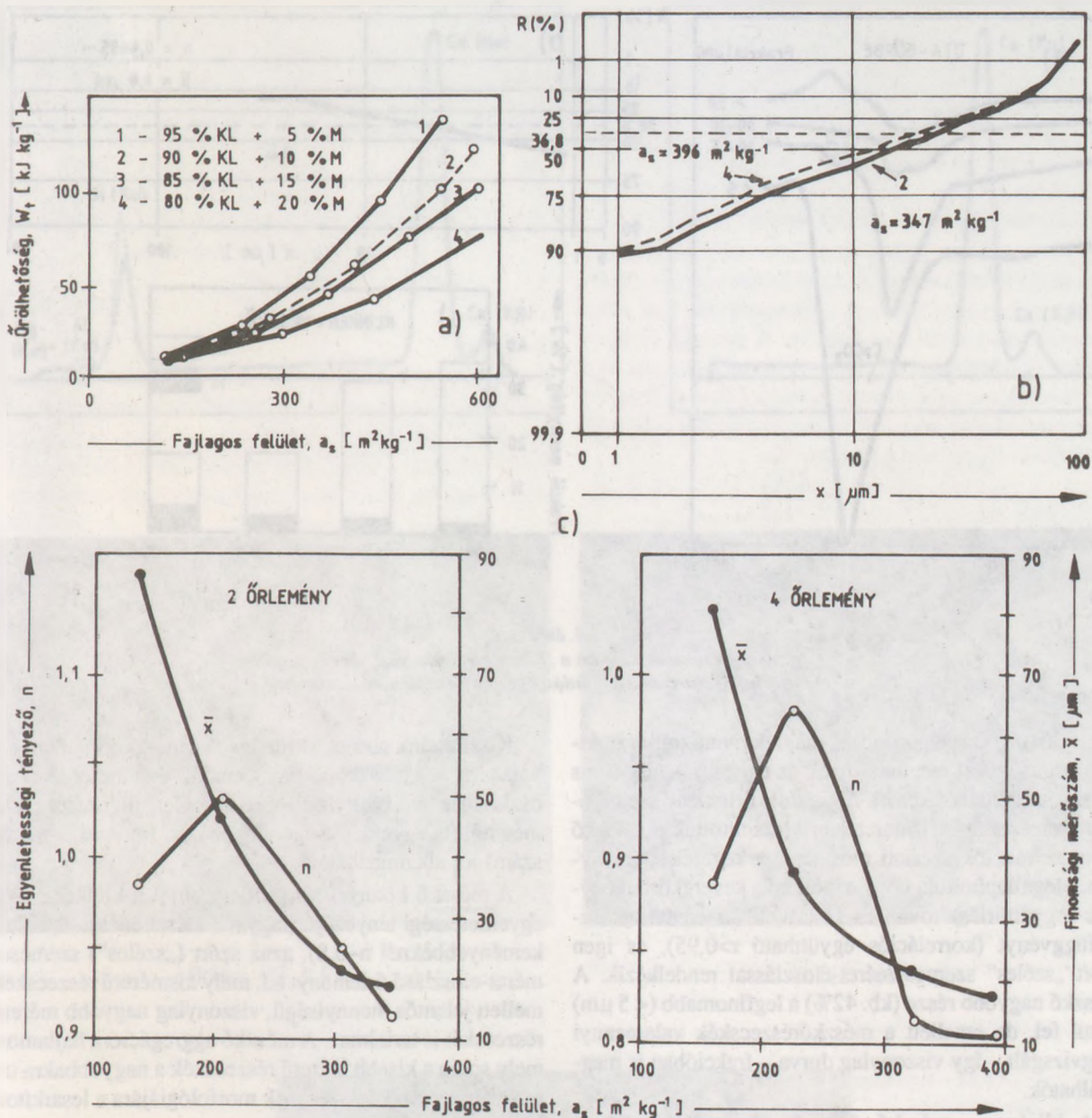
Az őrlmények fajlagos felületét permeabilitásmérésen alapuló Blaine-készülékkel határoztuk meg. Az őrlési folyamat kinetikai jellemzésére a rögzített időpontban felvett őrlési sebesség – szemcseméret $\dot{D}_t(x)$ görbékét, valamint az őrleményre vonatkozó ún. átlagos őrlési sebességet – $v_a(t)$ – alkalmaztuk [1].

A „mészkeportlandcement” szemcsefrakciókra való szétválasztás Alpine Zik-Zak Sichterrel, a mészke-tartalom meghatározása az egyes frakciókban pedig derivatográfias módszerrel történt. Az őrlmények morfológiáját LINK típusú mikroszkopos feltétellel (EDAX) kiegészített JEOL JSM-35 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal tanulmányoztuk.

Kísérleti eredmények

Az 1. ábrán a Zeisel-féle őrlhetőségi szám (W_l) és a szemcseméret-eloszlás paramétereinek (n és $\bar{x}$) alakulása látható klinker és mészke őrlése esetén. Megállapítható, hogy a mészke könnyebben őrlődik, mint a klinker, de az aggregációra igen hajlamos. A mészke őrlésekor igen szűrt, „széles” szemcseméret-eloszlású őrlemény keletkezik (az n egyenletességi tényező kicsi).

A 2. ábrán látható az őrlési sebesség – szemcseméret görbék $\dot{D}_t(x)$ maximummal rendelkező görbék. A mészke esetében ezek a görbék mellék-maximummal is rendelkeznek. Az ilyen mellék-maximum általában szűrt szemcseméret-eloszlású, aggregációra hajlamos anyagoknál figyelhető meg, megjelenését – a részecske-kölcsönhatás



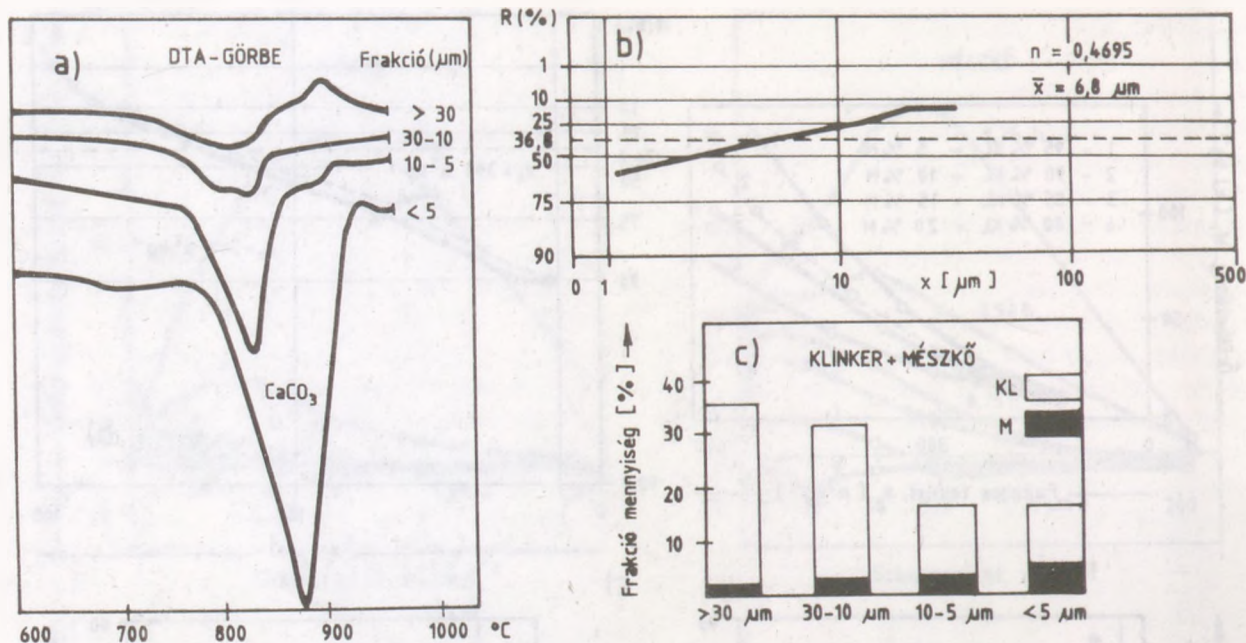
3. ábra
Klinker + mészkő együttörlése
a) fajlagos őrlőteltség (Zeisel); b) szemcseméret-eloszlás; c) RRSB-egyenlet paramétereit ($\bar{x}$ ill. n)

következtében keletkezett másodlagos képződmények (laza agglomerátumok) szétesésének tulajdonítjuk. A hosszabb őrlési időnél a $\bar{D}_t(x)$ görbék egyre laposodnak, sőt a mészkő esetében már viszonylag rövid őrlési idő után átlépnek a negatív értéktartományba, ami a részecske-kölcsönhatás következménye. A klinker és mészkő esetében az őrlési sebesség maximumai azonos őrlési időnél különböző szemcseméretnél jelentkeznek. Így a 0,5 órás őrlésnél a klinker esetében legnagyobb őrlési sebességgel a 90 μm-es, mészkő esetében a 70 μm-es, 1 órás őrlésnél a klinker esetében a 25 μm-es, mészkő esetében pedig a 15 μm-es frakció őrlődik.

A 3. ábra a klinker + mészkő keverékek őrlőteltségét, illetve szemcseméret-eloszlását mutatja. Megállapítható, hogy a klinker + mészkő keverékek őrlőteltsége igen kedvezően alakul. A keverék-örlemények továbbra is követik az eredeti szemcseméret-eloszlást (korrelációs együttható $r > 0,99$), de megváltozott állandókkal.

A klinker + mészkő őrlémények minden esetben szórtaabb szemcseméret-eloszlással, ill. kisebb egyenletességi tényezővel (n) és kisebb finomsági mérőszámmal ($\bar{x}$) rendelkeznek, mint az azonos fajlagos felületű klinkerörlemények.

A 10% mészkőtartalmú „mészkőportlandcement”-et különböző szemcsefrakcióra (< 5 μm, 5–10 μm, 10–30



4. ábra

Mészőrészecskék eloszlása a „mészőportlandcement”-ben

a) DTA-görbe; b) szemcseméret-eloszlás; c) egyes frakciók szemcseösszetétele

μm, >30 μm) szétválasztottuk, majd derivatográfias módszer segítségével meghatároztuk az egyes frakciók %-os mészkőtartalmát (4. ábra). A kiinduló őrlmény szemcseméret-eloszlásának ismeretében kiszámítottuk a mészkő szemcsefrakciók szerinti eloszlását a keverékörleményben. Megállapítottuk, hogy a mészkő a keverékörleményben (együttörlés) továbbra is követi az eredeti eloszlásfüggvényt (korrelációs együttható $r > 0,95$), és igen szőrt „széles” szemcseméret-eloszlással rendelkezik. A mészkő nagyobb része (kb. 42%) a legfinomabb (< 5 μm) dűsul fel, de emellett a mészkőrészecskék valamennyi megvizsgált – így viszonylag durva – frakcióban is megtalálhatók.

A klinker + mészkő őrlmények morfológiájának elektronmikroszkóppal történt tanulmányozása során megállapítottuk, hogy már az őrlés kezdetén keletkező kisméretű mészkőrészecskék nagyobb méretű klinkerrészecskék felületére, valamint egymáshoz tapadnak, laza agglomerátumokat képezve. A finom őrlményekben a mészkőrészecskék a klinkerrészecskék közötti hézagokban, illetve az összetapadt klinkerrészecskék (agglomerátumok) felületén helyezkednek el (5. ábra).

Fontosabb következtetések

A „mészőportlandcement” előállítása a gyakorlatban együttörléssel történik. Az együttörlésnél a komponensek (klinker és mészkő) egymásra, ill. a cement szemcseméret-eloszlására gyakorolt hatása nem elhanyagolható.

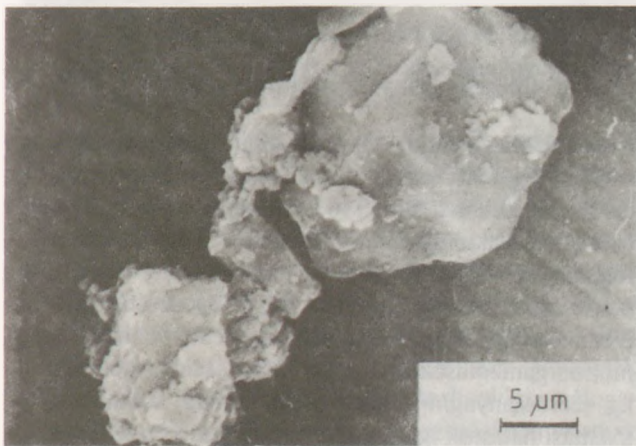
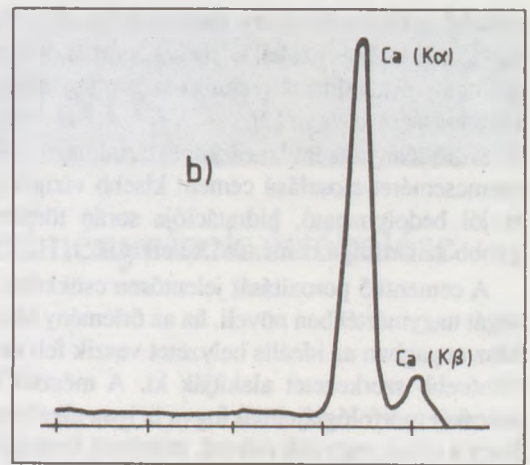
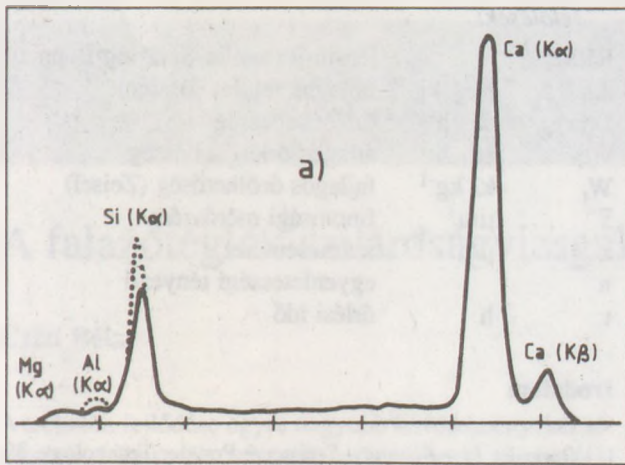
Kísérleteink szerint a klinker- és a mészkőörlemények, valamint a „mészőportlandcement” szemcseméret-eloszlásának leírására az RRSB-egyenlet, ill. annak paraméterei (n egyenletességi tényező, $\bar{x}$ finomsági mérőszám) jól alkalmazhatók.

A mészkő könnyebben őrlődik, mint a klinker és kis egyenletességi tényezőjű (lágyabb mészkőnél $n \sim 0,5-0,6$; keményebbeknél $n \sim 0,8$), azaz szőrt („széles”) szemcseméret-eloszlású őrlményt ad, mely kisméretű részecskék mellett jelentős mennyiségű, viszonylag nagyobb méretű részecskét is tartalmaz. A mészkő aggregációra hajlamos, mely során a kisebb méretű részecskék a nagyobbakra tapadnak. A mészkőrészecskék morfológiájára a lesarkított forma a jellemző.

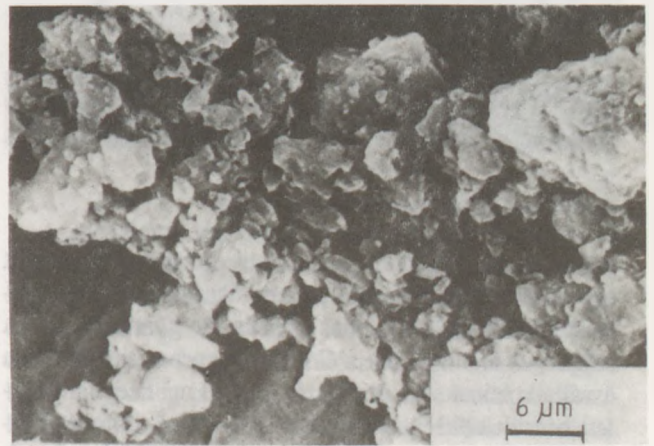
A klinkerörlemények szemcseméret-eloszlása általában egyenletesebb („szűkebb”), mint a mészkőé ($n \geq 0,9$). A klinkerrészecskék morfológiájára a szögletes forma a jellemző (kivételt képeznek a belit-kristályok, melyek gyakran lekerekített formát vesznek fel).

A mészkő a keverék őrlhetőségét kedvezően befolyásolja. A klinker + mészkő együttörlésekor a mészkő finomabbra őrlődik, mint a klinker. Ennek fő oka a mészkő jobb őrlhetősége, továbbá az, hogy a kemény klinkerrészecskék a lágyabb mészkőrészecskéket koptatják, ezzel kiegészítve az őrlőtestek hatását.

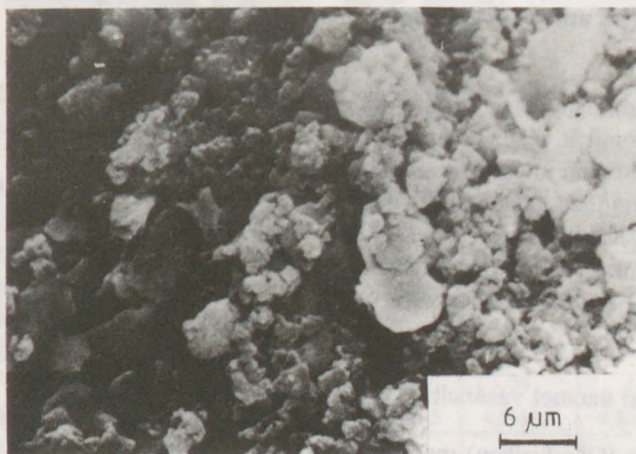
A klinker + mészkő őrlményben a komponensek – bár megváltozott állandókkal –, de továbbra is követik az eredeti szemcseméret-eloszlást: klinker – „szűkebb”, mészkő – „szélesebb”, minek eredményeként a „mészőportlandcement” szőrtabb, szélesebb szemcseméret-eloszlással rendelkezik, mint az adalékmentes cement. A



Örlési idő 0,5 h



Örlési idő 1,0 h



Örlési idő 2,0 h

5. ábra

Klinker + mészkő őrlemény morfológiája

a) szilikátványok etalon röntgenspektruma (EDAX); b) mészkő etalon röntgenspektruma (EDAX)

mészke a klinkerörlemény szemcseméret-eloszlását mintegy „szélesíti”, és ezáltal a „mészkeportlandcement”-nek számos – az alkalmazástechnika szempontjából – előnyös tulajdonságot biztosít [2].

A „töltőanyagként” mészkevet tartalmazó „szélesebb” szemcseméret-eloszlású cement kisebb vízigény mellett is jól bedolgozható, hidratációja során tömörebb, nagyobb szilárdságú cementkeletkezik.

A cementkelet porozitását jelentősen csökkenti, szilárdságát nagymértékben növeli, ha az örlemény részecskéi a kész anyagban az ideális helyzetet veszik fel, azaz a leg-tömörebb szerkezetet alakítják ki. A mészke finomrészecskéi morfológiájuknál fogva is igen alkalmasak arra, hogy a náluk nagyobb méretű, szögletes formájú klinker-részecskék közötti üregeket, hézagokat kitöltsék, és ezáltal tökéletes térkitöltést biztosítsanak.

Jelölések:

RRSB		Rosin-Rammler-Sperling-Bennett
a_s	$m^2 \cdot kg^{-1}$	fajlagos felület (Blaine)
$\dot{D}_l(x)$	$\% \cdot h^{-1}$	őrlési sebesség
$v(t)$	$\% \cdot h^{-1}$	átlagos őrlési sebesség
W_t	$kJ \cdot kg^{-1}$	fajlagos őrölhetőség (Zeisel)
$\bar{x}$	μm	finomsági mérőszám
x	μm	szemcseméret
n		egyenletességi tényező
t	h	őrlési idő

Irodalom

- [1] Opoczky, L. – Farnady, Ferencné: Powder Technology. 39, 107–115. (1984).
[2] Sprung, S. – Siebel, E.: Zement-Kalk-Gips. 1 1–11. (1991).

A VILÁG SZILIKATIPARÁBÓL

A Samcor Glass növeli kapacitását

A Samcor Glass Ltd. az indiai Kota városban megkezdett egy fekete-fehér televízió-képernyőket gyártó üzem építését és felkészül a színes képernyők gyártására is. A szükséges technológiát a Corning Incorporation szállítja a vállalkozónak. Az első fázis (23690 m² beépített terület) becsült költsége 73 millió USD. A fekete-fehér képernyőgyártás évi öt milliós kapacitással 1993-ban indul, a színes készülékek burait előreláthatólag 1995-ben kezdik gyártani.

Ceramic Bulletin. No. 5. (1992).

Együttműködési megállapodás amerikai és orosz kutatók között

Az Alfred University Üvegtudományi és Üvegipari Intézete a jövőben közös kutatómunkát végez az Orosz Tudományos Akadémia Szilikátkémiai Intézetével. Az erről szóló megállapodást a közelmúltban látták el kézjegyükkel az amerikai fél részéről L. David Pye és Dean McCauley intézetigazgatók, illetve az orosz fél részéről Mikhaíl M. Schults a Szentpétervári Egyetem professzora.

Ceramic Bulletin. No. 5. (1992).

A Carl Zeiss magyar optikai üzemét vásárolt

A Carl Zeiss alapító vállalata (Oberkochen) megvette a Magyar Optikai Művek mátészalkai gyáregységét, ahol 300 dolgozó üvegből készült optikai lencsákat készített. A gyártmányszerkezet korszerűsítése az új tulajdonos az elkövetkező években 10–15 millió DM-t fordít.

Ceramic Bulletin. No. 4. (1992).

„Sirán”-töltetű szennyvíztisztító bioreaktor

A Schott Engineering GmbH (Mainz) a saját porózus szinterüvegéből készített „Sirán” nagy hatékonyságú hordozót felhasználva 50–60 m³/nap kapacitású szennyvíztisztító bioreaktorokat kínál eladásra. Az 1 m³ reaktortérfogatban lévő 30.000 m² aktív felület kiváló lehetőséget biztosít a mikroorganizmusok megtelepedésére. Igen jó eredményeket értek el élelőanyaggyártási szennyvizek anaerob mikroorganizmusokkal történő tisztításánál, melynél 50 kg szervesanyag/m³ reaktortérfogat napi terhelésnél a tisztítási hatások igen magasak voltak, s ezáltal a szennyvíztisztítás költségei nagymértékben csökkennek.

További információk: Schott Engineering GmbH, Herr Oberle, Postfach 2480, W-6500 Mainz 1; Tel.: 06131/ 623283; Fax.: 06131/ 623399

Glastech. Ber. Nr. 4. (1992).

Kerámiaipari alapanyaggyártók számára hozzáférhető CAD-Link szolgáltatás

A Coors Ceramics Co. olyan modulátor rendszert épített ki, amelyben a Coors beszállítói közvetlen kapcsolatot teremthetnek a központi információs hálózattal. A modulátor igénybevétele feleslegessé teszi a papírmunkát, növeli a pontosságot, és lecsökkenti a kerámiai anyagok szállítási határidejét. A CAD-Link az áramkör tervezői számára is közvetlen csatlakozási lehetőséget teremt a „Coors Laser Express Service” rendszerhez.

További információk a CAD-Link szolgáltatásról a következő telefonszámokon: Coors Ceramics Co. 303/207-4850 (vékonyréteg kerámiák); 303/244-1150 (vastagréteg kerámiák); 303/277-4808 (szárazon préselt és metallizált kerámiák).

Ceramic Bulletin. No. 5. (1992).

SZILIKÁTTECHNIKA

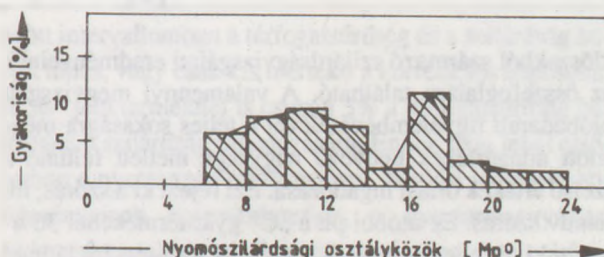
A falazótéglák szilárdságvizsgálati eredményeinek értékelése

Czizi Béla

A technika fejlődése egyre nagyobb követelményeket támaszt a felhasznált anyagok hasznosítandó anyagtulajdonságaival és azok állandóságával szemben. A megengedett tűrések mind szigorúbbak lesznek, hogy a túlméretezéseket elkerüljék és ezzel a termelés gazdaságosságát fokozzák.

Nincsen ez a tégláknál sem másként. A folyamat jól követhető a hazai és főként a külföldi szabványok vonatkozó előírásainak változásaiban.

A szilárdság a falazóanyagok egyik legfontosabb olyan tulajdonsága, amelyet felhasználásuk során hasznosítanak. Az 1. ábrán egy hagyományos téglagyár adott, régebbi időszak során megvizsgált tömör téglái nyomószilárdságának eloszlási görbéje látható. Feltűnő egyrészt a szilárdságok értékeinek nagy terjedelme (6–24 MPa, a legnagyobb érték a legkisebbnek négyszerese), a görbe szabálytalan lefutása, valamint a kettős csúcs. Mindezek a gyártási feltételek, a nyersanyag, a technológia, válogatás, osztályozás nagy ingadozásaira, lazaságaira mutatnak és azt eredményezik, hogy az átlagosan 13 MPa nyomószilárdságot elérő téglák csak rizikóval voltak értékesíthetők I. osztályú minőségben; noha egy jelentős részük (20%) meghaladta a nagy szilárdságú, sőt egy részük elérte a pillértéglára vonatkozó előírásokat is.



1. ábra

Hagyományos téglagyárban gyártott téglák nyomószilárdsági adatainak eloszlási görbéje

A kisméretű téglákból készült vastag falakban az egyes téglák kis egyedi szilárdsága a téglakötések, átbotozódások miatt csak kevésbé veszélyezteti a falazat stabilitását. A nagyobb méretű falazóblokkok beépítésénél azonban egyre nagyobb a valószínűsége annak, hogy a blokk egyedileg is olyan kritikus helyre kerül, ahol szilárdságát igénybe veszik (pl. kiváltók felfekvése alatt). Ezért a fejlett országokban egyre jobban csökkentik a megengedett tűréseket valamennyi fontos tulajdonság, így a szilárdság tekintetében is.

Az 1. táblázatban öt műszárítás, alagútkemencés téglagyár egy-egy gyártmányára vonatkozó, egy korábbi

1. táblázat

A termékek szilárdságvizsgálati adatainak összefoglalása

A gyár jele		A	B	C	D	E
A vizsgált termék		Poroton 36/24	Thermopor 19/21,5	B-30	Uniform 14/19	Poroton 36/19
A megvizsgált 10 elemű minták száma [db]		49	20	5	20	8
Az összes megvizsgált elem száma [db]		490	200	50	200	80
A teljes sokaság szilárdságai	átlaga [MPa]	6,0	9,0	9,0	14,1	7,5
	szórása [MPa]	1,6	2,3	3,3	2,4	1,3
	rel. szórása [%]	27	26	36	17	17
	szélső ért. [MPa]	2,2–12,4	2,8–15,5	4,5–17,5	9,3–23,7	3,9–10,7
Az egyes minták szilárdsága	átlagának szélső értékei [MPa]	4,1–8,9	5,8–12,7	7,0–10,7	11,0–17,3	6,4–8,3
	szórásának átlaga és szélső értékei [MPa]	1,21 0,33–2,94	1,53 0,80–2,30	3,12 1,60–3,80	2,17 0,60–3,50	1,09 0,75–1,37
	relatív szórásának átlagos és szélső értékei [%]	20 5–39	17 8–26	35 23–41	15 4–24	15 10–20

A minőségi besorolások alakulása az egyes termékeknél

A gyár jele			A	B	C	D	E
A megvizsgált minták minőségi fokozat szerinti besorolásának megoszlása [db (%)]	140 MPa		–	–	–	13 (65)	–
	100 MPa		–	6 (30)	–	7 (35)	–
	70 MPa		5 (10)	8 (40)	2 (40)	–	6 (75)
	50 MPa		35 (72)	4 (20)	3 (60)	–	2 (25)
	35 MPa		8 (16)	2 (10)	–	–	–
	nem szabv.		1 (2)	–	–	–	–
A legkisebb egyedi érték miatt leminősült minták [%]	1	fokozattal	4	15	80	–	13
	2		4	5	–	–	–

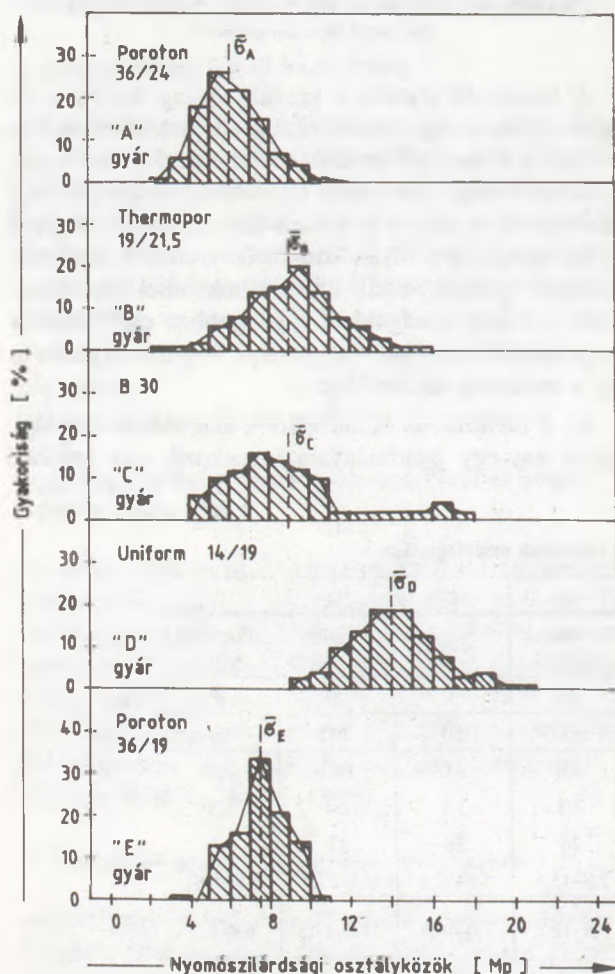
időszakból származó szilárdságvizsgálati eredményeinek az összefoglalása található. A valamennyi megvizsgált próbadarab figyelembevételével a teljes sokaságra megadott átlagértékek kedvező nagysága mellett feltűnő a szélső értékek óriási ingadozása. Ezt fejezi ki a szórás, ill. relatív szórás. Ez utóbbi pl. a „C” gyár termékénél 36%-ot tett ki, és a legjobbknál is elérte a 17%-ot. Jól látható

ez a 2. ábrán, amely az öt termék szilárdsági eloszlásának hisztogramját mutatja be. Külön vizsgálva az egyes minták átlagos szilárdságát, itt is igen nagy eltérések tapasztalhatók, főleg az „A” és „B” gyáraknál. A mintákon belüli szórás pedig ismét a „C” gyárnál mutat kiemelkedő értéket.

A 2. táblázat a minták szilárdsági vizsgálata alapján végzett minőségi besorolás eredményeit szemléltet. Mint látható, a besorolás – különösen az „A” és „B” gyárnál – széles skálára terjed ki (4–4 fokozat) összhangban a mintaátlagok nagy ingadozásával. A „C” gyárban gyártott tégláknak viszont 80%-a az egyes mintákon belül tapasztalt nagy szórás következtében a legkisebb egyedi érték elégtelensége miatt csúszott egy fokozattal lejjebb, noha az átlagok megfeleltek volna a nagyobb fokozatnak.

Összehasonlításként szolgáljon egy németországi gyárban készült két-két poroton és tömör téglá mintá vizsgálatának eredménye a 3. táblázatban. Habár az átlagértékek nem jobbak a magyarországiaknál, a szórás nagyon kicsi, jóval a hazai átlagos értékek alatt marad. Ez jelzi azt, hogy ott egy minden részletében precízen kézben tartott technológiával dolgoznak.

Ennek merőben ellentéte az a kép, amelyet a 3. ábrán láthatunk, és amely az időben egymást követő vizsgálatok átlagra és szélső értékekre vonatkozó adatait tünteti fel az „A” gyárban gyártott porotonra. Az ingadozásoknak e megdöbbentően rapszodikus alakulásából alig vonható le más következtetés, mint az, hogy a teljes technológia – beleértve a nyersanyag jövesztést és célszerű keverést is – átdolgozásra szorul. Az öt gyártmány közül három (két poroton és egy thermopor) pórusképző adalék



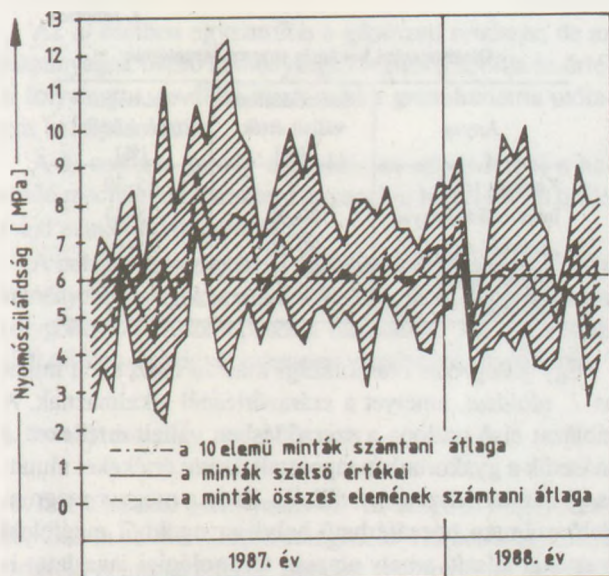
2. ábra

Különböző blokkteglák nyomószilárdsági értékeinek eloszlási hisztogramja

3. táblázat

Külföldi gyár által gyártott téglák vizsgálati adatai

A minta	A szilárdság		
	átlaga	szórása	relatív szórása
	[MPa]		
Poroton 1.	6,7	0,78	12
Poroton 2.	6,1	0,67	11
Tömör téglá 1.	11,4	0,80	7
Tömör téglá 2.	8,2	0,74	9



3. ábra

A nyomószilárdság átlagos és szélső értékének változása az „A” gyárban vizsgált mintákon 1987. jan. és 1988. aug. között

anyaggal készült könnyű téglá. Felmerül a kérdés, hogy az adalék adagolásának egyenlensége, ill. a térfogatsűrűség eltérései mennyiben felelősek a szilárdság ilyen mértékű ingadozásáért. A számítások eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. Az adatokból kivehető, hogy az

4. táblázat

A szilárdság és a térfogat sűrűség közötti összefüggés vizsgálati adatai

A gyár jele	A	B	E
Átlagos térfogatsűrűség [kg/m ³]	760	745	743
A térfogatsűrűség szórása [kg/m ³]	21	27	8
A lineáris korrelációs együttható	0,227	0,164	-0,0095
Szignifikáns korreláció 5% szign. szintnél 10% szign. szintnél	nincs nincs	van van	nincs nincs
A determinációs index értéke	—	0,03	—

adott intervallumban a térfogatsűrűség és a szilárdság között nincs, vagy csak kis mértékű a korrelációs kapcsolat. A „B” jelű termékénél is csupán 3% a térfogatsűrűség befolyása a szilárdság ingadozására. Ennek okai tehát elsősorban a nyersanyag minőségének, tárolási idejének, körülményeinek egyenlőtlensége, a nyersanyaggyártási nedvességtartalom, présfejnnyomás ingadozása, a szárítási paraméterek egyenlőtlensége a szárító keresztmetszetében, az égetési idő, hőmérséklet stb. voltak.

Ha tehát a fejlett országok mércéjéhez kíván alkalmazkodni a magyar téglaiipar, úgy e tényezőknél kell javítani, minthogy nem valószínű, hogy a vizsgálatok óta eltelt néhány év során ezekben spontán javulás következett volna be.

A szárazórlési technológia alkalmazása az olasz kerámiaiparban

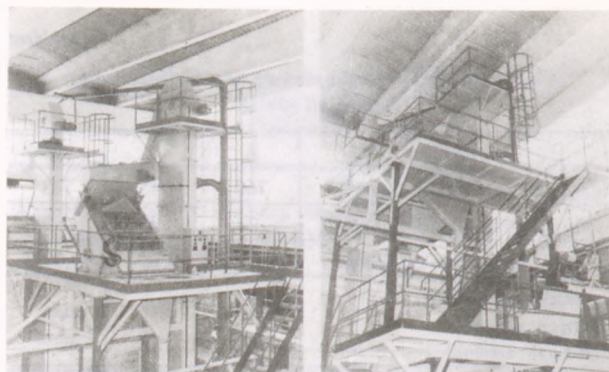
Szabó Miklós
Budapesti Porcelángyár

A szárazórlés mint technológiai folyamat az ipari fejlődés, sőt az ember kultúrtörténetének kezdetektől fogva ismert eljárás. Elég, ha legmarkánsabb példaként a gabona őrlésére szolgáló mozsarat, vagy malomköveket említjük, de a legkorszerűbb iparágak is (tímföldipar, foszfátiparok, ásványi anyagok feldolgozása, építőanyag-ipar) rendszerint a technológiák első fázisaként az aprítási-homogenizálási folyamatot alkalmazzák.

A kerámiai iparágaknál – elsősorban a finomkerámiai iparban – sajátos fejlődési folyamat zajlott le az elmúlt két-három évtizedben. Az anyagelőkészítés során ugyanis korábban ugyanazon nedvesórlő eljárást alkalmazták mind az öntött termékeknek, mind pedig a lapgyártásnál, feltehetőleg abból a megfontolásból, hogy a homogén anyagkezelés, az energiaköltségek viszonylag csekélyebb jelentősége az adott kor technikai-gazdasági igényeinek eleget tesz. Az új generációs technológiai fejlődéssel párhuzamosan ez a módszer a burkolólapoknál kevésnek mutatkozott mind teljesítmény, mind szabályozástechni-

kai szempontból. Ezen a ponton kétségkívül nagy lépést jelentett a stacionárius elven működő porlasztó-szárító megjelenése. Az atomizer, amely anyagminőségben, folyamatszabályozásban, élőmunka-felhasználásban és teljesítményben egyaránt nagyságrendi fejlődést jelentett, elegáns megoldás maradt mindaddig, amíg a 70-es évek energiakrizisei által kiváltott fejlődési kényszer fel nem tette a szigorú kérdést: szükséges-e egyáltalán a nagy mennyiségű víz bevitele a présmasszába, hogy azután drága energia bevitele árán eltávolítsuk.

Ez, az akkoriban (a 70-es évek eleje, közepe) drámai kérdés visszafordította a figyelmet a szárazórlési megoldásokra. Kiegészítve mindazzal, amit a technikai fejlődés hozott anyagminőségben, szabályozásban, elektronikában, természetesen alkalmazásba került, s így jött létre mintegy két évtizede a burkolólap-gyártásában a ma legkorszerűbbnek számító anyagelőkészítő technológia, a szárazórlés. Sajátos vonása a magyar burkolólapgyártás fejlődésének, hogy míg a sajtolás-égetés-mázolás-osztá-



1. ábra
Szárászórló berendezés (részlet)

lyozás-csomagolás technológia komplexum a 80-as évek közepétől – a Budapesti Porcelángyár hazai szakmai körökben forradalminak számító 100 000 m²/év kapacitású gyári tervezésű görgős kemencéjének üzembe állításával, majd az ott leszűrt tapasztalatok óvatos mérlegelése alapján – a burkolólapgyártásnál nemzetközi színvonalú gyorsasággal megjelent, addig az anyagelőkészítésben mindenütt megmaradt az energiaigényesebb nedvesörlés-atomizer technológia, annak ellenére, hogy hozzáférhető információk szerint az olasz burkolólapgyárak mintegy 90–95%-a alkalmazza a szárászórlési technológiát.

Jelen cikk szerzőjének módja volt Olaszországban a Nuova Manfredini Schianchi cég meghívására több referenciaüzemben tanulmányozni a szárászórlési rendszert, amelynek főbb ismérveit – korántsem törekedve a teljességre – az alábbiakban szeretném ismertetni. (1. ábra).

A technológia elvei

1. Alapanyagok

A felhasznált alapanyagok döntő részben helyszínen található gyengébb agyagfélék, vulkáni peme és a legkülönbözőbb mázas vagy mázatlan kerámiahulladékok, selejtanyagok. Az alapanyagoknál döntő, hogy hozzáférhetőleg azonos szemcseméretűek (max. 20–30 mm Ø) és nedvességtartalmúak (3–5%) legyenek. Ez a feltétel természetesen másfajta kooperatív érdekeltségi kapcsolatot feltételez a bányaiüzem és a felhasználó burkolólapgyártó között. A bánya ugyanis abból szerzi a profitját, hogy tökéletesen kiszolgálja a vevőt, ezért több tízezer m³-es nagyságrendű depóniákat képez a bányaudvarban, a művelési területen a megfelelően előaprított anyagból. Az így felgyűjtött anyag a meleg évszakban egyensúlyi nedvességre beáll, de az esős évszakban is csak legfeljebb az anyaghalmoz tetejét borító 50–60 cm vastag réteg ázik be, amelynek eltávolításával az alatta fekvő száraz anyag bármikor felhasználható. Kétségkívül, ehhez a módszerhez keményebb egzisztenciális érdekviszonyok és a mi lehetőségeinknél jobb finanszírozási körülmények tartoznának előfeltételként.

1. táblázat

Olaszországi kerámia massaösszetétele

Anyag	Szerződésben vállalt érték [%]	Valóságos üzemi érték [%]
Kerámia selejt	7	15–30
Inert vulkáni agyag	20–30	15–35
„Szürke” agyag	30–50	25–60
„Vörös” agyag	30–50	25–60
Filterpor		5–10

Egy jellegzetes olaszországi massa összetételt mutat az 1. táblázat, amelyet a szárászórlésnél alkalmaznak. A táblázat első oszlopa a szerződésben vállalt értékeket, a második a gyakorlatban tapasztalt üzemi értékeket mutatja. A cég természetesen vállalja, hogy a magyar megrendelő számára hozzáférhető helyi anyagokból megfelelő tesztet készít, amely alapján technológiai javaslatot is ad az optimális anyagösszetételre.

2. Granulometria

Az atomizeres eljárás granulometriájához képest (0,25–1,00 mm frakciók, összesen 88%) a szárászórlés szemcseösszetétele a finomabb frakciók irányába tolódik el, ami közvetlenül eredményezi a nyersszilárdság növekedését. Tájékoztatás szerint a szárászórlési eljárással kapott nyersszilárdság 45 kp/cm², hozzáférhetőleg kétszeres, mint az atomizeres eljárásnál. A granulometriai eloszlást állandó értéken kell (és lehet) tartani, ez az egyik legfontosabb alapszabálya a szárászórlésnek. Egy olasz burkolólapgyárban szárászórléssel előállított préspor granulometriai analízisét mutatja be a 2. táblázat.

3. Örlés

Az örlés két módon történhet:

- a/ nyerskeverék együttes örlésével,
- b/ anyagfajták szerint külön örléssel.

2. táblázat

Szárászórléssel előállított olaszországi préspor szemcseméret- gyakorisága

Szemcseátmérő [µm]	Tömeg %
1250	0,7
1000	0,2
800	1,3
600	2,4
500	5,6
400	8,5
315	4,9
250	9,3
160	17,9
100	8,8
100	40,0
Diszperz	0,4

Az a/ esetben egyszerűbb a gépészeti rendszer, de az alapanyagok eltérő keménysége meghosszabbítja az őrlési folyamatot, továbbá nincs mód a granulometria utólagos befolyásolására.

A b/ esetben (amely megoldás az elterjedtebb) a hasonló mechanikai karakterű anyagokat külön-külön őrlik, majd ezután homogenizálják.

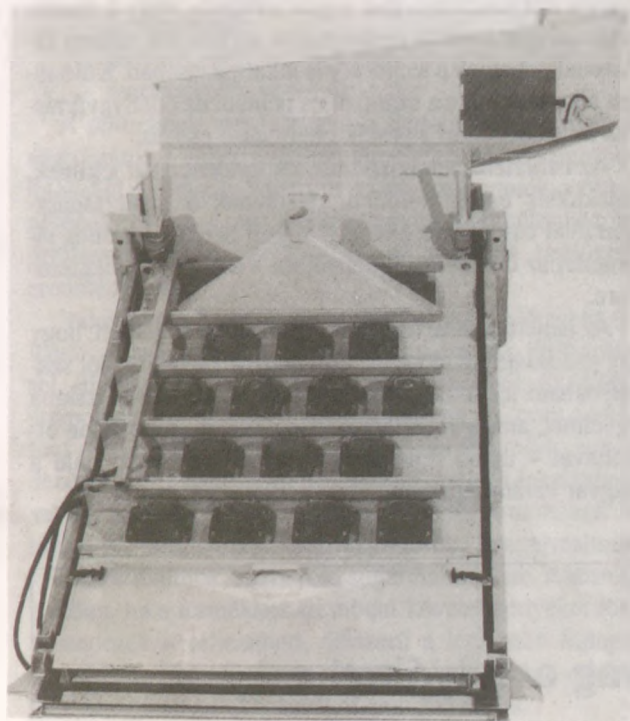
A puhább agyagfajtáknál általában kalapácsos malmot, a keményebb anyagok aprítására dezintegrátort, finomőrlésekre bolygókerekes malomtípusokat használnak. Az osztályozás előtt minden frakciónál mágneses vastalanítót alkalmaznak.

4. Osztályozás

Az őrlést követő osztályozás 45°-os szögben elhelyezett, kb. 2x2 m felületű elektromágneses vibrációs szitákkal történik. A méreten felüli frakciót visszavezetik az őrlési folyamatba. Az osztályozás második lépcsőjeként fogható fel a prés előtti homogenizáló is, ahol a présporban maradt rögöket forgóhengeres szitarendszeren választják ki és vezetik vissza a folyamatba (2. ábra).

5. Anyagmozgatás, mérés

A betáplálást, az őrlött anyag mozgását kizárólag szállítószalagokkal, serleges elevátorokkal és surrantókkal oldják meg. Az anyagáram mérését – amely egyben az anyagkeverés mennyiségi impulzusait adja – a szállítószalagra alkalmazott elektronikus mérleg biztosítja.



2. ábra
Vibrációs szita

6. Nedvesítés

A tárolósilók előtti szakaszon az őrlött, osztályozott anyagot egyenletes nedvességtartalomra (7%) állítják be. Az erre szolgáló berendezésben a poranyag felülről lefelé turbulens áramlással halad, s eközben a függőlegesen elhelyezett fúvókák sora vízpermetet szór az anyagáramra. A fúvókák előtt elhelyezett elektromos érzékelők mérik a bemeneti nedvességtartalmat, és az ehhez kapcsolódó mikroprocesszoros szabályozó folyamatosan állítja a fúvókanyílásokat, azaz a beáramló víz mennyiségét.

7. A rekuperáció elve

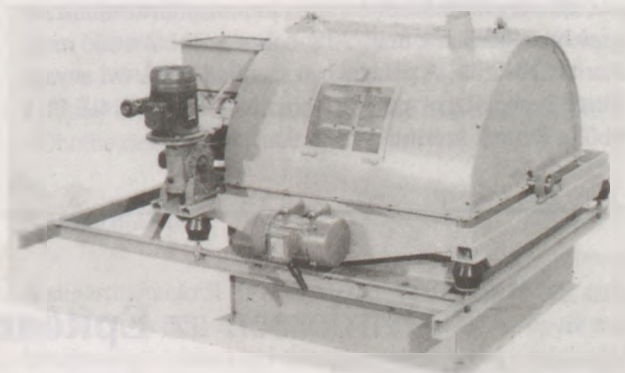
A szárazőrlési eljárásnál – hasonlóan egyéb, kerámiaipari csúcstechnológiákhoz – uralkodó elv a veszteségek, így az anyagvesztés minimalizálása. Éppen ezért valamennyi részfolyamat hulladékát, osztályozási maradékot, a filterport, de még a gépek alján és a padlón lerakódó hulladékport is összegyűjtik és a folyamatba visszavezetik. Ily módon az eljárás gyakorlatilag veszteségmentes.

8. Filtráció

A szárazeljárás egymáshoz kapcsolt részegységei – különösen olyan pontoknál, ahol nagyobb a porképződés veszélye – elszívó rendszerhez csatlakoznak, amely filterbattériában végződik, s ezáltal a teljes rendszer pormentessé válik. A felfogott filterport a présporhoz adagolják. A filter csoport biztosítja, hogy az eljárás porterhelése a szigorú környezetvédelmi előírásokat kielégíti.

9. Pihentetés

A felhasználásra kész présport ennél az eljárásnál is pihentetni kell, de lényegesen kevesebb idő, mindössze 24 óra szükséges ehhez. A tárolás közismert porsilókban történik.



3. ábra
Homogenizáló rotációs szita

10. Prés előtti homogenizálás

Minden sajtológépre alkalmazzák a préselési műveletet közvetlenül megelőző homogenizálót, amely egyszersmind a végső osztályozást is elvégzi, biztosítva ezáltal egyfelől a standard szemcsemegoszlást, másfelől a prérhibákat okozó konglomerátumok kiszűrésével a nyerstermék egyenletes szerkezetét, s ezáltal állandó szilárdságát (3. ábra)

A szárazörlés gazdasági előnyei

Feltételezve egy megfelelő kapacitású szárazörlő gyártósor beruházást, egy magyar kerámiaipari vállalat adataiból kiindulva hozzávetőleges modellszámítást végeztünk az 1991. évben Magyarországon érvényes termelési költségek (energia, anyag, munkabér) figyelembevételével. A számítást csak az önköltség sorig végeztük el, miután a közvetlen előnyök bemutatását szeretnénk érzékelteni. Fontos további szempont lehet a beruházás gazdasági hatásainak bemutatása más eljárásokkal összevetve, ez azonban meghaladja a jelen cikk kereteit.

Elmarad az energiatárgyú atomizeres szárítás

Egy modellként választott vállalatnál utókalkulációs adatok szerint 1990-ben a burkolólapgyártáshoz mintegy 13 tonna masszát állítottak elő, amelynek atomizeres szárítása 4 652 E Ft költséggel járt.

1991. évi energiáron – azonos mennyiséget feltételezve – ez az adat hozzávetőleg 8 839 E Ft-ot jelent.

Elektromos energia megtakarítása

A gyártó cég adatai szerint 23–27% a megtakarítás mértéke. Fenti esetben az 2 697 E Ft, amelynek – nagyon durva közelítéssel – egyharmada, tehát 899 E Ft az éves megtakarítás.

Anyagköltség csökkenése

Az anyagköltségek csökkenése egyrészt a veszteségeknek gyakorlatilag a 0-ra redukálásából, másrészt abból a tényből származik, hogy a gyengébb minőségű alapanyagok, sőt a legkülönbözőbb mázas és mázatlan kerámia selejteket bedolgozhatók max. 30%-ban, s az ebből eredő megtakarítás 19–25%. A példánkban szereplő 1990. évi anyagköltség burkolólapra eső része hozzávetőleg 16 714 E Ft, s ebből a fentiek szerinti a megtakarítás

alsó határa	3 343 E Ft
felső határa	5 014 E Ft
átlagértéke	4 179 E Ft.

Mukaerő csökkenése

A cég által szolgáltatott információ szerint az élömun-ka-ráfordítás 40%-kal csökken az atomizáláshoz képest.

Masszaelőkészítés és atomizálás

bére és közterhei 1990-ben	1 868 E Ft
megtakarítás 40%	747 E Ft

Vízmeztakarítás

Mintegy 50 cm ³ =	500 E Ft
megtakarítás összesen	15 074 E Ft

(1 m² porózus csempénél ez 15–20 Ft költségcsökkenést, a hazai önköltségátlagnak mintegy 10%-át jelenti, de a leggazdaságosabban működő gyártósoroknál a megtakarítás akár a 15–20%-ot is elérheti.)

További gazdasági lehetőségek

A referencialátogatás során több helyen tapasztaltam, hogy a szárazörlés felesleges kapacitását oly módon használják ki, hogy a présport eladják. A szállításhoz ~ 5 m³ űrtartalmú zárható fedelű, konténerszerűen kiképzett, oldalra vagy hátra billenő tehergépkocsit használnak.

A fenti rövid áttekintés csak egy alkalmazási területet, nevezetesen a burkolólapgyártást vizsgálta a szárazörlés alkalmazhatósága szempontjából. Nagyon természetes, hogy a durvakerámia-ipar egyes területei, vagy a finomkerámia-ipar további szakágazatai ugyancsak erősen érdekeltek lehetnek a technológia alkalmazásában. Különösen alkalmas lehet a szárazörlés például az edénygyártásban az izosztatikus sajtológók elterjedése esetén.

Az ismertetésben közölt adatok tendenciákat jelölnek, érdeklődés esetén minden vállalatnak a saját tapasztalataival összevetve ellenőrizni kell azokat, különös tekintettel az önnön körülményeihez viszonyított megtérülésre.

Az ismertető közreadásával az volt a szándékom, hogy egy gazdaságilag előnyös, műszakilag pregnáns, jól szabályozható technológiai módszerre hívjam fel a szakma figyelmét, amely remélhetőleg – a jelenlegi recesszió elmúltával – újabb fejlődési lépéseket eredményez majd a magyar kerámiaiparban.

Hirdessen az Építőanyag c. folyóiratban!

Sugármalom a szilikátiparban

Forrai Tamás

„MIKLOID” Gépipari és Vegyesipari Kft., Tatabánya

Bevezetés

Az őrlés mint technológiai folyamat – melyet az aprítás finomabb fokozatának tekintjük – valamennyi iparágban elengedhetetlen, az alapanyag vagy köztes, ill. végtermék vonatkozásában, esetleg a fentiek különböző kombinációiban (vegyipar, mezőgazdaság, gumiipar, kerámiaipar, papíripar, porkohászat, festék- és lakkipar, gyógyszeripar, kozmetikaipar, műanyagipar stb.).

Magának az őrlési folyamatnak négy közvetlen célja lehet:

- az anyag valamennyi szemcséje egy bizonyos mérethatár alá kerüljön;
- az anyag valamennyi szemcséje a kellő szemcsemérethatárok közé kerüljön;
- az anyag egy bizonyos fajlagos felületet elérjen;
- egy bizonyos szemcsealak elérése a cél;

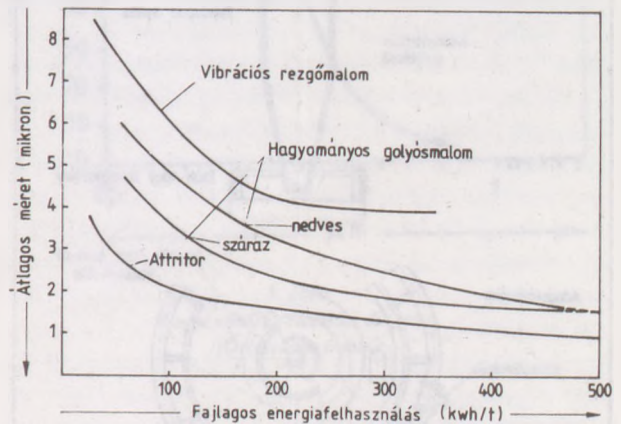
Az őrlési folyamat során még az alábbiakat kell első sorban figyelembe venni:

- a feladott és az elvárt szemcsenagyságok, fajlagos felületek különbözősége (megoldható-e az őrlés egy lépcsőben);
- az őrlendő anyag keménysége és őrlhetősége;
- a végtermékkel szemben támasztott tisztasági követelmények;
- fajlagos energiaszükséglet;
- automatizálhatóság stb. [1].

A fentieknek megfelelően: a feldolgozandó anyagok nagy száma a velük szemben támasztott egyre szigorúbb minőségi előírások, valamint a fajlagos mutatók csökkenésének igénye – más okokkal együtt a legkülönbözőbb őrlőberendezések kifejlesztését és termelés beállítását eredményezték.

Valamennyi berendezésre igaz, hogy az őrlőtest az őrlendő anyagot ütéssel, nyomással, nyírással, ütköztetéssel, ill. ezek kombinációjával aprítja, nedves, ill. száraz állapotban. Így például a kerámiaiparban is – mint a többi fent említett iparágakban – az őrlő- és finomőrlő berendezések bizonyos típusai terjedtek el, melyek legalkalmasabbak az ásványi nyersanyagok, ill. félkész termékek őrlésére pl. dobmalomok, dezintegrátorok, hengermalmok, vibrációs malmok, attritorok, sugármalmok stb. Abban az esetben, ha a termékkel szembeni követelményeket több berendezés is teljesítheti, célszerű a legkisebb fajlagos energiaigényű őrlőberendezést választani, hacsak valamilyen kizáró ok az ellenkezőjét nem indokolja.

Példaként az 1. ábrán látható ultrafinom kalkopirit koncentrátum előállításánál, a különböző őrlőberendezések hatékonysága [2]. Megállapítható, hogy 200 kWh/t



1. ábra

Különböző őrlőberendezések hatékonysága finomőrlésnél

fajlagos energiafelvétel mellett az attritor folyamatosan csökkenti a szubmikronos részecskék méretét továbbra is, míg a többi berendezés erre nem alkalmas. Másképp fogalmazva: az őrléshez szükséges idő attritor esetében rövidebb, mint a többi őrlőberendezésnél, adott teljesítményfelvétel mellett, egy megkívánt közepes szemcse nagyság eléréséig.

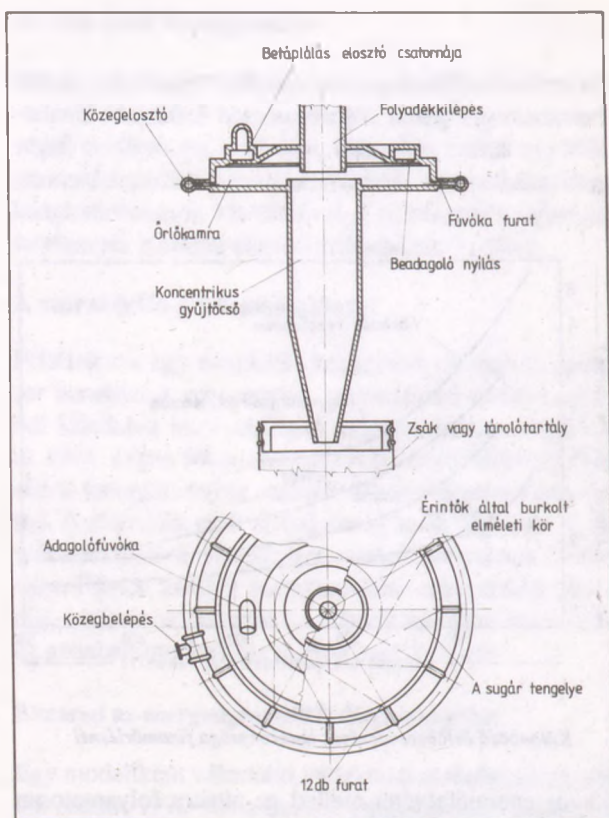
Az attritor említett előnyei mellett szólni kell a hátrányairól is. Ezek a következők:

- hatékonyan csak finomőrlésre alkalmazható;
- az attritorba betáplált, őrlendő anyag szemcseméretének jóval kisebbnek kell lennie, mint az őrlésre felhasznált őrlőgolyók átmérője;
- kerámiai anyagok 1 mikron alá történő őrlése csak nedvesőrléssel valósítható meg;
- nagy tisztaságú szennyeződésmentes őrlés csak igen költségesen oldható meg (a tartály falának, a keverőlapátoknak, valamint az őrlőlapátoknak az anyaga meg kell, hogy egyezzen az őrlendő anyag minőségével);

Ezek a hátrányok a sugármalom használatával kiküszöbölhetők.

A sugármalom

A sugármalmokról az első részletes leírás 1946-ból származik [3]. A fejlesztés két irányba indul el. Az egyik malomtípusban a kinetikai energiát vékony, nagy sebességű folyadéksugarakkal érik el, amiket az őrlő- és osztályozókamra kerületének egy részén, vagy a teljes kerület mentén bizonyos szög alatt bocsátják be.



2. ábra
Micronizer típusú őrlőberendezés

A másik csoportba tartozó malmokban folyadék- vagy gázsugarak szállítják a szemcséket nagy sebességgel az őrlőkamrába, ahol a két sugár összeütközik egymással. Ebben az esetben nagy a felszabaduló energia, és nagyfokú turbulencia lép fel, aminek következtében a szemcsék egymást őrlik.

A kezdeti sugármalmokra álljon itt példaként a 2. ábrán látható Micronizer típusú őrlőberendezés [4].

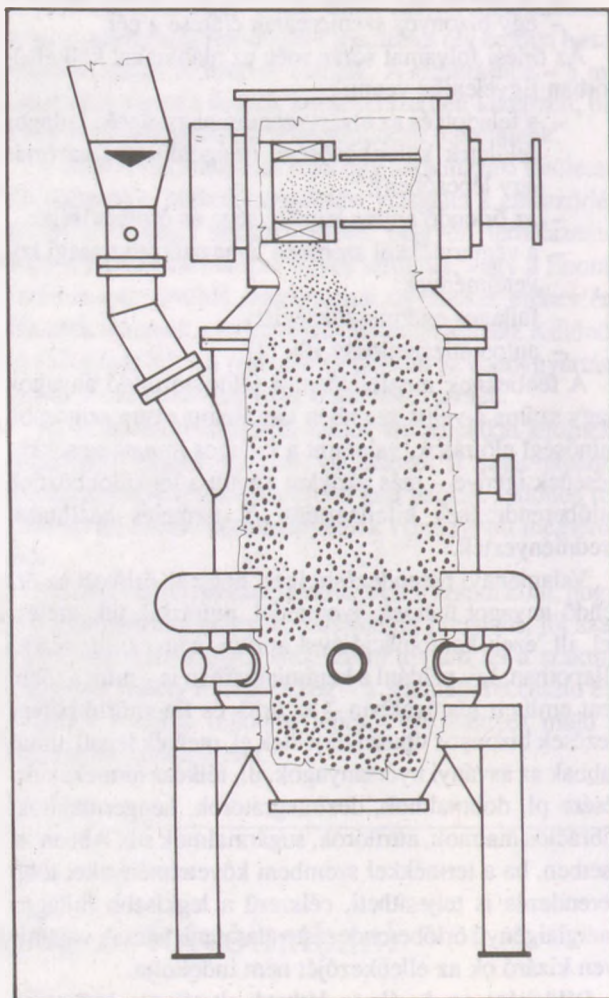
A malom lapos, kör alakú őrlőkamrából állt, amelyekben az őrlendő anyagra a kamra kerületén elhelyezett fűvókákból gázsugarakat fújtak be. A gáz lehetett túlhevített gőz is, amit 7–35 atm-sal és 420 °C-os hőmérséklet mellett alkalmaztak.

Az őrlőkamra átmérője 5 cm – 1,2 m, tengelyirányú magassága 2,5–6 cm volt. A fúvókákat az őrlőkamra falában alakították ki, számuk 3 és 16 között változott, maximális átmérőjük 5,0 mm volt. Az érintőlegesen elhelyezett fúvókákból kilépő gőz vagy gáz elősegítette az őrlendő anyag egyirányú forgatását. A centrifugális erő az anyagot a kerületre sodorta, ahol a fúvókák voltak elhelyezve, így az anyag aprításának nagy részét a szemcsék egymáshoz ütköztetése okozta, ami a malom házának kopását csökkentette. Az energiát hordozó közeget belső helyen elszívták, s a porral telt gázt spirális pályára kényszerítették. A kisebb szemcséket a gáz elvitte, a kerületre kidobott durvább szemcsék pedig további aprításra visszahullottak.

A mai nap használatos sugármalmok – az elmúlt évek fejlesztései alapján – a következő közös tulajdonságokkal rendelkeznek (3. ábra).

- az őrlést cseppmentes 5–8 bar nyomású levegő végzi;
- az őrlőkamra nem lapos, hanem henger formájú;
- a fúvókák száma: 3 db, egymástól 120°-ban elhelyezve;
- az osztályozást – első lépcsőben – egy forgórész végzi;
- a sugármalom falára rátapadt őrlendő anyag egy néhány mikronos rétegét Van der Waals erők tartják a sugármalom falán, így az őrlés szennyeződésmentes;
- az őrlendő anyag nagy sebességű őrlőtérbe való áramoltatásával, az őrlendő anyag részecskéi nagy energiával egymást aprítják;
- az őrlési folyamat után az őrlött anyag – szárazőrlésről lévén szó – nem igényel utólagos szárítást.

Amiben eltérnek, az elsősorban a sugármalom szerkezetének kialakítása, valamint azok a változtatható para-



3. ábra
A sugármalom működési elve

méterek intervalluma, melyek befolyásolják az őrlési folyamatot.

A külföldön gyártott és Magyarországon üzembe helyezett sugármalmok – a vásárló által meghatározott – egyedi termékek őrlésére alkalmasak, pl. korund, $\text{Al}(\text{OH})_3$, timföld stb. Ezek a berendezések bemenő és kimenő paraméterei – egy adott anyag őrlése során – szigorúan rögzítettek.

A MIKLOID Kft. által kifejlesztett különböző kapacitású sugármalom-család tagjai mobilizálhatók, egyaránt alkalmasak szerves anyag (gyógynövények, műgyanták stb.), valamint ásványi eredetű anyagok (talkumtól a gyémántig) megkívánt szemcse nagyságra történő őrlésére, ill. mikroőrlésre (akár 1–2 mikrométer alá).

Kvarc őrlése „MIKLOID” sugármalomban

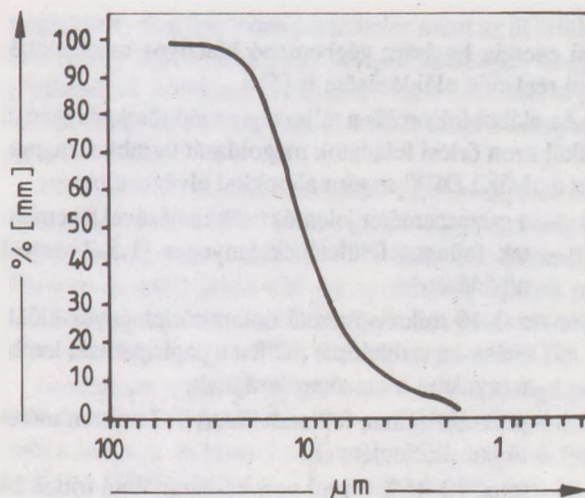
A kerámiaipar egyik fontos nyersanyaga a kvarc, így ennek őrlési eredményein keresztül kívánjuk bemutatni a „MIKLOID” sugármalomban rejlő lehetőségeket.

A nagy tisztaságú kvarc őrleményeket elsősorban az üveggyártásban, valamint a porcelángyártásban használja a kerámiaipar.

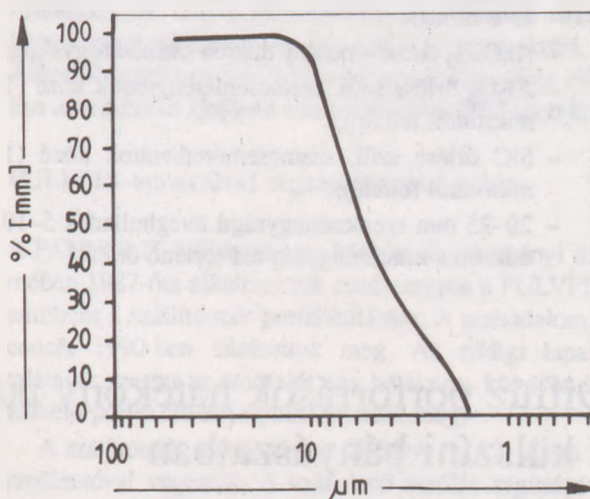
Egyéb fő felhasználási területe a műanyagipar (töltőanyagként), ill. a kohászat (precíziós öntés). Az említett alkalmazási területekre a fehérvárcsurgói homok alkalmas csak Magyarországon, alacsony Fe_2O_3 tartalma és magas SiO_2 tartalma miatt.

A bemutatandó őrlési eredmények kiindulási átlag szemcse nagysága 50 mikron volt. A szemcse méret-eloszlási diagramok a 4., 5., 6. ábrákon láthatóak.

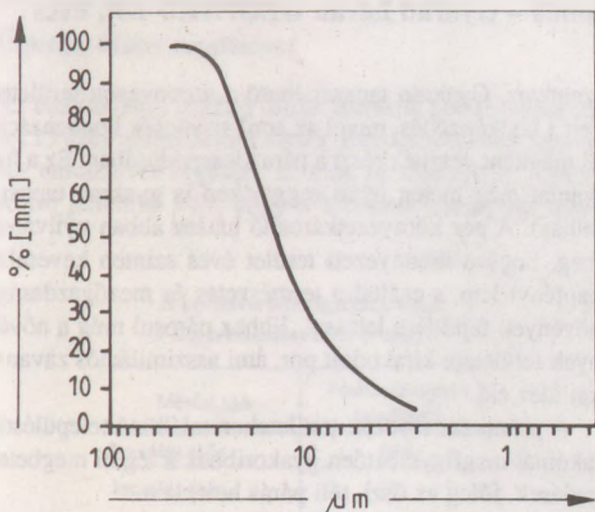
Mindhárom esetben a malom működését befolyásoló paraméterek azonosak voltak, csak az őrlési időt változtattuk. Az ábrákról leolvasható, hogy a sugármalomban való tartózkodási idő változtatásával szűk szemcse méret-tartományt 5,55 mikrométer átlagos szemcse nagyságig



5. ábra
Szemcse méret-eloszlási diagram
(Őrlési idő: 6 min)



6. ábra
Szemcse méret-eloszlási diagram
(Őrlési idő: 10 min)



4. ábra
Szemcse méret-eloszlási diagram
(Őrlési idő: 4 min)

lehet elérni kvarchomok esetében. Amennyiben az intervallumot alsóbb mérethatárok felé kívánjuk eltolni, szűkesség válik más – ill. több – paraméter változtatása is.

A „MIKLOID” sugármalmok mobilizálhatósága lehetővé teszi a berendezés fentebb említett őrlési paramétereinek változtatását. Így az elvárt őrlési feladatot – visszatáplálással vagy anélkül, az átmérő 5–7 cm-ről néhány mikronra, ill. mikrométer alá – megoldja, a lehető legnagyobb tisztasággal.

A „MIKLOID” sugármalom felhasználásával lehetséges megoldások a szilikátiparban

A „MIKLOID” sugármalmok a fent bemutatott őrlési feladatokon túl alkalmasak az ideálist megközelítő homogénitású porkeverékek előállítására, valamint a nagy ütkö-

zési energia hatására végbemenő bizonyos mechanokémiai reakciók előidézésére is [5].

Az alábbi felsorolás a teljességre való törekvés igénye nélkül azon őrlési feladatok megoldását tartalmazza, melyet a „MIKLOID” sugármalmokkal elvégeztünk:

- a szemcseméret jelentős csökkentésével a cementek fajlagos felületének lényeges (1,5–2-szeres) növelése;
- a 0–10 mikron méretű dolomitörlemények előállítás – a szilikátipar mellett a papíriparnak, lombtrágyaként a mezőgazdaságnak;
- porkohászatban felhasználható 0–7 mikron méretű bazaltörlemények;
- max. 10–15% (m/m) nedvességtartalmú fríttek 10 mikron alá, vagy szűk mérettartományba történő őrlése. (A késztermék max. 1% (m/m) nedvességet tartalmaz);
- agyagásványok száraz őrlése. (A feladott őrlendő anyag lehetséges nedvességtartalma max.: 10–13% m/m);
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ őrlése – néhány mikron szemcsenagyságig;
- Al_2O_3 őrlése szűk szemcseméret határok közé (1 mikrontól felfelé);
- SiC őrlése szűk szemcseméret határok közé (1 mikrontól felfelé);
- 20–25 mm szemcsenagyságú üveghulladék 5–10 mikron szemcsenagyság alá történő őrlése;

– tűmföldek őrlése, szűk szemcseméret-tartományok közé, 2–3 mikron alá;

Természetesen lehetőség van egyéb, a szilikátiparban használatos alapanyagok őrlésére is, melyet a fenti felsorolás nem tartalmaz.

Összefoglalás

A „MIKLOID” Kft. által kifejlesztett sugármalmok alkalmasak valemennyi ásványi eredetű anyag őrlésére. A feladott szemcsenagyságtól és az őrlendő anyag nedvességtartalmától függően egy, ill. két lépcsőben végezhető el az őrlés a kívánt szemcseméret nagyságra, ill. szemcseméret-tartományokra. Az őrlőberendezések alkalmasak a MOHS-skálában nem foglalt szerves anyagok őrlésére is, mint pl. műgyanták, különböző műanyagok vagy gyógynövény őrlémények. Felhasználható továbbá a „MIKLOID” sugármalom por keverésére is, mellyel megközelíthető az ideális homogenitás.

Irodalom

- [1] Höfl, K.: Építőanyag. 39, 7. sz. 221–224. (1987).
- [2] John, E. Becker: Attrition Mill Fine Grinding of Advanced Ceramic Powders. Conference of Advanced Ceramics '87. Cincinnati, Ohio, 1987.
- [3] Berry: Ind. Eng. Chem. 38, 672. (1946).
- [4] John M. Perry: Vegyész-mérnökök kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó, 1968. 820. old.
- [5] Juhász A. Z. – Opoczky L.: Szilikátok mechanikai aktivitása finomőrléssel. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1982.

Diffúz porforrások hatékony porlekötése a külszíni bányászatban

Bobály János PANNOLIT Kőbányászati Vállalat, Komló – Gyurkó István GEOPARD Kft, Pécs

A por hatása a környezetre

Napjainkban mind nagyobb hangsúlyt kap a környezet védelme. Ez érthető is, mivel az ipari tevékenységek olyan méreteket értek el, hogy környezetkárosító hatásuk már viszszafordíthatatlan ökológiai folyamatokat idézhetnek elő.

A környezetkárosító hatások egyik legszembetűnőbb ipari folyamata a nyersanyagok külszíni bányászata. Itt a táj jellegzetes körvonalának megbontása mellett jellemző még a felületi porforrásoknak az időjárástól függő kiporzása, így a meddőhányók, tárolóterek és utak porkibocsátása.

A porok környezetkárosító hatása alapvetően két tulajdonságra vezethető vissza: a szemcsék aerodinamikai méretére és anyagi minőségére.

A szél a porszemcséket azok aerodinamikai méretének csökkenésével arányosan mind nagyobb mennyiségben magával ragadja, és ezáltal jelentős területeket be-

szennyez. Gyakran tapasztalható a szennyezett területeken a ködképződés, mivel az apró szemcsék kondenzációs magként vesznek részt a pára kicsapódásában. Ez a folyamat még meleg nyári reggeleken is gyakran tapasztalható. A por környezetkárosító hatása abban nyilvánul meg, hogy a szennyezett terület éves szinten kevesebb napfényt kap, s ezáltal a természetes és mezőgazdasági növények fejlődése lelassul. Ehhez párosul még a növények felületére kirakodott por, ami asszimilációs zavarokat idéz elő.

A porral szennyezett területeken található települések lakóinál megfigyelhetően gyakoribbak a légúti megbetegedések, főleg az őszi, téli párás hetekben.

A porszemcséket anyagi minőségük alapján két csoportra oszthatjuk: toxikus és nem toxikus porokra. A toxikus porok közé sorolhatók a szilikózist okozó kvarctartalmú porok, valamint a nehézfémeket tartalmazó ásványi

porok. A nem toxikus porok csoportjába sorolhatók a szén-, mészkő-, dolomit- stb. porok. A toxikus porok a káros fizikai hatásokon kívül az anyagi minőségükre jellemző káros életutáni hatást is gyakorolnak az élő szervezetekre.

A porszemcsék a környezeti hatásokon kívül számos gazdasági kárt is okoznak, így a csiszoló hatásuknál fogva az épületeket, emlékműveket rongálják, a gépek forgórészeibe kerülve rendellenes kopásokat idéznek elő. Ez utóbbi hatás jól megfigyelhető a bányászatban használatos fűrőgépek kompresszorjainál, ahol a beszívott nagy portartalmú levegő a kompresszor dugattyúinál káros be-
maródásokat okoz. A káros hatás elkerülése érdekében ezeknél a gépeknél gyakran kell a kompresszorolajat cserélni, ami az üzemeltető önköltségét növeli.

Útportalanítás vízzel

A diffúz források portalanítását napjainkban elsősorban vizes porlekötéssel végzik. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy kis beruházási költségek mellett könnyen és gyorsan megvalósítható, feltéve, ha az üzemeltetőnek saját kútja van, és a por vízzel jól nedvesíthető. A vízzel végzett porlekötés hátránya, hogy csak fagymentes időszakban alkalmazható, és forró nyári napokon a gyors száradás miatt jelentős mennyiségű vizet kell felhasználni.

Ezzel kapcsolatban a PANNOLIT Kőbányászati Vállalat nagyharsányi üzemében a szállítóutak kiporzását vizsgáltuk meg. A vizsgálat ideje alatt az átlaghőmérséklet 30 °C volt, és 2 m/s sebességű szél fújt. A mintavevő előtt 6 percenként haladt el egy BELAZ típusú tehergépkocsi. A mérési eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

A nagyharsányi kőbányában a locsolóautónak 14 000 m² útfelületet kell portalanítani. A gépkocsi tartályának feltöltése és a víz kiszórásának időszükséglete 60 perc. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy amire a locsolóautó tartályát ismételtelen feltöltük, addigra az utak felületéről a víz már teljesen elpárolgott.

Útportalanítás emulzióval

Az emulziókkal történő diffúz források portalanítása közel 15 éves múltra tekint vissza. Kezdetben hideg bitumenes emulzióval végezték az utak portalanítását. A módszerre jellemző volt, hogy a bitumen a szállítóút porát

megkötötte, de a folytonos porterhelés miatt az út felülete ismét aktív porforrássá vált. További hátrányai, hogy a gépjárművek kerekeire tapadva a kezelt felületről a járművek széthordták az emulziót, ami máshol a környezetet szennyezte.

1974-ben az Egyesült Államokban a Consumers Oil hozta forgalomba a COHEROX elnevezésű reagenst, amely kőolaj-gyanta vizes emulziója [1]. 1975-ben a Szovjetunióban Tihomov és munkatársai külfejtéses rézbánya útjainak portalanítására dolgozták ki a szulfátalkoholt és bitument tartalmazó emulziót, melyet SZSZB néven forgalmaztak [2].

Hazánkban jelenleg egyetlen nagy hatékonyságú porlekötőszert van forgalomban, és ez a PULVFIX-emulzió, amit a Mecseki Szénbányák Kutatási Központjának (jogutódja a GEOPARD Kft.) dolgozói kísérleteztek ki. A porlekötőszert 1980-ban megkapták a szabadalmat [3].

A PULVFIX-emulzió öt komponensből álló, nehezen száradó aril-alkil-észter bázisú, vizes emulzió. A tartós porlekötést a nehezen száradó komponensek biztosítják. Egészségre ártalmatlan, kiszórás után éghetetlen, nem károsítja sem a gumibroncsokat, sem a fémszerelvényeket. További előnye, hogy a kezelt útfelületre kirakódó port is képes megkötöni. Az Állami Közegészségügyi és Járványügyi Felügyelőség 1988-ban az emulzióra általános alkalmazási engedélyt adott ki.

PULVFIX-emulzióval végzett útportalanítás

A PANNOLIT Kőbányászati Vállalat nagyharsányi üzemében 1987-óta alkalmazzuk rendszeresen a PULVFIX-emulziót a szállítóutak portalanítására. A szabadalom licencét 1990-ben vásároltuk meg. Az eddigi tapasztalataink szerint az emulziót egy hatékony, könnyen kezelhető porlekötő anyagnak ismertük meg.

A szállítóutak portalanítását SKODA LIAZ típusú locsolóautóval végeztük. A rajta levő verőléc segítségével nagy nyomással juttatható az emulzió a poros útfelületbe. A porlekötőszerből 1,0–1,2 litert juttattunk ki az út négyzetméterenkénti felületére. A kiszórást 3–4 alkalommal ismételtük meg. A kiszórást követő napokban a kezelt felületet már elegendő napi egy alkalommal frissítő locsolással ellátni (0,5–1,0 l/m²) ahhoz, hogy a gépjárművek kerekei ne okozzanak porfelverődést. Az utaknak egy alkalommal történő kezelése után 30 napig érezhető a porlekötőszert hatása.

A Mecseki Szénbányák Kutatási Központjával, majd annak jogutódjával, a GEOPARD Kft.-vel közösen vizsgálatokat végeztünk az emulzió tartósságával kapcsolatban. A kiszórás napjától kezdve folyamatosan vizsgáltuk az utak felületéről felvert por nagyságát. A mérési sorozat eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

A vizsgálatok szerint a kipermetezett emulzió stabil kolloid réteget alakít ki az aggregálódott közzetszemcsék felületén, a nedvesítés során a finompor nagyobb szemcsékké aggregálódik. A frissítő locsolás alkalmával a kolloid rendszer vizet vesz fel, ezáltal átnedvesíti a környezetét, és így a más porforrásból kiüledő port is képes megkötöni.

1. táblázat

A porfelverődés mértéke vizes útportalanítás előtt és után

Mérési idő	Porkoncentráció [mg/Nm ³]
locsolás előtt	66,8
locsolás után	
–20 perccel	5,2
–40 perccel	25,4
–60 perccel	62,9

2. táblázat

Az emulzió portalanító hatása az idő függvényében

Mérési idő	Porkoncentráció [mg/Nm ³]
Első kezelés előtt	66,0
Első kezelés után	
– 2 nappal	1,7
– 20 nappal	3,2
– 35 nappal	8,2
Második kezelés után	
– 2 nappal	1,2
– 20 nappal	2,0
– 35 nappal	2,8
Harmadik kezelés után	
– 2 nappal	0,9
– 30 nappal	2,5
– 120 nappal	17,2
– 240 nappal	69,5

3. táblázat

Az emulzió granuláló hatása az idő függvényében

Mért értékek	Mintavétel száma			
	1	2	3	4
A nettó portömög [mg]	1186	97	193	951
A készüléken átszívott levegő [Nm ³]	14,2	19,2	19,4	15,2
Porkoncentráció [mg/Nm ³]	83,3	5,0	9,9	62,5
Szemcseméret	Áthullott tömeg D [%]			
Előleválasztó 4,0 [μm]	95,5	42,2	72,5	96,0
I. impaktor fok. 1,5 [μm]	56,4	21,6	37,3	40,4
II. impaktor fok. 1,2 [μm]	11,1	0	2,0	16,8
Végszűrő	0	0	0	0

A mintavételi számok jelentése:

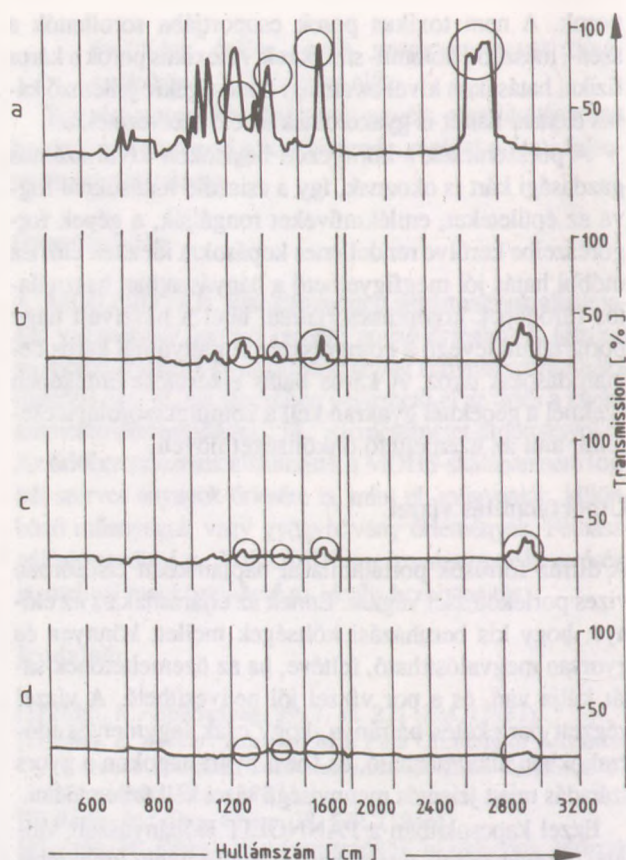
1. kezeletlen szállítóút kiporázása
- 2 15 nappal a kezelés után
- 3 35 nappal a kezelés után
- 4 50 nappal a kezelés után

Az aggregálódási folyamatot jól szemléltetik a portmintákból készült aerodinamikai szemeloszlás értékei. (A vizsgálatokat egy OH-610-A/2 típusú kétfokozatú impaktoros pormintavevő készülékkel végeztük.) A mérési eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

Az emulzió talajba szivárgásának vizsgálata

Az emulzióknak a talajba szivárgását azért kellett megvizsgálnunk, mert a bánya alatt egy nagy kiterjedésű karsztvízrendszer található. A különböző mélységből vett mintákat infravörös spektrofotometriás módszerrel vizsgáltuk (1. ábra). Az érzékenységi növelésére, azaz a PULVIFIX hatóanyagainak kinyerésére széntetrakloridos extrakciót alkalmaztunk. A PULVIFIX hatóanyagainak fő rezgési sávjai a következők:

- 1200–1300 l/cm aromás észterek, primér alkoholok
- 1470 l/cm bezolgyűrűk



1. ábra

A PULVIFIX-emulzió talajba szivárgásának vizsgálata
a) 0–5 cm mélységben; b) 5–15 cm mélységben; c) 15–30 cm mélységben; d) 30–40 cm mélységben

1735 l/cm észterek

2800–3000 l/cm telített szénhidrogének

A mérési eredmények alapján az emulzió csak az útfelület 30 cm-es vastagságában mutatható ki. Ennek megfelelően bármelyik külszíni bányában jól felhasználható az utak portalanítására. Az emulzió csak abban az esetben jelent veszélyt az élővizekre, ha fennáll a bemosás veszélye.

Összefoglalás

A környezetvédelmi előírások fokozatosan rákényszerítik a külszíni bányászással foglalkozó gazdálkodó szervezeteket diffúz porforrásai csökkentésére. Ennek egyik leghatékonyabb módszere a PULVIFIX-emulzióval végzett felületkezelés.

Az emulzió előnye, hogy könnyen kezelhető, nagy hatékonyságú porlekötő szer, amely kiszórás után hosszú időn keresztül biztosítja a porzás elleni védelmet és nem szennyezi a talajt.

Irodalom

- [1] Ross: Coal Age. 6. sz. 98–101. (1977)
- [2] Tihomov: Gornij Zurnal. 11. sz. 68–70. (1975)
- [3] Bobály J.: Légszennyezés és az ellene való védekezés a kőbányászatban. Szakdolgozat. Veszprém, 1990.

Bányageológiai megfigyelések a Polgárdi Mészakőbányában

Klespitz János

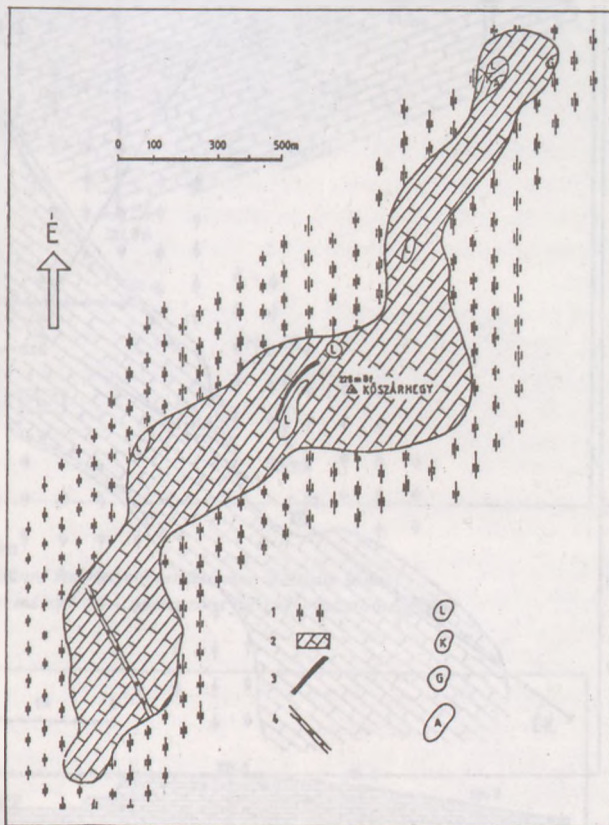
Kőbánya Vállalatok Budapesti Képviselője

A „MÉSZKŐ” Bányászati Vállalat Polgárdi Mészakőbányája a Mezőföld enyhén hullámos, dombos felszíni morfológiával jellemezhető északnyugati részén, a Polgárdi község melletti Somlyón és Kőszár-hegyen található. A két hegy alkotta északkelet-délnyugat gerincirányú, mintegy 2,7 km hosszú és 400 m maximális szélességű lankás, lapos dombvonulat délnyugati, már zömmel leművelt tagját a Somlyó, az északkeletit a Kőszár-hegy képezi (1. ábra), melynek tengerszint feletti magassága 228 m (Balti-tenger felett). Az enyhe lejtőjű morfológiai alakzat a gyengén hullámos környezetéből mindössze mintegy 60 m-rel emelkedik ki.

Devonkori kristályos mészkő

A Somlyó és a Kőszár-hegy kemény magját a kőbányászat számára hasznokövet képező devonkori kristályos mészkő alkotja. A hegy kiemelkedőbb részein a mészkő a felszínen van (2. és 3. ábra), míg az északnyugati és délkeleti oldalon a kibúvástól távolodva a pannon és pleisztocén üledékek fokozatosan vastagodva fedik a mélybe süllyedő kristályos mészkövet (4. ábra.).

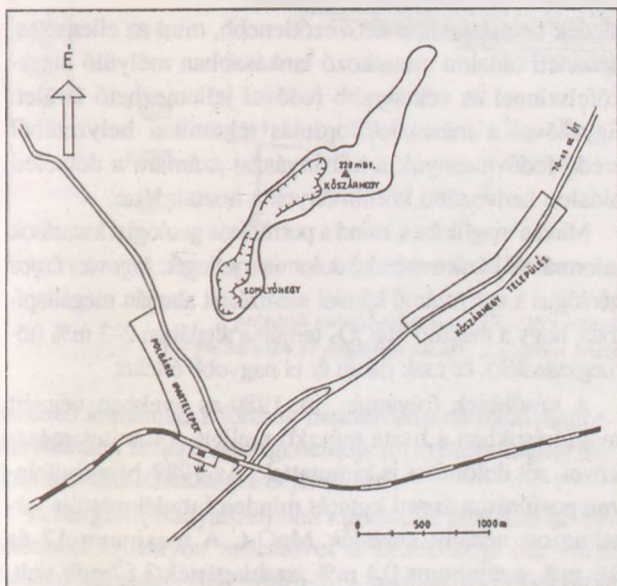
Az északkelet-délnyugat csapású kristályos mészkővonulat szigetként bukkan ki a fiatalabb üledékek alkotta felszínből. A mészkőelőfordulást felszíni kibúvások, korábban művelt kisebb kőfejtők, feltárások, kutató magfú-



2. ábra

A Polgárdi devon mészkőkiúvás vázlatos földtani térképe (a „MÁFI” térkép kiegészített változata)

1 - lösz (pleisztocén); 2 - kristályos mészkő (devon);
3 - andezit; 4 - kvarcporfirtelér; L - Limonitosodás; K - kalcit;
G - Galenit; A - aplit



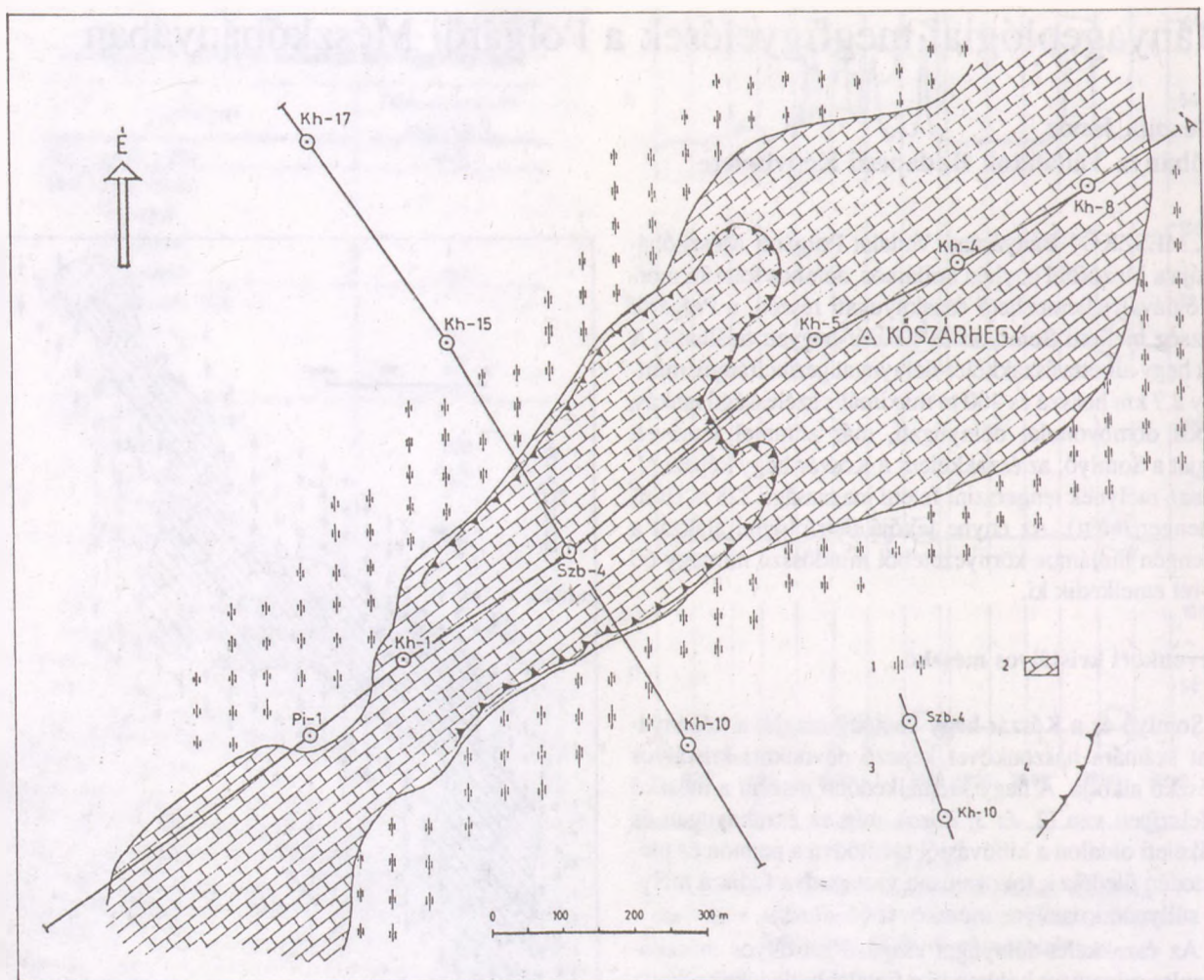
1. ábra

A devon mészkőkiúvás és a Polgárdi Bányászati Vállalat helyszínrajza

rások (34 fúrás, 3115 m), felszíni geofizikai mérések, üzemi geológiai kutatások, valamint 1000 m-t is meghaladó, több 10 m magas bányafalak alapján ismertük meg.

A Magyar Állami Földtani Intézet kiadásában 1984-ben megjelent (1:50 000 ma.) Magyarország földtani térképén a Polgárdi bányában kitermelés alatt álló mészkő devon időszak, fehér, kristályos mészkőként szerepel. Az 1967-ben lefűrt SzB-4. sz. kutató magfúrás a kőszár-hegyi mészkő alatt 312,9 m relatív mélységben világos, illetve sötétszürke, selymes fényű, erősen gyűrt, préselt szövetű, helyenként rétegzett, leveles elválású fillitet tárt fel.

A bányafalon mutatkozó kristályos mészkő fehér-resszürke és kisebb mértékben szürkésárga színű. Számos helyen a vasas és a kovás oldatok hatására a mészkő



3. ábra

A Polgárdi Mészkőbánya Kőszár-hegyi részének vázlatos térképe a földtani szelvények nyomvonalával (szerkesztette Klespiúz János)
1 – lösz (pleisztocén); 2 – kristályos mészkő (devon); 3 – a lemezyúrt magfúrások a földtani szelvény nyomvonalával; 4 – bányafal

halványvörös, illetve halványzöld. Nem jelentéktelen a fakószürke, sárgásbarna, barna foltos-sávós dolomitos mészkő gyakorisága sem. A mészkőre jellemző az erős töredezettség. A szabálytalan repedéshálózatot kalcit tölti ki. A finomabb (0,2–0,6 mm) és a durvább (1–3 mm) kristályszerkezetből álló szövet gyakran változik a kőzetben. A mészkő réteges-pados településű.

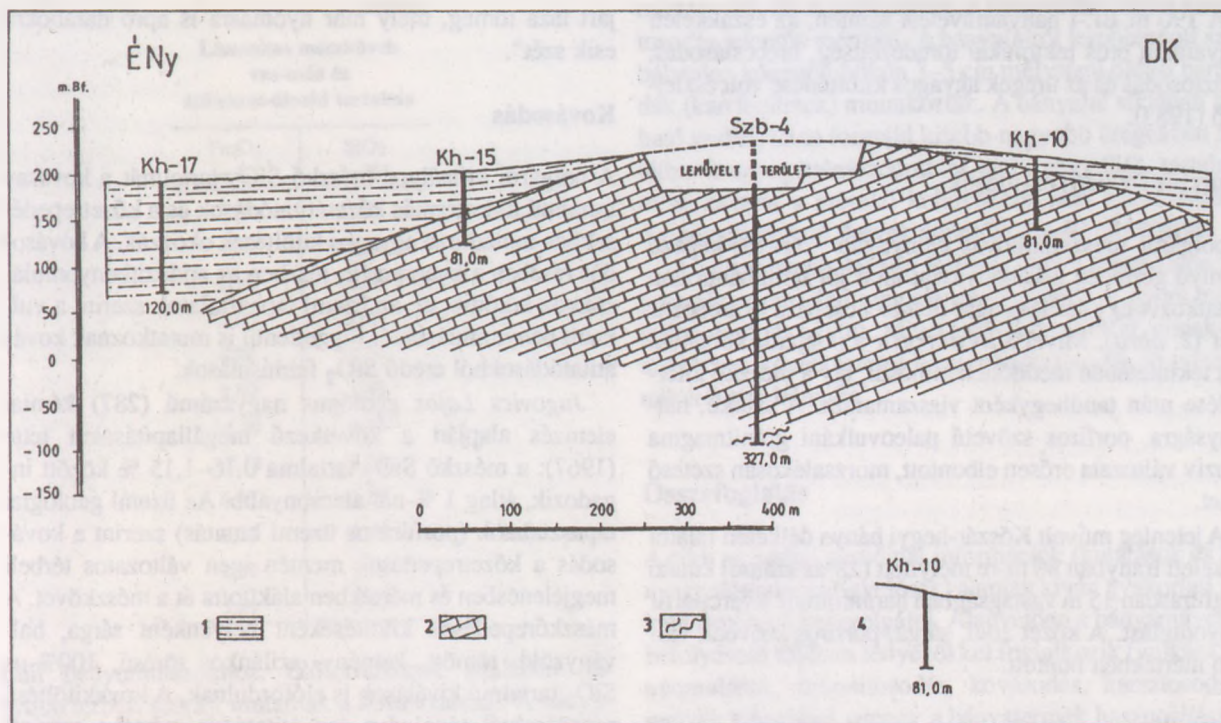
A dőlésirány az erős tektonizmus és a nem ritka eruptív benyomulások hatására is igen változatos. A fő dőlésirány északnyugati. A dőlésszög általában 10–20°, de esetenként, például az andezitbenyomulások mentén, az 50–60°-ot is eléri. A több 100 m hosszú bányafalakon is egyértelműen mutatkozik a kőzet erős töredezettsége. A fokozott tektonikai igénybevétel következtében a kőzetdőlés megállapítására csak ritkán adódik lehetőség.

A mészkőtömeg északnyugati irányú megbillenésével kialakult földtani szerkezet (3., 4., 5. ábra) és az ennek következtében létrejött fedőviszonyok a bányaművelésre is kihatással vannak. Ugyanis az északnyugat felé meredekbben bukó mészkőfelszín és az ezzel járó gyors fedő

üledék kivastagodása kedvezőtlenebb, mint az ellentétes, délkeleti oldalon mutatkozó lankásabban mélyülő mészkőfelszínnel és vékonyabb fedővel jellemezhető terület. Egyszerűen a mészkőelfordulás tektonikai helyzetéből eredő fedőviszonyok a kőbányászat számára a délkeleti oldalon kedvezőbb körülményeket hoztak létre.

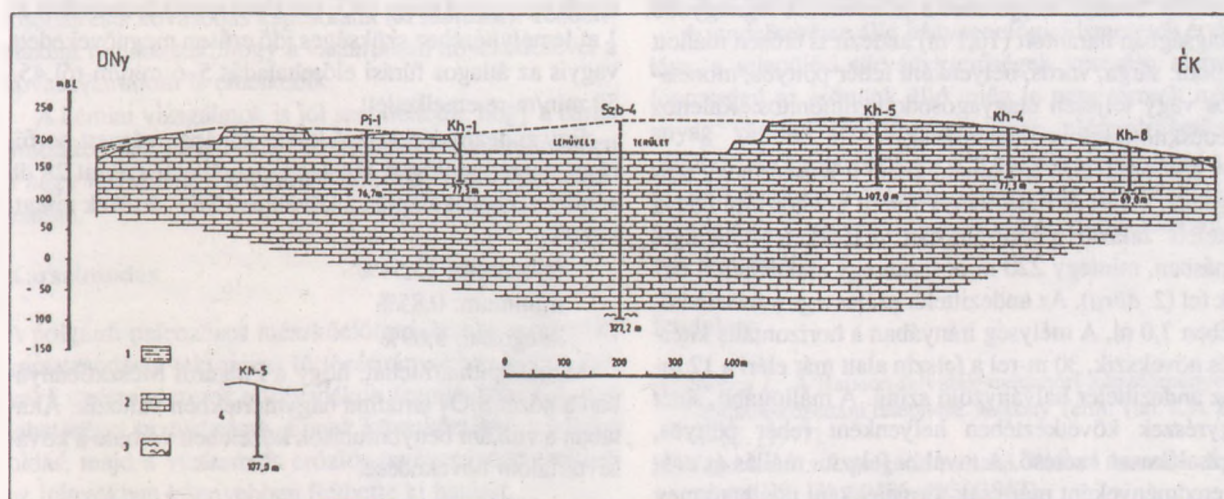
Mind a magfúrások, mind a porfúrások geológiai kutatások információi jelzik a mészkő dolomitos jellegét. Jugovics Lajos geológus a nagyszámú kémiai elemzések alapján megállapította, hogy a mészkő $MgCO_3$ tartalma általában 2–3 m% (tömegszázalék), és csak ritkán ér el nagyobb értéket.

A későbbiek folyamán, az 1980-as években végzett magfúrásokban a tiszta mészkő mellett dolomitos mészkövet, sőt dolomitot is kimutattak. Az 1989-ben kivitelezett porfúrások üzemi kutatás minden furadékmintája tartalmazott néhány százalék MgO -t. A maximum 17 és 16 m%, a minimum 0,1 m%, az átlagérték 2,67 m% volt. A kőzetben tehát a magnézium regionálisan mindenhol mutatkozik, ami a mészkő keletkezésével egyidejű, rétegszerű dolomitos betelepülésekre utal. A helyenként mu-



4. ábra

A polgárdi mészkőelőfordulás ÉNy-DK irányú földtani szelvénye (szerkesztette: Klespitz János)
1 – pleisztocén és pannónia üledék; 2 – devon kristályos mészkő; 3 – ópaleozóos fillit; 4 – kutató magfúrás



5. ábra

A polgárdi mészkőelőfordulás ÉK-DNy irányú földtani szelvénye (szerkesztette: Klespitz János)
1 – pleisztocén és pannónia üledék; 2 – devon kristályos mészkő; 3 – ópaleozóos fillit; 4 – kutató magfúrás

atkozó feldúsulás a törések mentén történő oldatvándorlás hatására fellépő posztgenetikus (metaszomatikus) dolomitizáció lehetőségét is jelentheti.

A Polgárdi Bányáüzemben kitermelés alatt álló devon időszaki kristályos mészkövet a keletkezése óta eltelt hosszú idő alatt – 360 millió év – számos, a kőbányászat számára főleg káros endogén és exogén hatás érte.

A korábban egyenletes minőségű kőzetnek hitt polgárdi mészkőben számos, a jelenlegi felhasználás tekintet-

ben minőségrontó elváltozás, meddő betelepülés mutatkozik. A kőbányászatot nehezítő meddő betelepülések a bányaművelés előrehaladásával egyre változatosabb képet mutatnak. A korábban észlelt kvarcporfir benyomulások mellett ma már a bányafalak is tetemes hosszúságú andezitteléreket és ezt kísérő kovás zónákat tártak fel. A vulkáni benyomulásokat már a nyersanyagterületen mélyített kutatófúrások is harántolták. Gyakori a kőzetben a limonitos, ankerites közbetelepülés is.

A 190 m Bf.-i bányaművelési szinten, az északkeleti bányafalon erős tektonikai töredezettség, breccsiásodás, karsztosodás és az üregek agyagos kitöltődése volt észlelhető (1985).

Kvarcporfir benyomulások

A polgárdi mészkő kibúvás délnyugati szárnyát képező Somlyó gerincén a kőbányászat által jól körülhatároltan mutatkozik egy északnyugat-délkelet csapású kvarcporfir telér (2. ábra). Mivel a kvarcporfir a polgárdi kőbányászat tekintetében meddőnek minősül, így a mészkő kitermelése után tanúhegyként visszamaradt. A szürke, halványzöldre, porfiros szövetű paleovulkáni gránitmagma effuzív változata erősen elbontott, morzsalékosan széteső kőzet.

A jelenleg művelt Kőszár-hegyi bánya délkeleti falától délkeleti irányban 80 m-re mélyített (28-as számú) kutató magfúrásban 15 m vastagságban harántoltunk kvarcporfir benyomulást. A kőzet zöld, sárga, porfiros szövetű, változó mértékben bontott.

Andezitbenyomulások

A lemélyített 28 kutató magfúrásból 5-ben észleltük. A jelzett fúrások főleg a nyersanyagterület északkeleti és délkeleti részén találhatók. A fúrásokkal feltárt andezitre az erősen bontott megjelenés a jellemző. A legnagyobb vastagságban harántolt (16,1 m) andezit is erősen mállott állapotú: sárga, vörös, helyenként fehér pöttyös, morzsalékos vagy teljesen elagyagosodott, limonitos. Kalcitos repedéskitöltések is mutatkoznak.

A bányaművelés folyamán, közel a Kőszár-hegy tengelyéhez, a 190 m Balti-tenger feletti udvarsintű bánya délkeleti falával párhuzamosan, északkelet-délnyugat csapásban, mintegy 220 m hosszan egy andezittelért tárunk fel (2. ábra). Az andezittelér szélessége a felszín közelében 7,0 m. A mélység irányában a horizontális kiterjedés növekszik, 30 m-rel a felszín alatt már eléri a 12 m-t. Az andezittelér halványzöld színű. A mállottabb, sötét elegyrészek következtében helyenként fehér pöttyös, morzsalékosan széteső. A további felszíni mállás és erózió eredményeként már csak törmeléként található meg a bányafal aljában.

Jugovics Lajos geológus ugyanezen andezittelért évtizedekkel korábban (1967) így észlelte: „a szárhegyi gerinc északi oldalát a helybeli termelőszövetkezet kiterjedt bányafeltárásban termeli, és mint útépítő kőanyagot értékesíti. Ennek a kőbányának a keleti oldalában a mészkő tömegében sötét, barnásszürke vulkáni kőzettel települ kb. 25 m hosszúságban, 2–5 m szélességben. A mészkő tömegébe benyomuló láva valószínűleg az egykori töréseket követte, és itt nagyjában észak-déli irányú telér alakjában merevedett meg. Az érintkezésnél mindkét kőzettípuson észlelhető a kontakt hatás. A vulkáni kőzet egész tömegében erősen repedezett, limonitos erekkel át-

járt laza tömeg, mely már nyomásra is apró darabokra esik szét”.

Ková sodás

A polgárdi kristályos mészkő SiO_2 tartalmát a kovasav tartalmú hidrotermás kőzetátvitatódások és a kőzetrepedésekben mutató agyagos kitöltések okozzák. A kovásodás részben a kvarcporfir, részben az andezitbenyomulásokhoz kötődik, de az üzemi tapasztalatok szerint a vulkanit benyomulásoktól függetlenül is mutatkoznak kovás átvitatódásokból eredő SiO_2 feldúsulások.

Jugovics Lajos geológus nagyszámú (287) kémiai elemzés alapján a következő megállapításokat tette (1967): a mészkő SiO_2 tartalma 0,16–1,15 % között ingadozik, átlag 1 %-nál alacsonyabb. Az üzemi geológiai tapasztalatok (porfúrással üzemi kutatás) szerint a kovásodás a kőzetrepedések mentén igen változatos térbeli megjelenésben és mértékben alakította át a mészkövet. A mészkőrepedések kitöltéseként helyenként sárga, halványzöld, tömött, kemény, szilánkos törésű, 100%-os SiO_2 tartalmú kiválások is előfordulnak. A kovakitöltésű repedésektől távolodva (az átvitatódás mértéke szerint) csökken a mészkő SiO_2 tartalma.

A porfúrással a halványzöld árnyalatú kovás mészkő rétegszerűen mutatkozott a kristályos mészkőben, holt természetesen itt is szabálytalan repedéshálózat kitöltésről van szó. A nagy SiO_2 tartalmú mészkő fúrásakor az 1 m lemélyítéséhez szükséges idő erősen megnövekedett, vagyis az átlagos fúrási előrehaladás 5–6 min/m-ről 45–50 min/m-re emelkedett.

Egy andezittelért kísérő kovás zónában végzett porfúrással üzemi geológiai kutatás tapasztalatai szerint 28 db kémiai vizsgálat alapján a következő SiO_2 értékek mutatkoztak:

maximum: 23,54%

minimum: 0,85%

átlagosan: 5,69%

Megállapítható tehát, hogy a Polgárdi Mészkőbányában a kőzet SiO_2 tartalma nagymértékben változik. Általában a vulkáni benyomulások közelében várható a kovasavtartalom növekedése.

Limonitosodás, ankeritesedés

A limonitosodás, a bánya északkeleti fala felett, a lefedett területen kibúvásokban, foltokban található. A bányafalakon, vertikális metszetben, a limonitosodás alulról felfelé fokozatosan nagyobb kiterjedésben figyelhető meg. A kovásodáshoz hasonlóan a repedések mentén szivárgó vastartalmú oldat a mészkövet változó mértékben alakította át. A porfúrással anyagának mikroszkópos vizsgálata alapján a limonitos mészkőnek több változata ismeretes. A gyengén vasas elszíneződéstől a teljes ellimonitosodásig, amikor a kőzet már sötétbarna, puha, földes megjelenésű. A limonitosodások helyei kevésbé köthetők a vul-

1. táblázat

Limonitos mészkövek
vas-oxid és
szilícium-dioxid tartalma

Fe ₂ O ₃ [m%]	SiO ₂ [m%]
3,93	1,03
4,00	0,98
5,18	2,56
5,00	2,48
4,28	1,39
4,80	1,45
14,99	4,79
15,13	5,00
6,07	2,56
6,00	2,50
2,32	1,92
5,89	3,77

káni benyomulásokhoz. Előfordulásaik általában nagyobb térbeli szórást mutatnak a kovásodásnál. A bányázom keleti részén a 190 m Bf.-i szinten a bányafalon mutató sötétbarna limonitos mészkőben 5,07 m% Fe₂O₃- és 2,11 m% SiO₂-tartalmat mutattak ki.

1986-ban a bányafalból és a kibúvásokból vett barna limonitos mészkő kémiai vizsgálatai jól jelzik a limonitosodás és a kovásodás kapcsolatát (1. táblázat). Tendenciaként mutatkozik, hogy a vastartalom növekedésével a kovasavtartalom is emelkedik.

A kémiai vizsgálatok is jól szemléltetik, hogy a barna limonitos mészkő az eddigi tapasztalatoknak megfelelően a nagy kovasavtartalom miatt kohók előállítására alkalmatlan.

Karsztosodás

A polgárdi paleozóos mészkőelőfordulásban mutató karsztosodás a tektonikai fő törésirányokhoz kötött, mivel a törésrendszerek a folyadékok áramlásához kedvező lehetőséget biztosítottak. Ennek következtében a kémiai oldás, majd a vízáramlás eróziós tevékenysége ezekben az irányokban könnyebben fejthette ki hatását.

A Somlyó- és Kőszár-hegyi mészkőkibúvás térbeli orientációja is egyértelműen jelzi az északkelet-délnyugati fő törésirányt.

A bányaműveléssel – a közelmúltban a 190-es bányaművelési szint délkeleti, a Kőszár-hegyi község felőli oldalán – egy északkelet-délnyugati törésrendszer mentén erős karsztosodást észleltünk (1985-ben). A törési zóna több párhuzamos vetőből áll, köztük a mészkő erősen morzsolts (tektonikus breccsia) állapotú. A karsztos tektonikai zóna szélessége 20–30 m. A jelenlegi felszín alatt

mintegy 15–20 m mélységben, a bányafallal feltárt karsztosodás jelentős mértékű. A bányafalról lerobbantott szabálytalan közettömbökön 3–5 cm mélységű oldási barázdák (karrfelületek) mutatkoztak. A bányafal síkjában látható szabálytalan formájú kisebb-nagyobb üregekben sötétbarna agyag halmozódott fel, ami a nagy SiO₂-tartalom miatt zavarta a mészkő kohókóként való hasznosítását. Az agyagtartalmú üregek átmérője 10–80 cm közötti.

A karsztosodás lokális jelenség, így a bányafalon tapasztalható hirtelen megjelenése ugyanilyen gyors megszűnésével jár együtt. Mivel törésekhez kötött, annak ismeretében következtetni lehet a karsztosodás fő vonalának lefutási irányára.

Összefoglalás

A cikk az eddigi geológiai információk (kutatások és bányageológiai megfigyelések) alapján kíván gyakorlati jellegű ismeretekkel szolgálni. Alapvetően a bányaművelést befolyásoló földtani tényezőkkel foglalkozik (vulkáni benyomulások, limonitosodás, kovásodás, karsztosodás), melyek kihatással vannak a bányatermék hasznosítására. Nem minden utólagos közetelváltozás kedvezőtlen. Például a kovásodás kohókó szempontjából rontó tényező, de útépitési zúzottkő előállítására tekintetben már nem. A közetelváltozásokat csak az adott hasznosítási szempontból nevezhetjük kedvező vagy kedvezőtlen hatásúknak.

A rendelkezésre álló bányageológiai ismeretek értékelése, a települési törvényszerűségek keresése alapvető fontosságú az előttünk álló, még le nem termelt nyersanyag várható meddőviszonyainak előrejelezhetősége céljából. Az egyéb okok mellett ez tette szükségessé a bányavállalatoknál a földtani szolgálatok alkalmazását, a geológia és a bányászat lehető legszorosabb kapcsolatának kialakítását.

Irodalom

- [1] Bubics I.: A Balaton-felvidék metamorf képződményeinek földtani-kőzettani felépítése. Bakony Term. Tud. Kut. E. X. 1–53. (1977).
- [2] Jugovics L.: A polgárdi mészkő földtani kutatása. Építőanyag. 19, 11. sz. 406–413. (1967).
- [3] Jugovics L.: Adatok a hazai mészkövek és dolomitok kémiai összetételének ismeretéhez. A MÁFI Évi Jelentése az 1967. évről. Budapest, 1969. 143–188. old.
- [4] Klespitz J.: Földtani szolgálati tevékenység a kőbányászatban. Földtani Kutatás. 29, 2–3. sz. 61–66. (1986).
- [5] Klespitz J.: A kőipar temelési kutatásai. Földtani Kutatás, 26, 1. sz. 35–36. (1981).
- [6] Vadász E.: Magyarország földtana. 2. kiad. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1960.
- [7] Vüális Gy. – Hegyiné Pakó J.: A Magyar-középhegység triász dolomitjainak genetikai típusai. Bányászati és Kohászati Lapok. – Bányászat. 113, 12. 813–818. (1980).

Építőanyag-ipari minőségbiztosítás

Farnady Ferenc
SZIKKTI, Budapest

Az egyesített európai piac megvalósítása, illetve működtetésének 1993-ig történő megindítása a jelenlegi Európa első számú gazdaságpolitikai kérdése. Alapvető cél, hogy a vásárló-pénzért-egységesen ellenőrzött és mindenütt egyformán jó minőségű terméket kapjon. Ennek, egyéb külső kritériumai mellett, műszaki szabályozással egységesítendő alapfeltételei vannak: azonos vagy illeszkedő módon specifikált és teljesen azonosan minősített termékeket kell a piacra vinni. Ezt a célt szolgálja az egységes európai szabványrendszer megalkotása és bevezetése. Ezek a szabványok nem szükségképpen azonosak; az egyes EN-re épülő nemzeti szabványok tartalmazhatnak helyi sajátosságokat vagy szokásokat, de mindenesetre illeszkedniük kell egymáshoz. (A kialakult nemzetközi szóhasználat szerint „harmonizálniuk” kell.)

A brüsszeli székhelyű Európai Szabványosítási Bizottság (CEN: Comité Européen de Normalisation) több száz szakmai, „technikai” bizottságra (TC: Comité Technique) oszlik. A részt vevő államok: Belgium, Dánia, Németország, Finnország, Franciaország, Görögország, Írország, Olaszország, Hollandia, Norvégia, Ausztria, Portugália, Svédország, Svájc, Spanyolország és Egyesült Királyság.

A szakmai bizottságok mindegyikéhez számos szakértői, operatív, koordinációs, iparági, nemzeti-egyeztetési stb. albizottság csatlakozik, melyek egymással egyeztetve dolgoznak, de döntéseikben, szabványalkotásukban szabadok.

Az egységesítési hullám, mely gyakorlatilag a teljes termékválasztékot érinti, az építőanyag-ipart az utolsók között érte el. Ennek oka az a megfontolás volt, hogy ez az ágazat juttatja termékeinek legkisebb hányadát határokon túlra. Az alaposabb megfontolások azonban itt is a munka megindítására készítettek (1985-ben), majd a nem csekély lemaradást érzékelve, igen gyors és aktív szakaszba jutottak (1989-től). Ez a szabványegységesítő munka rendkívül sokrétű és hosszadalmas.

Az építésügy területén végzett munka során rövidesen világossá vált, hogy a nagyobb gondot nem a részletes termékszabványok, valamint az ezekhez csatlakozó minősítési utasítások okozzák (bármennyire is ez jelenti a feladatok zömét), hanem az egyes építési szabályozásokkal való kapcsolat. Az építési anyagok ugyanis közvetlen hatással vannak az építmények alábbi tulajdonságaira:

- mechanikai szilárdság és állékonyság
- tűzvédelem,
- higiénia, egészség- és környezetvédelem,
- alkalmazási biztonság,
- hanggátlás,
- energiatakarékosság, hővédelem
- élettartam.

Az építési előírások törvényi erejűek, gyors, az adott határidőre történő egységesítésük aligha képzelhető el. (Nem is beszélve arról, hogy az új építési termékszabványokra történő átdolgozásuk már feltételezné azok kiforrott voltát.) Ez a logikai csapda csak kompromisszumok sorával oldható fel; vagy nem véglegesítik e területen az új szabványokat, vagy eleve számolnak a gyakorlatban létrejövő lassú, soklépéses kikristályosodás nyomán jelentkező módosítási szükséglettel.

Az építésügyi szabályozásoktól nem érintett termékcsoportoknál kevésbé bonyolult a kép, ott inkább a korábbi kereskedelmi szempontok érvényesülése okozott nagyméretű szóródást az egyes országokon belül az egyes termékjellemzőkben.

Ezek a nehézségek az érintett bizottságokat a „minél kisebb változtatás” elve irányába sodorták; egyre inkább érvényre jutnak azok a német törekvések, melyek a DIN alapján kívánják kialakítani az európai építési normarendszert. Ennek van is bizonyos alapja, mert részletességével, teljességre való törekvésével, igen konzekvens belső struktúrájával a német szabvány kitűnik a többi szignifikáns országok szabványrendszereiből. (Ezt a megállapítást nem kívánjuk az építésügyi szabályozáson kívüli területekre is kiterjeszteni.)

A felsoroltak azt valószínűsítik, hogy a DIN jelentős szerepet kap az európai szabványosítás építési vonatkozásaiban, főként azokon a területeken, melyeken a további országos szabványok nem, vagy alig foglaltak állást. Ezek közül az alábbiakban egy vonatkozást kívánunk kiemelni, mely egyben az egész „európai belső piac” sarokkérdése: a minőségbiztosítás témakörét. Úgy véljük, hogy a magyar építőanyag-iparban ez a követelmény még fokozottabb hangsúlyt kap, nemcsak a határokon kilépő termékek viszonylatában, hanem a hazánkban külföldi megbízók részére és/vagy külföldi kivitelezők által végzett építések területén is. Kevésbé szorító, de ugyancsak nem elhanyagolható az a hatás, melyet a meglehetősen liberális MSZ szabványkövetelmények „európai” szigorodása a hazai építmények minőségére és időállóságára gyakorolhat.

A minőség-biztosítás a CEN értelmezésében tulajdonképpen új fogalom, mely egyetlen körbe vonja a konformitást, a minőségi felügyelet, és a certifikáció kezelését.

A konformitás valamely termék esetében a szabványelőírásokban megadott termékjellemzők teljesülését jelenti. A számszerűsíthető jellemzők esetében ezek meghatározzák a középértékek szórási sávját, valamint az egyedi értékeknek a középértéktől való legnagyobb eltérését. A konformitás meghatározásának alapja a minőségi vizsgálat, a termékek ún. végellenőrzése. Az építőanyag-ipari termékek jellegéből következően, hogy a minőségvizsgálatot csak megfelelően reprezentáns módon kivett,

rögzített darabszámú mintán lehet elvégezni, ezért a konformitás megítélése nem műszaki, hanem matematikai-statisztikai feladat.

Önálló, rendkívüli szabványterjedelmet leköltő, óriási szakirodalmi háttérű kérdéskör a minősítő mérések elmélete, praktikuma, egységesítése stb. E helyen nem kívánunk ezzel részletesebben foglalkozni, csupán leszögezzük: alapvető követelmény, hogy az azonos számértékű, egyformán dimenzionált termékjellemzők valóban azonosak legyenek. Ehhez teljesen azonos módszerekkel, eszközökkel és segédanyagokkal, pontosan az előírt külső és segédanyagok betartásával kell a vizsgálatokat végezni. (A DIN szabványok esetenként még a vizsgálatot végző személlyel kapcsolatosan is tesznek kikötéseket.) Sajnos – megint csak az építőanyagok természetéből következően – a vizsgálati eljárások szórása még így is meglehetősen nagy.

Általános érvényű (de egyedileg szabályozott kivételeket természetesen megengedő) megállapodás, hogy az építésügyben a minősítőrendszer 90%-os megbízhatósággal kell működtetni. (EN 29003 sz. szabvány: „Minőségbiztosítás végellenőrző vizsgálat keretein belül”). Ez a feltétel a mérési szórások miatt meglehetősen szigorú. Mivel a mérések költségesek, ráadásul a minták a vizsgálatok egy részénél elpusztulnak, a minőségbiztosítás e szigorúan magas követelményének nem könnyű eleget tenni. Ahhoz, hogy kisebb számú vizsgálat eredményezze a megkívánt megbízhatósági szintet, az egyedi értékek szórásának sávszélességét csökkenteni kell. Ez a végellenőrzést teljes gyártási folyamat során végrehajtott intézkedésekkel érhető el. Ezen intézkedések összességét, valamint a kapcsolódó gyártás és gyártmányellenőrző rendszert nevezik minőségi felügyeletnek.

Előljáróban leszögezzük, hogy az itt ismertetendő minőségi felügyelet több vonatkozásának szükségességét másféle közelítéssel, pl. szabályozáselméleti megfontolásokkal is lehet igazolni.

A minőségi felügyelet technológiai, folyamatirányítási, gyártásirányítási, vizsgálati és adminisztratív funkciók összessége. Utóbbit rögzíti a DIN 18 200 sz. „Építőanyagok, építőelemek és építési módok ellenőrzése” c. szabvány, melyet termékspecifikusan az egyes termékszabványok egészítenek ki; így azokkal együtt érvényes. Betartása kötelező minden olyan építési tevékenységnél, melyekre állami ellenőrzési előírások vonatkoznak.

Az idézett DIN szabvány, természetéből kifolyólag, csak utal a technológiai részletekre. Valójában arról van szó, hogy a helyesen megválasztott, megfelelően szabályozott és csomópontjain folyamatosan ellenőrzött gyártási eljárás során fokozatosan, pontról-pontra biztosítják, hogy az ott megfelelő jellemzők jelentkezzenek (pl. nyersanyag-összetétel, homogenitás, szemcseméret, nedvességtartalom, hőmérséklet, nyomásérték, térfogatsúly, (nyers) méret stb.) Az egyes ellenőrzőpontokon az ott jellemző paraméter(ek)hez rendelnek egy adott megkívánt értéket, itt is megszabják a megengedett szórás(ok) sáv-

ját, és nem engedik, hogy a résztermék az illető pontból (legalábbis jelölés nélkül) továbbjusson.

Három lehetséges intézkedés – a gyártás és az illető ellenőrzőpont természetétől függően – együttesen vagy külön-külön szolgálhatja a megkívánt cél elérését: a folyamatirányítás, a számítógépes gyártásirányítás, és az osztályozás.

A *folyamatirányítás* a technológia legáltalánosabban ismert, és talán legjobban kidolgozott segítője. Kialakítása nagymértékben függ a megkívánt pontossági sávszélességektől. Összetettebb esetekben nem elégséges az egyedi szabályozások csoportja, hanem (legalább egy részfolyamatra nézve) komplex irányítás kialakítása szükséges. Ennek hatékony eszköze a számítógép.

A *számítógépes gyártásirányítás* lehetséges funkcióköréből itt csak egyet emelünk ki: adott esetben minden egyes darabot, vagy térfogategységet nyomon lehet követni egy tetszőleges későbbi technológiai csomópontig. Ez egyrészt megfelelő válogatást, elkülönítést tesz lehetővé, másrészt felderítési alapon szolgálhat a rendelkezés forrását illetően.

Az *osztályozás* vagy válogatás a termelés szokásos művelete, melyet végellenőrzés során szoktak alkalmazni. A kellően hatékony minőségi felügyelet érdekében esetenként kívánatos, hogy a gyártási folyamat köztes pontjain is végezzenek ilyen műveleteket.

A DIN 18 200-as szabvány röviden csak annyit rögzít, hogy a minőségi felügyelet során a fentiek kielégítő kialakítását és funkciókészségét ellenőrizni kell.

Az ellenőrzés rendszere kétfokozatú, a gyártó *önellenőrzéséből* és a hivatalos, tevékenységük végzésére jogosított felügyeleti egyesülések (minőségvédő társaságok), anyagvizsgáló intézmények és vizsgálóállomások által végrehajtott *külső felügyeletből* áll. (Ehhez járul egy harmadik, az adminisztratív fokozat, melyben a külső vizsgálatot végző állomások működését ellenőrzi szakganként az ezzel megbízott állami intézmény.)

Az *önellenőrzés* a gyártó által végzett folyamatos vizsgálat. Végrehajtásáért a gyártó felelős. Eredményeit fel kell jegyezni, és ki kell értékelni. E feljegyzéseket meg kell küldeni a külső ellenőrhöz, és azokat mindkét helyen legalább három évig meg kell őrizni.

Nem kielégítő vizsgálati eredmények esetén a gyártónak a hiányosságok megszüntetéséhez szükséges intézkedéseket haladéktalanul meg kell tennie. Azokat a termékeket, melyek nem felelnek meg a követelményeknek, el kell különíteni és meg kell jelölni.

A *külső felügyeletnek* megszabott alkalmanként, illetve időközönként meg kell állapítania, hogy a folyamatos rendnek megfelelő gyártás személyi és berendezésbeli előfeltételei, valamint az előírt önellenőrzés biztosítottak-e, illetve a gyártmányok a felállított követelményeknek megfelelnek-e. A felügyelet három fajtáját írja elő a szabvány:

- első vizsgálat,
- szabályszerű vizsgálat,
- külön vizsgálat.

Az első vizsgálat során a felügyelet megállapítja, hogy az újonnan üzembe lépő (vagy meghatározó mértékű módosításon átesett) termelőegység alkalmas-e a vonatkozó termékszabványokban előírt, illetve a későbbiekben bizonylatolásra kerülő termékparaméterek előállítására, betartására. E vizsgálat kiterjed az alkalmazott technológiai módszerekre, a gépészeti felszereltségre, az alkalmazott folyamatirányításra, a gyártásközi mérési, ellenőrzési, osztályozási stb. pontok vagy fázisok elrendezésére, a személyi feltételekre és az önellenőrzés kialakítására.

A személyi feltételeknél mindenképpen előírják, hogy elhatárolható termelési egységeknél műszakonként egy szakképzett személynek jelen kell lennie, valamint azt, hogy az üzemirányításban legalább egy műszaki szakképítésű személynek részt kell vennie.

Az első vizsgálat során előírják (az újabb illeszkedő DIN termékszabványokban meg is adják) az üzemi laboratóriumban elvégzendő vizsgálatok számát, fajtáit, módját, eljárásait, készülékeit. Ugyancsak vizsgálják, hogy teljesül-e az az előírás, hogy a laboratóriumban működjön közre legalább egy műszaki szakképzettségű személy.

Az első vizsgálat során rögzítjük mindezeket a körülményeket. A gyártónak elsődleges érdeke, hogy a kiindulási feltételeket nyersanyagok, technológiai-gépészeti állapotok és üzemviteli eljárások tekintetében fenntartsa. A külső felügyeletnek a későbbiekben már csak az a feladata, hogy a lefektetett alaphelyzetet ellenőrizze.

Itt újból megemlíjük fenti megállapításunkat: az egyes termékszabványokban előírt vizsgálati eljárások a mintavétel módját és számát tekintve önmagukban nem adnak kellő biztonságú minőségellenőrzést. Így válik a technológia egészének szemmel tartása a minőségfelügyelet szerves részévé, és így szolgálja az alapcél: a minőségbiztosítást.

A szabályszerű vizsgálat annak a megállapítására szolgál, hogy a gyártási és ellenőrzési előfeltételek, illetve az előírt követelmények maradéktalanul teljesülnek-e. Előzetes értesítés nélkül évente legalább kétszer kell végrehajtani, ha az érintett termékszabvány másként nem rendelkezik. A vizsgálat során a külső ellenőrnek az önellenőrzés végrehajtását felül kell vizsgálnia, és ennek eredményét rögzítenie kell. Továbbá saját vizsgálatokat kell végrehajtania üzemközből, vagy mintákat kell vennie. Nem kell figyelembe vennie az önellenőrzés során felderített, rögzített és haladéktalanul feloldott hiányosságokat.

A külső ellenőr a szabályszerű vizsgálatok során a mintákat a gyártó előzetes értesítése nélkül, statisztikai alapon (a kiszállításokból meghatározott volumen alapján) veszi. A gyártó által hibásként, vagy az ellenőrzésből kivontként deklarált termékeket a mintavételből csak akkor lehet kizárni, ha el vannak különítve, és ilyenként világosan meg is jelölték azokat. A mintavételről jegyzőkönyvet kell felvenni, és azt a gyártóval vagy annak megbízottjával ellen kell jegyeztetni. A jegyzőkönyvnek a szokásos gyártási adatokon kívül tartalmaznia kell azt is, hogy miként jelölte meg az ellenőr az általa vett mintákat.

Különleges esetekben a minták vehetők kereskedelmi raktárból vagy építési helyről is, a kereskedő vagy építész vezető, vagy azok megbízottjainak jelenlétében.

A külső ellenőrzés eredményeit ellenőrzési tájékoztató, vagy vizsgálati bizonyítvány rögzíti.

Külön vizsgálatot kell végezni:

- 6 hónapnál hosszabb üzemszünet esetén,
- a külső ellenőrzés rendjének módosításához,
- a gyártó vagy az illetékes hatóság megbízásából.

Amennyiben e vizsgálatok kiderítik, hogy az előírt követelmények nem teljesülnek, az ellenőrnek meg kell követelnie a gyártótól a keletkezett hiányosság pótlását a lehető legrövidebb időn, de legfeljebb egy hónapon belül. Amennyiben ez nem teljesül, le kell állítania a további ellenőrzést, és ezt be kell jelentenie az illetékes hatóságnak. A terméket ezután nem szabad „minőségileg ellenőrzött” jelöléssel ellátni. A vonatkozó európai szabvány bevezetését követően a CE jelölés által tanúsított konformitás a minőségi ellenőrzés megtörténtét is igazolja.

A tanúsítás a minőség-biztosítás harmadik sarokpontja. A szokásos árukísérő tanúsítványok mellett (melyek kötelezően kitöltendő rovatait az egyes termékszabványok rögzítik) adott esetben tanúsítás – certifikáció – szükséges. Ezeket az eseteket – az építmény jellegének megfelelően – eleve törvény írja elő, vagy kritikus esetekben a vásárló akkor is kérheti, ha a „fokozott biztonság” nem előírás. A certifikáció általában független, harmadik fél által történő igazolása a szabványkonformitásnak, illetve a minőség-biztosításnak. Nem tisztázottak még a tanúsítási rendszerek gyakorlati kérdései: a CEN munkabizottságok még nem is foglalkoznak ezzel. Valószínűnek tűnik azonban, hogy a szabályozás, de legalább annak kerete a DIN 2900-ban foglaltak alapján fog felépülni.

Rendezetlen továbbá még ez európai normák minőségbiztosítási kialakításában két további kérdéscsoport: felügyelet személyi és jogosítási vonatkozásai.

Előbbi a DIN 18 200 az alábbiak szerint (meglehetősen figyelemreméltó módon) tisztázza: a hivatalos vizsgálatok végzésével (egy) személy van megbízva, aki hivatalos elismertséget kap. Feladatai elvégzéséhez megfelelő végzettségű és tapasztalatú személyzetet és minden szükséges felszereléssel és készülékkel ellátott munkateret kell részére biztosítani. A célnak megfelelő munkaszervezetet és felszereltséget az ellenőrnek kell kialakítania. Az ellenőrnek a gyártótól jogilag, gazdaságilag és személyileg függetlennek kell lennie, fizetését sem az általa elvégzett vizsgálatok számától, sem azok eredményeitől nem szabad függővé tenni.

Az áttekintett szabványok inkább csak utalnak arra, hogy Németországban minden egyes szakágban hatósági joggal működik egy központi intézmény, mely (többek között) a minőségbiztosítás gazdája. A vizsgáló helyek ezektől az intézményektől kapják jogosultságukat és irányításukat.

A gyártó a termékével foglalkozó vizsgálati helyek között szabadon választhat.

Minőség és szabványosítás az azbesztcementiparban

Dezső Zsuzsa

Eternit Kft., Nyergesújfalu

Az azbesztcement termékekkel foglalkozó szakmai napon belül nem hagyható ki egy áttekintő, a külső determináló körülményeket összefoglaló előadás. Ennek szellemében készült az alábbi anyag.

A szabványosítás és a minőségügy elválaszthatatlan fogalmak, de ne felejtjük el, hogy a szabványnak való megfelelés a minőségnek csak az első szintje. A második szinten már a felhasználásnak, a piaci szükségleteknek, a harmadikon a vevő látható igényének, a felső, 4. szinten már a vevő látni kívánt igényeinek való megfelelés szempontjai a mérvadóak.

Az utóbbi kettővel kapcsolatban kerültek a köztudatba azok az új fogalmak, mint pl. a TQC, TQM stb., és a rendszeresen elhangzó példákban főleg Japán és az USA eredményei szerepelnek.

Hozzáértők véleménye szerint Európa nyugati fele a 2. és a 3. szint között mozog, s nem kevés dologban ezen felül helyezkednek el. Ugyanakkor Magyarország – kevés termékétől eltekintve – az 1. szinten van. Ezen felismerés alapján mintegy 3 évvel ezelőtti lépteti színre az új „mumus”, amit egyszerűen csak úgy hívtak, hogy 1992.

Az Európai Közösség egységes elképzelései is megjelennek a szabványokban, de ezeknek az előírásai – finoman szólva is – szigorúbbak lesznek annál, amit mi eddig a szabvány kifejezést meghallva a fogalommal azonosítottunk.

Megtörtént tehát a feladat megfogalmazása magyarul, azaz érvénybe lépett a 78/1988. sz. MT-rendelet az egységes magyar tanúsítási, röviden az MSZ-rendszerről a maga 3 szintjével.

Megkezdődtek a labor-akkreditálások, a vállalatminősítések, szaporodtak az e témával foglalkozó kisebb-nagyobb vállalkozások. Másrészt szép számmal jelentek meg a piacon a minőség javítását célzó módszereket ajánlók, a konzultatív segítséget nyújtók, az oktatással és a publicisztikával foglalkozók is. Ma mintegy 200 regisztrált vállalati szaktanácsadó cég létezik.

Konferenciákon, szakmai összejöveteleken elhangzott rendszeresen, hogy van mit tennünk, de mi 92–93-ban csatlakozunk Európához. Volt ugyan néhány említés arról, hogy pl. Japánban 25–30 évre volt szüksége a jelenlegi szint eléréséhez, de nálunk az optimizmus ezt csak tudomásul vette.

Majd jöttek a hétköznapiak, az elvek aprópénzre váltása és vele a gondok.

Az 1988-as MT-rendeletéről már 1990-ben kiderült, hogy korszerűtlen, a magyar tanúsítási okiratokat nem fogadják el egy az egyben a nyugati országokban, tehát

hasznos előtanulmánynak tekinthetők, hogy nincs igazán gazdája a minőségügynek stb.

Megszületett hát a 3495/90. sz. kormányhatározat a továbbfejlesztésről, titkosítva. Tartalmi elemeit 4–5 hónap múlva, tehát már ebben az évben kezdték nyilvánosságra hozni. Talán nem érdektelen az áttekintése.

Az alapdekrétumai az 1990. évi „Zöld könyv”-ön alapulnak.

1. A szabványosítás önkéntes, ergo nem az állam az elsődleges finanszírozó.
2. A szabvány nem az államigazgatás eszköze, tehát az ezzel foglalkozó hivatal a termelők létrehozásában működik.
3. A szabvány önmagában nem kötelező, a részleteket tartalmazza. Jogszabály által vagy jogszabályi megállapodások alkotta keretek között válik kötelezővé.
4. Kiemelten fontos területekre EN jelzésű egységes európai szabvány lép életbe. Ezenkívül vagy az ISO-t, vagy ha az nincs, akkor egymás nemzeti szabványait (pl. DIN) vesszük át.

Ezután feladatokat határoz meg az OMFB, az MSZH és a minisztériumok részére.

Az OMFB tegyen le javaslatot a nemzeti minőségügyre. Az elavult MT-rendelet helyett új törvénytervezet készül 1992. január 1-jéig.

Az MSZH tekintse magát a minőségügy gazdájának, s így

- érje el, hogy felvegyenek bennünket az Európai Klubba és ne csak közvetetten működjünk;
- valósítsa meg az egyszintű nemzeti szabványkiadást. Tehát megszűnnek az ágazati szabványok,
- megfelelő koordináció mellett vonja vissza az európai előírásoknak ellentmondó szabványokat,
- korszerűsítse a magyar akkreditálási rendszert, és érje el, hogy ezt nemzetközileg elismerjék,
- szervezze meg a szabványosítás és akkreditálás új rendszerének irányítását, ami Egyesület létrehozását jelenti. Alapjai az ISO mintájára létrehozandó tükörszervezetek, a műszaki bizottságok lesznek. Itt kell megjegyeznünk, hogy az építőanyagipari részleg MB témakör jegyzéke alapján választottunk, és a jelentkezésünket beküldtük.

A minisztériumok intézkedjenek

- a szinkronizált felépítés érdekében és
- a hatósági engedélyezési eljárások, előírások rendbetételéről.

El kell gondolkodni azon, hogy röviddel a bűvös év-szám előtt még a szervezeti keretek sem állnak stabilan, a tartalmat már nem is említve. Eltelt 3 év, történtek dolgok, s közben operatív ügyekben előrelépni rendkívül nehézkes, és a termelő és a szolgáltató szféra betegeskedik. Hogyan tovább, mi fog történni?

Érdemes megismerni a legmagasabb fórumokon néhány hónappal ezelőtt elhangzott és írásban is megjelent álláspontokat.

A konferencia bevezető gondolata a következő volt: ha nem tudjuk mielőbb jelentősen javítani termékeink, szolgáltatásaink, munkakultúránk minőségét, akkor nem számíthatunk arra, hogy egyenrangú partnerek lehetünk.

Az OMFB elnökhelyettese szerint:

- Nem alakult ki a minőségügy fogalomrendszere. Nagyon kevés és nagyon tartalmatlan az ezzel foglalkozó szabvány.
- Társadalmi szinten a minőségügyi szemléletnek csak a hiányáról beszélhetünk.
- Termékeink, szolgáltatásaink minőségével rendkívül súlyos gondok vannak. Nincsenek meg a feltételek, a kulturáltsági szintünk nem felel meg az európai elvárásoknak.

Kétségbeejtő a helyzet, és a közeljövőben nem ismeretes a megoldás! Ne ámítsuk magunkat! A minőségügy olyan piaci kategória, melyet minden fejlett ország államilag is támogat. A magyar kormány részéről az általános törvények területén a termékefelelősségi, fogyasztóvédelmi és a kereskedelmi törvény megalkotása várható. A speciális területen az új gyógyszerkönyv, az élelmiszer-törvény és a veszélyes anyagokra vonatkozó jogi szabályozás elkészítése az elsődleges. A tárcák tegyenek rendet a maguk területén.

Ezek kemény, de legalább őszintének látszó diszciplinák. Az jelenthetne reményt, ha a kormánykoalíció tagjainak egyeztetett elképzelése lenne és az ügy súlyának megfelelően kezdődne az operatív tevékenység. Érthető tehát, hogy felkérték nemcsak a koalíció tagjait, hanem a 6 parlamenti pártot, hogy szakembereik ismertessék az elképzeléseiket.

Megnyugtató válaszok nem érkeztek. Egyetlen párt képviselője számolt be arról, hogy programjukban szerepel 5 sor e tárgykörrel, de ő mint szakember kevéssel nem ért egyet. Főleg a piacgazdaságba vetett végtelen remények hangzottak el, helyenként említve, hogy nem tudják, miként lehet annak keretei között biztosítani a jobb minőséget. A hogyan, a miből és a mikorra még tisztázatlan.

A szabványokat illetően az MSZH elnöke csak mérsékelten derülátó. A magyar szabvány állománynak csak 8-10%-a épül nemzetközi előírásokra, a döntő többség nem megfelelő. A korábbi években 1300 nemzetközi szabvány jelent meg magyar szabványként, a teljes mennyiség ennek többszöröse. Az EK jogszabályok száma tízezres nagyságrendű. Szisztematikus felmérésre van szükség, és

a munkában fontossági sorrendet kell tartani. Finanszírozási gondokat észlelnek. (Az idei költségvetési ráfordítás kb. 200 millió forint.) Az MSZH-ra rótt feladatokat áttekintve az egységes elvek szerinti jogi szabályozás kialakítását látja elsődleges fontosságúnak, s főként a termékefelelősség analóg szabályozását. Az új rendszer kialakulási időpontját nem tudják megbecsülni. Az átmeneti időszakban pedig még összehangolások mellett is várhatók nehézségek.

Tehát az optimizmust már talán felváltotta a problémák reális felismerése, viszont a végrehajtási rendszer jelenlegi amorf állapota kedvezőtlen.

A mi területünk szempontjából fontos az *Ipari és Kereskedelmi Minisztérium* kapcsolatos tevékenysége. Az IKM rendezte feladatait, mintegy ötezer ágazati szabvánnyal lesz dolguk. Megkezdték a tárcát érintő direktívák felmérését. Ellenőrző intézményeiknek fel kell készülniük a vizsgálatok elvégzésére, a tanúsítványok kiadására. 5-10 éves program beindítását szorgalmazza. Álláspontjuk, hogy ezen feladatok végrehajtása szükséges, de nem elégséges feltétele a csatlakozásnak. A lényeg, hogy milyen gyorsan tudnak a vállalatok megfelelni a feltételeknek, amihez a pénzügyi lehetőségeket projektek, pályázatok útján is szeretnék megteremteni.

Az IKM Építési Főosztálya elvégeztetett egy összehasonlítást az azbesztcement szabványok körében. De azt is világosan látni kell, hogy az építő- és az építőanyag-ipar a jelenlegi helyzetben nem szerepel az elsőrendűnek ítélt feladatok kategóriájában. Így várható, hogy az ezzel kapcsolatos szabványok tételes, operatív munkálataira nem az első között kerül sor. Addig jogilag a régi szabványok érvényesek.

Valószínűleg nem véletlen, hogy az építőanyag-ipar vállalatai közül már eddig is arányosan több próbálkozott saját kezdeményezéssel előrelépni. Csak kiragadott példaként említhetnénk az ÁMR-t. Az 1988 óta beindult 7 turnus összesen 35 résztvevőjéből 4 építőanyag-ipari cég. De más példákat is kiemelhetnénk.

Hazánkban ma még kevés a jó minőségbiztosítási rendszerrel rendelkező vállalat. Egy ilyen rendszer létrehozása igen sok munkával jár, de ez nem lehet szempont. Az sem a legfontosabb, hogy a sok módszer közül melyikkel alakítják ki; a döntő, hogy segítségével hatalmasat lendül a cég előre; van a munkának eredménye, nő az image, javul a piaci helyzet. Tény, hogy a kezdés nehéz, sőt még pénz is kell hozzá, de a befektetés megtérül, mert a krónikus veszteségek lecsökkennek.

Az azbesztcementipar előtt álló feladatok megoldását is ebben a szemléletben végzett szakmai munka tudja megvalósítani. Ha ez a gyakorlatban realizálódik, a termékek kielégítik a szabványok közül a legszigorúbbnak a feltételeit, akkor a vásárló nem fogja megkérdezni, hogy melyik szabvány van érvényben.

ÚJDONSÁGOK

Az új MAERZ típusú mészégető kemence üzemeltetése POLCID-DC vezérlő rendszerrel a HCM Rt.-ben

Kerekesné Szántó Katalin
HCM Rt., Miskolc

A HCM Rt. új mészkemence létrehozására kötött szerződést a svájci MAERZ céggel, mely az égetett darabos mész gyártástechnológiája területén jelenleg világelső. Az új kemence építését a régi 26 éves üzem elavulása, valamint nagy hőenergia-igénye és magas környezeti zajszintje indokolta. A beruházás 1991 elején kezdődött MAERZ-tervek alapján. A technológiát és a fő berendezéseket szintén ez a cég szállította. A kivitelezést fővállalkozásban a „MONTAVID Mérnöki Iroda” végezte. Az elektronikai gyenge- és erősáramú villamos szerelés saját kivitelezésben készült.

A HCM Rt. a cementgyártó termelővonalakat – nyersmalom, kemence, cementmalom – a Polysius cég POLCID-DC vezérlőrendszerével üzemelteti 1990 óta. Ez év februárjában a beüzemelésre került új MAERZ típusú mészégető kemence, egyedül a világon itt, szintén POLCID-DC vezérléssel működik, a MAERZ-kemencék hagyományos SIEMENS vezérlése helyett – csatlakoztatva a már meglévő rendszerhez – gazdaságossági okok miatt. A MAERZ-kemence működtető szoftvere a POLCID rendszer lehetőségeihez igazodva, a MAERZ cég igényeit maximálisan figyelembe véve készült el.

A folyamatirányítás számítógépes programját a HCM Rt. szakemberei készítették el a POLCID-DC rendszerre. Az üzemi próbák, majd az üzembehelyezés 1992 elején történt. Mind az égetés technológiája, mind a számítógépes technológiai folyamatirányítás az ismert legkorszerűbb eljárást testesíti meg. Magas színvonalú grafikus lehetőség ad módot az üzemeltető monitoron a berendezések megjelenítésére.

A MAERZ-kemence egyenáramú regeneratív mészégető kemence. Speciális tulajdonságaiból eredően alapvetően lágyan égetett mész minimális energiaszükséglettel történő előállítására alkalmas. A kemence ikeraknarendszerű, melyben a földgázzal történő égetési folyamat nyomás alatt, aknáként ciklikus váltásokkal történik. Mindegyik akna egy összekötő csatornával a hűtőtartományhoz és az égetőtartományhoz csatlakozik. Az égető levegő és a fűtőanyag lefelé, egyenáramban áramlik, így a legforróbb láng végzi a mészégetést, a hidegebb láng hajtja végre a teljes dekarbonizációt. Az eltávozó gázok az egyik aknában a mészkövet mindig előmelegítik, így szinte teljes hővisszanyerés valósul meg, ugyanis a következő ciklusban a tárolt hő az égetőlevegőbe kerülve hasznosul. A ciklus 12–15 percig tarthat, ezután az aknák között átvezérlés történik. Az átvezérlés alatt a következő folyamatok játszódnak le:

- a beállított napi termeléstől és ciklusidő tartásától függő, kiszámított mennyiségű mész kerül beadagolásra,
- az égetett mész az aknából eltávolítják,
- a fűtőanyag- és égetőanyag-áramlás a másik aknába kapcsolódik.

A kemence átvezérlésének bonyolult műveletét, az összes mérőszabályozó rendszer működését, a mechanikai mozgások vezérlését és felügyeletét, a teljes körű funkcióellenőrzést szoftveres folyamatvezérlés oldja meg. Az összes vezérlőhajtás és a digitális folyamat mennyiségek szabályozástechnikailag szükséges összekapcsolása speciális szoftverekkel történik. A szoftver szigorúan felügyeli a folyamatvezérlési előírásokat, szükség esetén riaszt, és pontos hibajegyzőkönyvet is készít. Az átvezérlés bonyolult műveletének végzéséhez a POLCID-rendszer lényeges, speciális tulajdonságait maximálisan kihasználta.

Az automatikus gáztüzelést nemcsak vezérli, de a termelés mennyiségétől és a tartani kívánt fajlagos energiaszükséglet értékeitől függően matematikai funkciók felhasználásával szabályozó körön át megoldja az előírt gázmennyiség egyenletes bejuttatását, a biztonságtechnikai előírásokat is figyelembe véve.

A mész minőségét meghatározó égés- és fűtőlevegőmennyiséget szintén szoftveresen előírja és felügyeli. Átvezérléskor a kemence töltését és a kihordóasztal mozgását egy összehangolt szabályozóprogram vezérli, az állandó töltetszint tartása érdekében. A kemence vezérlése különböző technológiai paraméterek – hőmérséklet, nyomás, súly, szintállítás stb. – állandó felügyeletét igényli. A szoftver a technológiai paramétereket az optimális értéken beállított üzemeltetési tartományban felügyeli, az állapotváltozásokat értékeli, szükség esetén figyelmeztető jelzést ad, vagy beavatkozik a vezérlőprogramba. A fo-

lyamati mennyiségek láthatók a grafikusán megjelenített berendezésekpeken, ill. definiált időtartományon át trendképekben is leolvashatók. Tetszőleges összeállításban ciklus – műszak – nap – hónap mérlegjelentéseket készít, ill. egyéb jegyzőkönyvezést végez és dokumentál.

A POLCID rendszer felsorolt alkalmazott speciális tulajdonságai, kiemelve a szoftveres irányítás fontosságát,

üzembiztonságát, a megkövetelt magasszintű technológiai fegyelmet, garantálják a gyártott termék egyenletes, jó minőségben történő előállítását.

A kemence energiatakarékos üzemű, fajlagos hőenergia igénye 50–80 mm, ill. 80–160 mm mészkőfrakciónál 860–875 kcal/kg mész. Környezetvédelmi paraméterei minden szempontból kielégítik a hazai előírásokat.

Szállítószalag feletti elektromágneses vaskiválasztó

Horváth Ottó

IFE Képviselő, Budapest

A mágneses kiválasztó alapvető feladata, hogy a vastartalmú (mágnesezhető) anyagot elválassza a nem vastartalmú (nem mágnesezhető) anyagoktól.

A szállítószalag feletti mágneses vaskiválasztókkal az alábbi követelményeket lehet kielégíteni:

- a technológiai sorba beépített gépek – pl.: törők, malmok, szalagok, sziták stb. – védelme a vasdarabok által okozott sérülésektől;
- a késztermék, illetve az alapanyag tisztítása a vastartalmú részek eltávolításával. Ilyenek pl. öntödei homok, üvegcsérép-feldolgozás, gabonák, élelmiszerek, vegyszerek tisztítása;
- a vastartalmú vagy a nem vastartalmú anyagok visszanyerése a nagyolvasztó vagy acélművi salakokból, hulladékégető kemencéből, hulladékfeldolgozó technológiákból stb.

Nagyon sok esetben a vaskiválasztó beépítése egyszerre több feladatot lát el, úgymint védelem, tisztítás és visszanyerés.

Az IFE-szalag feletti kiválasztókat függesztett kivitelben lehet a szalagok, vibrációs adagolóvályúk, csúzdák stb. fölé beépíteni. A kiválasztók háromféle kivitelben készülnek: csak kiemelőmágnes, típusjelzése ME; kihordószalaggal ellátott mágnes, ha a kihordás az alatta futó szalagra merőlegesen történik, a típusjelzése MEQ; ha a ki-

hordás a szalag haladásának irányába történik a dob felett, a típusjelzése MEL. Mindhárom típus különböző nagyságokban készül.

Az IFE elektromágneses vaskiválasztók előnyei a következőkben foglalhatók össze:

1. Nagy mágneses kiemelőerő, a tekercskeresztmetszetet úgy választották ki, hogy a mágneses hatását a legjobban tudja kifejteni.
2. Alacsony üzemi hőmérséklet, a magas menetszám és az olajhűtésű üzemmód nagy hőelvezetést biztosít.
3. Kiváló vaseltávolítási tulajdonság a szállítószalag egész szélességében a szállított anyag teljes keresztmetszetében. A fordított esernyő formájú mágneses mező darabról darabra át-mágnesezi a szállított anyagot egészen a hevederig.

Az IFE-mágnes konstrukciója nemcsak a szalag középvezetési pontján biztosít egy erős mágneses mezőt, hanem biztonságos kiválasztást biztosít a szalag szélénél is.

Az IFE szállítószalag feletti vaskiválasztó mágnesek 2500 mm szalagszélességig használhatók (fotója a borító B/IV. oldalán). A legnagyobb standard típus az MEL 2500, 20 kW-os mágneses teljesítményű és kb. 28 t súlyú.

További információ: IFE Képviselő,
1091 Budapest, Ferde u. 1–3.
Tel.: 127-6208, 127-4694; Fax: 127-5825

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

Szomorúan vettük a hírt, hogy elhunyt Dr. Hinsenkamp Alfréd, lapunk hosszú időn át volt főszerkesztője és a Szilikátipari Tudományos Egyesület egyik legrégebbi tagja. 87 éves korában, hosszú, de nagy lelki erővel viselt betegség után vitte el a halál.

A Rákóczi Gimnáziumban tett érettségi után a Műegyetemre iratkozott be, és 1927-ben nyert gépészmérnöki oklevelet. Ezt követően – rövid Ganz-gyári munka után – a Kerámia Rt.-hez került, ahol a samott-, szilika- és téglagyártás gépészeti irányítója volt. 1947-ben hívták be az Építésügyi Minisztériumba dolgozni, és itt működött mint az építőanyag-ipar szakértője egészen nyugdíjazásáig, 1967-ig. Nyugdíjas korában igen aktív szakfordítói tevékenységet végzett. Egyesületünknek mindig meghatározó személyisége volt. Lapunk szerkesztőségi titkára 1952–60 között, majd 1967-ig szerkesztő, 1967–74 között pedig felelős szerkesztő volt. A szerkesztőbizottság munkájában 1974-ig vett részt. Mint a felelős minisztérium munkatársa és az Építőanyag gondozója, jó ismerőse és barátja volt az építőipar és azzal kapcsolatban álló iparágak mindenkori mérnökgárdájának. Állandóan cikkírássra buzdított, gondosan őrködött a lap műszaki és tudományos színvonalá felett, igényesen vigyázott megjelenési formájára.

Kedves, megnyerő, mindig udvarias egyéniségére szeretettel gondolunk vissza, és lélekben tisztelettel megköszönjük Neki a magyar építőanyag-iparért végzett munkásságát.

Dr. Tamás Ferenc a Nemzetközi Kerámiai Akadémia tagja

A Nemzetközi Kerámiai Akadémia 1989-ben olasz kezdeményezésre alakult meg Faenzában, a fajansz őshazájában. Tagjai lehetnek azok, akik több évtizedes tudományos tevékenységgel mozdították elő a szilikátudomány és szilikátipar fejlődését.

A Nemzetközi Kerámiai Akadémia taglétszáma jelenleg 108, és évenként 8–10 új tagot választanak. A választást ajánlás előzi meg, majd az erre a célra létrehívott bizottság, az ajánló és megerősítő akadémikusok nyilatkozata és a jelölt tudományos munkájának vizsgálata alapján dönt. A tagság valóban nemzetközi, és az akadémikusok száma többé-kevésbé arányos az illető ország szilikátudományának és -iparának fejlettségével. Nem véletlen tehát, hogy igen nagy az amerikai és japán szakemberek száma a Nemzetközi Kerámiai Akadémia szervezeteiben. Az NKA igen büszke arra, hogy két Nobel-díjas tagja is van: Georg J. Bednorz és Alex Müller, akik 1987-ben fizikai Nobel-díjat kaptak a magas hőmérsékletű szupravezetés felfedezéséért (mint ismeretes, ezek kerámiai technológiával feldolgozható, új, és beláthatatlan jövő előtt álló anyagok). De rajtuk kívül számos, nemzetközileg elismert, híres szakember, világszerte ismert és olvasott könyvek szerzői, csúcstechnológiai eljárások kutatói is a Nemzetközi Kerámiai Akadémia tagjai közé tartoznak.

Az NKA ez év június 26–28. között tartotta első kerámiai fórumát az olaszországi Assisiben. Ekkor kapta meg a tagságról szóló oklevelet az NKA egyetlen magyar akadémikusa, dr. Tamás Ferenc is. A fórumon, az akadémia idei nagydíjának nyertese, Newnham professzor (USA) „Intellings elektrokerámikák” c. előadása mellett az „Impact of Ceramics on Society” (A szilikátipar hatása a társadalomra) c. vitatülés szerepelt, ahol a jövőt megal-

pozó gondolatokat vitattak meg. Dr. Tamás Ferenc a szilikátipar és a környezetvédelem egymásra hatását tartotta megfontolásra érdemes gondolatnak.

Dr. Tamás Ferenc egyetemi tanárnak, az SZTE és az „Építőanyag” folyóirat szerkesztőbizottsági tagjának a magas szintű tudományos tevékenységét elismerő Nemzetközi Kerámiai Akadémiai tagságához szívból gratulálunk.

DR. GALLUS REHM professzor (Stuttgart) a Budapesti Műszaki Egyetem díszdoktora

1991. nov. 7-én a Budapesti Műszaki Egyetem díszdoktorrá avatta dr. Gallus REHM professzort, a Stuttgarter Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékének vezetőjét és az Otto Graf Intézet igazgatóját. A Szerkesztőbizottság is gratulál és tisztelettel köszönti a Magyarországon született REHM professzort. A díszdoktorrá avatásakor elmondott beszédének tartalma a következőkben foglalható össze.

Az egyetemei oktató- kutató munkát olyan hivatásnak kell tekinteni, amely önfeláldozást követel. Első csalódásom az a felismerés volt, hogy az építőanyagtant legelőbbben tehetetlenség jelentő mellékantárgynak tekintették. E tárgy témája ugyanis a legtöbb egyetemen a mész és cement kötési folyamatának triviális kémiai leírása volt. A valójában érdekes szerkezeti anyagokkal a szaktanszékek foglalkoztak, de azok is csak a számításokhoz szükséges anyagjellemzők vonatkozásában.

Az egyetemen uralkodó rossz szemlélet megváltoztatásához az építés történelmi fejlődésén alapuló filozófiát kellett elfogadtatni. Meglepő volt a minden építőanyagot átfogó, tudományosan megalapozott, a gyakorlati igényeket mégis kielégítő építőanyagtan gondolatának gyors átöröszése. Az építőanyagtan a matematika és a műszaki mechanika mellett az építőmérnöki alapképzés harmadik fő

tárgya Németországban. Egyes egyetemeken mód van az építőanyagtanra való külön szakosodásra is.

A korszerű oktatás megköveteli, a magas szintű elméleti ismeretek mellett, a gyakorlati tapasztalatot. Legjobb, ha az Építőanyagtant olyan építőmérnökök oktatják, akik az összes építési módot ismerik, és a mérnöki szerkezetekhez legalább annyit értenek, mint szerkezetépítő kolégáik az építőanyagokhoz.

Fontos, hogy az építés összes résztvevője elgondolkozzék azon, hogy esztétikailag és technikailag kielégítő építmények csak a külső megjelenés, a választott építőanyag és szerkezet közötti összhang alapján hozhatók létre. Ma egyre nehezebb jól építeni. Egyrészt mert túl nagy a gyakorlatban nem tökéletesen ismert, az ugyanazon feladatra alkalmazható anyagok választéka. Másrészt mert az építési feladatokat egyre inkább részfeladatokra osztják, és így elvész az áttekinthetőség lehetősége. Nehézséget okoz továbbá a szabványok egyre növekvő száma is.

Statikailag és szerkezetileg kifogástalan, gazdaságos építményeket csak azok az építészek és mérnökök tudnak alkotni /tervezni, akik az egyetemi oktatás során elsajátítják a forma, a szerkezet és az építőanyag közötti kölcsönhatás tökéletes ismeretét. Ennek szellemében kívánok az Építőmérnöki Karnak és külön az Építőanyagok és Vasbetonszerkezetek Tanszékének eredményes munkát.

Egyesületi szakértői cím

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Végrehajtó Bizottsága 1988. február 26-i ülésén határozatot hozott a szakértői működéssel kapcsolatos általános kérdések szabályozására. Ennek alapján a Szilikátipari Tudományos Egyesület

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLETI SZAKÉRTŐ

címet létesít.

A szakértői cím csak a MTESZ és a tagegyesületek keretében történő műszaki és közgazdasági szakértői és megbízásos feladatok végzésére jogosít, és ebben a tevékenységben lehetőséget biztosít a magánszemélyek jövedelemadójáról szóló 1991. évi XC. tv. 34. § 5. bekezdésben rögzített adókedvezmény igénybevétele.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Intéző Bizottságának 1988. április 25-i ülése a MTESZ VB említett határozatának megfelelően döntött az Egyesületi Szakértői Névjegyzékbe való felvétel feltételeiről és körülményeiről. Ezek szerint a felvételt az Egyesületben benyújtandó mellékelt űrlapon lehet kérelmezni. A beérkező kérelmeket az Intéző Bizottság által kijelölt bizottság havonta bírálja el.

Az Egyesületi Szakértői Névjegyzékbe való felvétel feltételei:

- büntetlen előélet,
- egyetemi vagy főiskolai végzettség,
- 3 éves egyesületi tagság,
- kérelemhez mellékelt szakmai önéletrajz,

- valamely egyesületi szervezeti egység (szakosztály, bizottság, üzemi csoport) támogató javaslata.

A kérelem kedvező elbírálása esetén a szakértői cím bejegyzési díja 1000.-Ft, amelyet az MHB 323-10092. átutalási betétszámlán „SZTE szakértői díj” megjelöléssel kell befizetni. (Csekk a titkárságon rendelkezésre áll.)

A Szilikátipari Tudományos Egyesület szakterületei:

Cement-, beton-, finomkerámia-, tégl- és cserépipar, hang- és hőszigetelő, kő- és kavics, üveg-, tűzállóanyagipar, analitika, műszerezés, automatika, közgazdaság.

Bemutatjuk az Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítványt

Az alapítvány az ipar és kereskedelem műszaki fejlesztésének gyorsítását, az új K+F eredmények, találmányok, szabadalmak hasznosítását, gyakorlati alkalmazásuk technikai és technológiai feltételeinek megteremtését, a K+F-ben részt vevők munkáját kívánja elősegíteni.

Ezeket a célokat kutatás-fejlesztési témák széles körű ismeretével – kiállítások, bemutatók szervezésével –, partnerkapcsolatok kiépítésével, pénzügyi hozzájárulással valósítja meg.

A támogatások elnyerése pályázati rendszerben történik.

A részletes pályázati kiírás, a feltételeket tartalmazó pályázati űrlapok az alapítvány titkárságán szerezhetők be.

A benyújtott pályázatokat szakértők bírálják, elfogadásukról az alapítvány kuratóriuma dönt. Az elnyerhető pályázati összeg max. 5 M Ft lehet, de ettől a kuratórium indokolt esetben eltérhet.

A megítélt támogatás visszafizetésének mértékét – mely lehet a támogatás egy része, egésze, vagy mindenkori jegybanki alapkamattal növelt összege – a kuratórium határozza meg.

Informátor: Holics Sándor, telefon: 118-4854

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarájának megalakulása

A MTESZ megalakulásától fogva elvállalta a kötelékébe tartozó 36 szakmai egyesület tevékenységének elősegítése mellett az azokba tömörült műszaki-, tudományos és gazdasági szakemberek érdekvédelmét is. Tette ezt mint társadalmi szervezet, számolva az ebből adódó korlátokkal és nehézségekkel.

A szövetségi kamara megalakulása új, és remélhetőleg kedvezőbb helyzetet teremt. Egyrészt a kamara, mint ez a kamarák funkciójának meghatározásából is kitűnik, törvényi keretek között látja el tagságának érdekvédelmét, hatékonyan tudja érvényesíteni elképzeléseit, másrészt jogosítvánnyal bír állásfoglalásra etikai kérdésekben is a műszaki, mérnöki, tudományos, szakértői stb. területeket érintően.

Bízunk benne, hogy a MTESZ tagsága érdekében kifejtett eddigi munkássága a szövetségi kamara megalakulása révén még hatékonyabb és eredményesebb lesz.

VI. Mészipari Nap

Egyesületünk Cement Szakosztálya a HCM Rt. Üzemi Csoportjával közös szervezésben ez év május 14-én rendezte meg a VI. Mészipari Napot a Hejőcsabai Cement- és Mészipari Rt.-nél. A résztvevő mintegy 50 fő szakembert Dezsőffy István műszaki igazgató és Béres János osztályvezető, az Üzemi Csoport titkára fogadta.

A szimpóziumot RIESZ LAJOS vezérigazgató-helyettes, a Cement Szakosztály elnöke nyitotta meg. Mint elmondta, az állami mészipar az 1950-es években közel 400 kt meszet termelt, és a kormányzat akkori állásfoglalása szerint a távlatokban ezen mennyiség 1000 kt/év nagyságrendű növelését irányozta el. Az építési tevékenységben bekövetkezett szerkezeti változások, valamint az egyéb iparágak termelési előirányzatai ezen előrejelzések realitását megkérdőjelezték, és a mésztermelés ilyen mértékű felfutása nem is valósulhatott meg.

Megvalósult viszont a hazai mészégető rendszerek átalakulása, korszerűsödése, aminek legújabb állomása a Hejőcsabai Cement- és Mészipari Rt. új MAERZ-rendszerű mészüzemének üzembe helyezése. Ezzel együtt a magyar ipar a mésztermelés 70–80%-át korszerű berendezésekkel végzi. Ennek eredményeként 1991. évben az iparág átlagos fajlagos hőfelhasználása 4200–4400 kJ/kg mész volt a korábbi évek 7700–7800 kJ/kg értékével szemben, a HCM Rt. új mészüzemé pedig 3600 kJ körüli.

A MAERZ-kemencés rendszer sikeres üzembe helyezése tette indokoltá a szimpózium itteni megtartását. (Ezt követően ismertette a rendezvény programját.)

GEDEON PÉTER (HCM Rt.) ismertette a mészüzem beruházásának történetét, ezen belül azokat az elképzeléseket, melyek a régi aknakemencés mészüzem korszerűsítését vetették figyelembe, majd az új, MAERZ-kemence-rendszer felépítésére hozott döntés indokait. A fajlagos hőfelhasználás jelentős csökkenthetősége mellett meghatározók voltak a környezetvédelmi szempontok (por-szórás- és zajcsökkentés), valamint a termék minőségének fejlesztése. A régi aknakemencék átalakítása MAERZ-rendszerűvé egyrészt többbe került volna, mint az új berendezés felépítése, másrészt nem lehetett volna biztosítani az előírt mutatók teljesítését.

Dr. KERESKESNÉ, SZÁNTÓ KATALIN (HCM Rt.) az új mészüzem termelésirányító rendszerét mutatta be, melyet a vezetése alatt álló műszaki gárda alakított ki. Az eredeti tervek szerint a vezérlést SIEMENS típusú önálló rendszerrel irányozták elő. Ehelyett olyan megoldást dolgoztak ki, amely lehetővé tette a ráépülést a meglévő POLCID cementgyári vezérlésre, és ezzel a költségek jelentős csökkentését.

A nagy megbízhatósággal működő rendszer biztosítja a MAERZ-kemence terhelésének szabályozhatóságát

350–550 t/nap értékek között, lágy égetés mellett. Ezzel a rendszerrel közepesen keményen égett mész égetésére is mód van 30–40 t/nap teljesítménycsökkenés mellett. Kifejezetten keményen égetett mész termelését a kemencrendszer nem teszi lehetővé.

Az előadást követő szünetben a HCM Rt. műszaki dolgozói gyárlátogatás keretében mutatták be a szimpózium résztvevőinek az új mészégető rendszert, valamint a POLCID-berendezésre ráépített mészüzemi vezérlést.

KOVÁCS BÉLA (ARAGONIT Kft.) röviden összefoglalta az V. Mészipari Napon elhangzott előadásban említett problémákat, melyek a Lábatlanon felépített mészégető berendezésnél jelentkeztek. Elmondta, hogy a kijavítási programot sikeresen hajtották végre. Ennek keretében a falazat teljes átépítése révén feleslegessé váltak a felpadadások eltávolítására alkalmazott légágyúk, megoldották a hűtőlevegő adagolásának szabályozását, új konstrukciójú, biztonságosan üzemelő égőlánczsákát helyeztek a kemencékbe, megoldották a mészkeő feladását és egyenletes elterítését, továbbá átépítették a mészkihor-dó rendszert is.

Az említett és más kapcsolódó átalakítások után a lábatlani mészüzem ma már folyamatos üzemben eléri a 430 t/nap termelést 3450–3500 kJ/kg mész fajlagos hőfelhasználás mellett. A termelt mész napi átlagos CO₂-tartalma 1–1,5 tömeg%, a poremisszió pedig 3 mg/m³ füstgáz érték alatti.

ILLÉS FERENC (CEMÜ) áttekintette a hazai mészszabványok tartalmi és szerkezeti felépítésének változásait az 1952. évtől napjainkig. Az 1952-ben kiadott szabványhoz hasonlóan az 1972-ben megjelent szabványsorozat is a meszek minősítésénél és osztályba sorolásánál elsődlegesnek tekintették az oltási szaporaságot. Az 1983. évi szabványsorozat már igyekezett közelíteni a nyugat-európai országok mész-szabványaihoz, melyekben lényegesen nagyobb hangsúlyt kaptak a mészfeldolgozási termékek a darabos meszekkel szemben. Ez az MSZ 108 számú sorozat már külön-külön lapon foglalta össze az általános előírásokat, a termékfajtákat és a követelményeket, valamint a vizsgálati módszereket.

1989-ben került kidolgozásra a jelenleg már érvényes új szabványsorozat, melyet a kidolgozó szakértői bizottság igyekezett közelíteni az európai előírásokhoz.

A mész-szabványok kidolgozásának legutolsó fázisában, 1992-ben tárgyalta meg a Cement- és Mészipari Műszaki Bizottság annak a szabványsorozatnak a tervezetét, amely a DIN által kidolgozott és az Európai Szabványosítási Bizottsághoz (EN) benyújtott tervezetre épült.

A nagyszámú hozzászólás és kérdés, valamint az azokra adott válaszok elhangzása után a szimpózium RIESZ LAJOS elnök zárszavával fejeződött be.

FESTO

METRITECHNIC

Automatika Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

Oszták–magyar vegyesvállalatként a németországi FESTO KG cég világszínvonalú technológiával gyártott termékeinek magyarországi értékesítésével foglalkozunk. Több mint 10 éve állunk a magyar ipar szolgálatában.

A kft. által forgalmazott termékek és az azokhoz kapcsolódó szolgáltatások körét az alábbiakban ismertetjük:

Automatizálástechnikai elemek:

- Pneumatikus elemek komplett vezérlések létrehozására, pl. micro, mini, midi pneumatika; felbusz csatlakozással ellátott szelepszigetek; dugattyúrúd nélküli lineáris hajtások stb.
- Elektronikai elemek és PLC vezérlések, pl. FPC 101, 202, 404, 405 stb.
- Szenzorok, pl. optikai, mágneses, pneumatikus és nyomásérzékelők.

Tooltechnikai termékeink:

- Elektromos és pneumatikus kisgépek felületmegmunkáláshoz, pl. fűrészek, csiszolók, marók; valamennyi saját, ill. rácsatlakoztatható porelszívással.

Cybernetic főosztályunk vállalja:

- Vezérléstechnikai feladatok kulcsrakész megoldását akár elektronikus, akár pneumatikus, akár kombinált elemekkel.

– Vezérlések

- konfigurálását;
- bővítését, átalakítását, kiegészítését, korszerűsítését;
- programjainak elkészítését;
- elemeinek szekrénybe építését;
- üzembe helyezését.
- Folyamatok megjelenítését.
- Szaktanácsadást.

Oktatási tevékenységünk a FESTO DIDACTIC:

- Az automatizálástechnika teljes területét – pneumatika, elektronika (PC-k), hidraulika, szenzorok – felölelő oktatás; igény szerint egyéni képzési programok keretében is cégünknel, vagy az Önök vállalatánál.

Szolgáltatásaink:

- Szerviztevékenység az automatizálástechnikai elemeknél.
- Garanciális és garancián túli szerviz.
- Termékismertető tanfolyamok szakemberek számára.

Vállaljuk – a vevő kívánsága szerint – az áru saját költségünkre történő házhoz szállítását.

Szaktanácsadói hálózatunk az ország területén:

Annak érdekében, hogy földrajzilag is közelebb kerüljünk vevőinkhez, létrehoztuk szaktanácsadói hálózatunkat az ország 4 városában: Győrött, Pécsen, Szegeden és Debrecenben. Kollégáink önálló, megfelelően felszerelt irodával állnak rendelkezésre műszaki szaktanácsadással és minden egyéb, a termékekre vonatkozó információval.

Képviselési tevékenységünk:

A FESTO által gyártott termékek mellett – a műszaki teljesség biztosítása érdekében – az alábbi képviselőket látjuk el:

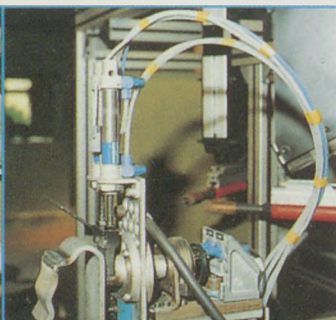
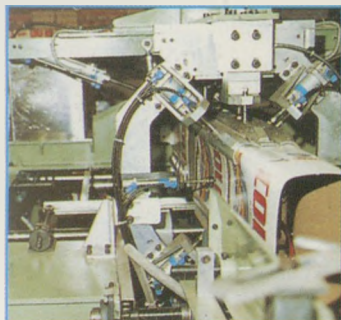
- a GSR, a KEYSTONE és a Müller Co–Ax cégekkel megkötött szerződés alapján ipari armatúrák;
- a Walter Plitzga GmbH cég megbízásából a DELTECH cég által gyártott hűtveszárító, valamint hűtve és melegén regeneráló adszorpciós szárító készülékek;
- a SUHNER cég által gyártott fűróegységek és komplett gyártóberendezések.

Termékeink eladását megfelelően specifikált, jelentős volumenű raktárkészlet segíti.

FESTO-METRITECHNIC KFT

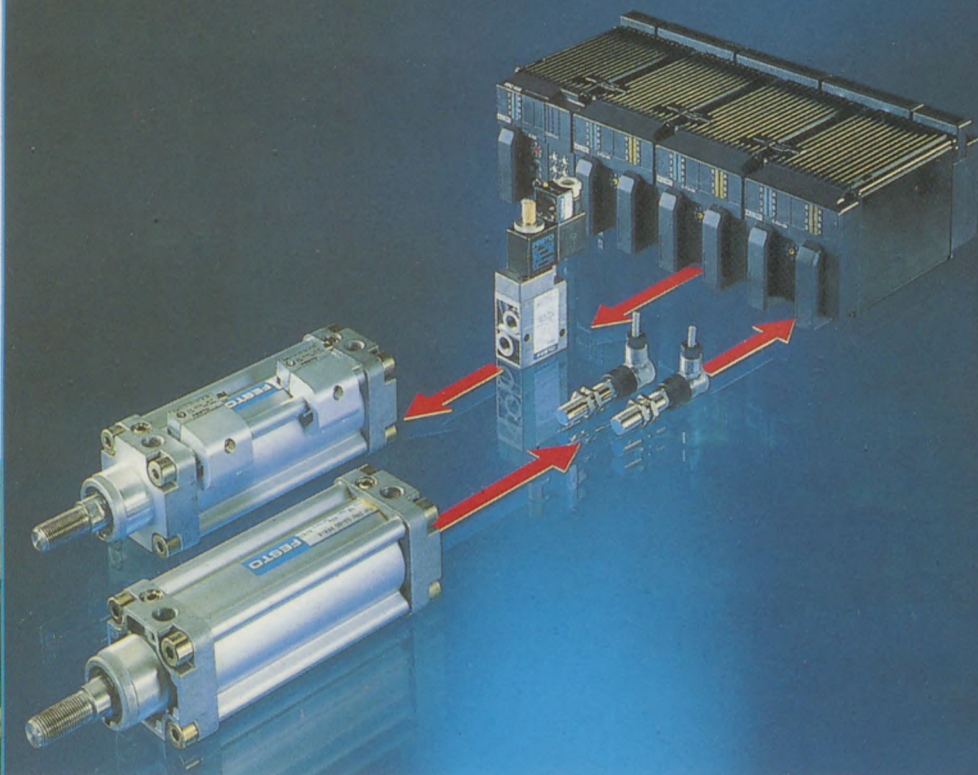
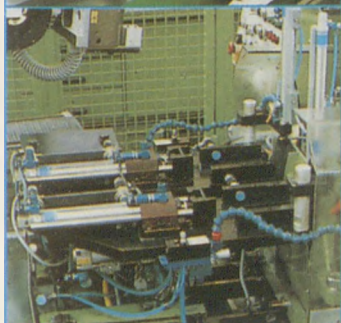
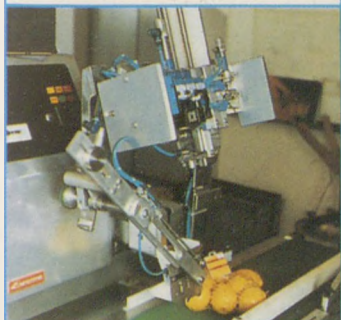
1034 Budapest, Bécsi út 100.

Telefon: 180-3055; Fax: 188-9517; Telex: 22-7329



**A Festo-Metritechnic
legfontosabb feladata
az automatizálás**

**Festo-Metritechnic
Automata Kereskedelmi
és Szolgáltató Kft.**
H-1034 Budapest
Bécsi út 100.
Telefon: 180-3055
Telex: 22-7329
Telefax: 188-9517



FESTO

Az Ön megbízható partnere az automatizálásban

FESTO
METRITECHNIC



Képviselő

1091 Budapest,
Ferde u. 1-3.
Telefon: 127-6208
127-4694
Fax: 127-5825

Szállítószalag feletti elektromágneses vaskiválasztó

