

SZILIKÁTTUDOMÁNY

Golyósmalmok fő méret- és üzemjellemzőinek meghatározása számítógéppel

Csóke Barnabás

Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék

1. Bevezetés

A nyersanyagok gazdaságos előkészítésére-feldolgozására az őrlés igen jelentős befolyást gyakorol, ezért az őrlési folyamat kialakításának, a malmok méretezésének kitüntetett szerepe van. A golyósmalmok tervezésére a szakirodalom általában a Bond-eljárást, illetve Rowland és Kjos összefüggéseit ajánlja. Az összefüggések függvénykapcsolatokat adnak meg [1, 2]: az anyag őrlhetősége és a feladási szemcseeloszlás, valamint a kívánt őrlési finomságra való őrlés fajlagos munkaszükséglete (Bond-modell); a kapacitás (feladott anyag tömegárama) és a szükséges összes őrlési munka (a modellmalomtól való eltérő feltételek miatt a Bond-féle munkaindex-korrekciók figyelembevétele); valamint a golyósmalom energiája (golyók munkavégző képessége), illetve a hajtómotor villamos teljesítménye és a malom méretjellemzői között.

2. Az őrlhetőség meghatározása, az őrlés munkaszükséglete

Bond szerint [1, 2, 3] az üzemi őrlés fajlagos munkaszükséglete (W_B):

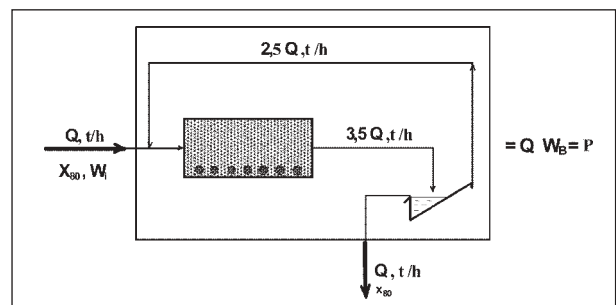
$$W_B = W_i \left(\frac{10}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{X_{80}}} \right) \quad \text{kW} \cdot \text{h/t} \quad (1)$$

ahol

X_{80} a feladás, x_{80} az őrlemény 80%-os szemcsemérete, μm ;

W_i a Bond-munkaindex, amely a végtelen szemnagyságról 100 μm -re való őrlés fajlagos munkaszükséglete, $\text{kW} \cdot \text{h/t}$.

Bond a W_i anyagjellemző meghatározására mérési módszert dolgozott ki, az alapul választott őrlési modellt az 1. ábra szemlélteti. Laboratóriumban modellezte, 2,44 x 2,44 m belső méretű malommal végzett üzemi, zárt körfolyamatú nedvesőrlést; a kész finom termék aránya a visszajáró durva termékhez 1 : 2,5. A laboratóriumi mérés adataiból (a Bond-féle vizsgálati eljárás szerint) a munkaindex



1. ábra. Bond-modell

(W_i) az alábbi összefüggéssel határozható meg:

$$W_i = \frac{4,9}{x_{\max}^{0.23} G^{0.82} \left(\frac{1}{\sqrt{x_{80,m}}} - \frac{1}{\sqrt{X_{80,m}}} \right)} \quad \text{kW} \cdot \text{h/t} \quad (2)$$

ahol

x_{\max} az őrlési finomság (a laboratóriumi őrlésnél alkalmazott ellenőrző szita nyílásmérete rendszerint 100 μm);

$X_{80,m}$ a laboratóriumi malom feladásának, $x_{80,m}$ pedig az őrleményének a 80%-os szemnagysága, μm ; G az őrlhetőségi tényező (g/fordulat), az egyensúlyi állapotban a laboratóriumi malomban 1 fordulat alatt képződő $< x_{\max}$ szemcseméretű anyag tömege.

A laboratóriumi mérés tehát a G tényező meghatározására irányul. A laboratóriumi őrlési vizsgálat 305 x 305 mm méretű malomban, $n = 70/\text{min}$ malomfordulatszámmal, 20,1 kg golyótöltettel (adott golyóméret-összetétel) előírt körülmények között történik. Az elmúlt időszakban számos hazai és külföldi nyersanyag őrlhetőségi munkaindexét meghatároztuk [4, 5, 6, 7].

Szokványos esetben az ásványfeldolgozás területén az őrlést száraz vagy nedves (vizes) közegben végzik. Számos esetben azonban ettől eltérnek a körülmények. Például a bauxitok őrlése lúgban (gyakran magasabb hőmérsékletű lúgban, lásd: diaszporos bauxitok) történik. Szükséges volt tehát olyan tesztmódszer kialakítása, amellyel e sajátos körülmények mellett is megbízható

őrölhetőségi mutatót kapunk, és pontosabb malomméretezés valósítható meg.

Ennek érdekében a Hardgrove-malom átalakításával új tesztberendezést fejlesztettünk ki, és őrölhetőségi vizsgálatokat végeztünk párhuzamosan a Bond-malommal és az új malommal. Bizonyítottuk [5, 6, 7], hogy az új módszer és berendezés megfelelő, és a vizsgálat ilyen esetekben nem lehet hagyományos (száraz, normál-hőmérsékletű őrlés). Ha például lúgban fogunk őrölni, akkor az őrölhetőséget is lúgban határozzuk meg. Ha pedig magasabb hőmérsékleten történik az üzemi őrlés, akkor az őrölhetőségi vizsgálatot is a magasabb (a várható) hőmérsékleten kell lefolytatni.

A Hardgrove-eljárást az USA-ban dolgozták ki. A vizsgálat lényege [2]: ASTM D409 típusú csapágymalomban 50 g 590–1190 μm -es szénmintát 60 fordulatig őrölnek, és ezt követően a szénőrleményt 74 μm -es szitán (US-szita) Retsch-szitagéppel 20 percig szitálják. A Hardgrove-index:

$$H = 13 + 6,93 m_H, \quad (3)$$

ahol

H a Hardgrove-index;

m_H a 74 μm -nél kisebb szemcsék tömege g-ban.

A Hardgrove-indexből empirikus formulával a Bond-index megbecsülhető [Hease, M., 2]. A méréseink szerint Hease képleténél általánosabb (pontosabb) eredményt ad az alábbi összefüggés:

$$W_{B,H} = \frac{468}{H^{0,82}}. \quad (4)$$

3. A golyósmalom fő méret- és üzemjellemezőinek meghatározása

3.1. Valódi fajlagos munkaszükséglet

A modellfeltételektől való eltérés esetében a laboratóriumban mért W_i munkaindex értékét az új feltételeknek megfelelően korrigálni kell:

$$W_{i,korr} = k \cdot W_i. \quad (5)$$

A k tényező tehát az előző fejezetben ismertetett Bond-eljárástól eltérő körülmények figyelembevételére szolgál, azaz:

$$k = k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6, \quad (6)$$

ahol

$k_1 \dots k_6$ az alábbi, Bond által kidolgozott korrekciós tényezők.

Ezek figyelembevételével:

$$W_{B,korr} = W_{i,korr} \left(\frac{10}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{X_{80}}} \right) \text{ kW} \cdot \text{h/t} \quad (7)$$

ahol

X_{80} a feladás, x_{80} az őrlemény 80%-os szemcsemérete, μm ;

$W_{i,korr}$ a korrigált Bond-munkaindex.

$k_1 \dots k_6$ korrekciós tényezők

k_1 szárazőrlés faktora;

$$k_1 = 1,3;$$

k_2 nyitott körfolyam faktora;

értéke az őrlési finomságtól függ (lásd a táblázatot):

< 100 mm-es rész* tömegaránya az őrleményben, %	k_2
50	1,035
60	0,05
70	1,10
80	1,20
90	1,40
92	1,46
95	1,57
98	1,70

*Pontosabban a mindenkori határszemcse-méretnél kisebb szemek.

k_3 átmérőfaktor;

ha $D \neq 2,44$ m, akkor:

$$k_3 = \left(\frac{2,44}{D} \right)^{0,2}; \quad (8)$$

k_4 durvafeladás faktora;

ha

$$X_{80} > X_{opt} = 4000 \sqrt{\frac{13}{W_{i(mert)}}},$$

akkor:

$$k_4 = \frac{r + (W_i - 7) \left(\frac{X_{80}}{X_{opt}} - 1 \right)}{r}, \quad (9)$$

ahol

X_{opt} az optimális feladás 80%-os szemnagysága;

$r = X_{80}/x_{80}$ aprítási fok;

k_5 finomőrlési faktor;

ha az őrlemény 80%-os szemnagysága $x_{80} < 75 \mu\text{m}$,

akkor:

$$k_5 = \frac{x_{80} + 10,3}{1,145 x_{80}}; \quad (10)$$

k_6 kis aprítási fok faktora;

ha $r < 6$, akkor:

$$k_6 = 1 + \frac{0,13}{X_{80}/x_{80} - 1,35}. \quad (11)$$

3.2. Az őrlés munka-, ill. teljesítményszüksége

1. táblázat

A fenti módon meghatározott Bond-munkaindex felhasználásával a vizsgált anyagból Q mennyiségű és x_{80} finomságú őrlemény előállításának munka-, ill. teljesítményszüksége ($P_{\text{őrlemény}}$):

$$P_{\text{őrlemény}} = W_{\text{B,korr}} Q, \quad \text{kW} \quad (12)$$

ahol

Q a körfolyamatba táplált friss feladás tömegárama, t/h; amely megegyezik a körfolyamatból távozó kész őrlemény (szilárd anyag) tömegáramával.

3.3. A golyósmalom-hajtás villamosteljesítmény-szüksége (P_m , kW)

$$P_m = 7,33 e \varphi \rho_g (1 - 0,937\varphi) \left(1 - \frac{0,1}{2^{9-10e}}\right) L D^{2,3}. \quad (13)$$

A malmok méretét (D, L) az anyag által igényelt munka ($P_{\text{őrlemény}}$ teljesítmény) és a gép munkavégző képességének (P_m teljesítőképességének) egyenlőségéből határozhatjuk meg, azaz:

$$P_{\text{őrlemény}} = P_m \quad (14)$$

A fenti összefüggésekben:

D a malom átmérője, m;

R a malom sugara, m;

L a malom hossza, m;

ρ_g a golyók sűrűsége, t/m³;

φ az őrlőtestek töltési (laza) foka;

$e = n/n_{\text{krit}}$, a malom-fordulatszám viszonya a kritikus fordulatszámhoz, amelyben $n_{\text{krit}} = 30 (R)^{0,5}$;

X_{80} és x_{80} a feladás és az őrlemény 80%-os szemcsemérete, μm ;

W_1 a Bond-munkaindex (mért!), kW·h/t;

K a korrekciós tényező.

3.4. Egyéb tényezők

A malmok e relatív fordulatszáma (az e a malomfordulatszám viszonya a kritikus fordulatszámhoz) a malommérettől függ:

Malomátmérő, m	0,91–1,83	1,83–2,74	2,74–3,66	3,66–4,57	4,57–5,49
$E = 100 n/n_{\text{krit}}$	80–78	78–75	75–72	72–69	69–66

A fentiekben túlmenően a golyósmalmok méretviszonyait az őrlés módja (száraz vagy nedves, nyitott vagy zárt körfolyam) is erőteljesen befolyásolja.

Malom kialakítása (L/D), valamint a maximális őrlőgolyóméret az őrlési mód, a feladás és az őrlési finomság függvényében

Őrlés módja	Feladás szemcsemérete, mm	L/D hányados	Ajánlott max. őrlőgolyóméret, mm
nedves	5 ... 10	1 ... 1,25	60 ... 90
nedves	0,9 ... 4	1,25 ... 1,75	40 ... 50
száraz vagy nedves	finom feladás zárt körfolyamatban	1,5 ... 2,5	20 ... 30
száraz vagy nedves	finom feladás nyitott körfolyamatban	2,0 ... 3,0	20 ... 50
száraz	5 ... 10	1,3 ... 2,0	60 ... 90
száraz	0,9 ... 4	1,5 ... 2,0	40 ... 50

4. A számítógépi program

A számítógépi program quick basic-ben készült el, és rendkívül egyszerűen kezelhető. A bejelentkezés után **space** billentyűvel (space-bar) léphetünk be a kezdő táblázatba. A kezdő táblázat bármely alapadata kicserélhető oly módon, hogy a **le** (↓) és a **fel** (↑) billentyűvel a kérdéses sorra lépünk, majd **enter** gombbal töröljük a meglévő adatot, és beírjuk az új adatot, amit a gép az **enter** ismételt megnyomásával fogad el. Ezt követően a program a teljes számítást (az új feltételekkel) elvégzi, és a táblázat adatait a számítások eredményének megfelelően átírja.

Irodalom

- [1] Austin, L. G. – Klimpel, R. R. – Luckie, P. T.: Process Engineering of Size Reduction. Ball Milling. American Institute of Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. New York, 1984.
- [2] Mular, A. L. – Jergensen, G. V.: Design and Installation of Comminution Circuits Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. New York, 1982.
- [3] Deister, R. J.: How to determine the Bond Work Index Using Lab Ball Mill Grindability Tests. Engineering Mining Journal, 1987.
- [4] Pethő, Sz. – Csőke, B.: Hazai kőzetek Bond-munkaindexének meghatározása. Építőanyag. 35. évf., 11. sz. 401–407. (1983).
- [5] Csőke, B. – Hatvani, Z. – Papanastassiou, D. – Solymár, K.: Investigation of Grindability of Diasporic Baixites in Dry, Aqueous and Alkaline Media as well as after high Pressure Crushing. 10th European Symposium on Comminution, 2–5 September, 2002. Heidelberg, Germany. Proceedings. (CD, p. B 4.1).
- [6] Csőke, B. – Hatvani, Z. – Papanastassiou, D. – Solymár, K.: Study of Grindability of Diasporic Baixites in Dry, Aqueous and Alkaline Media after high Pressure Crushing. Focus on Remaining Oil and Gas Reserves. (Ed. Lakatos, I.) Akadémiai Kiadó, Bp., 2002. p. 323–357.
- [7] Csőke, B. – Fajtli, J. – Solymár, K. – Hatvani, Z.: New Test Method for Investigation of Grindability in Alkaline Media and High-temperature. South Africa, Cape Town 2003, Proceedings. p. 434–441.

Egyes nyomelemek hatása a cementklinker őrlhetőségére

Opoczky Ludmilla – Gábel Viktória
CEMKUT Kft.

Bevezetés

A diszperz rendszerek előállításának legelterjedtebb módja a mechanikai energiával való diszpergálás, az őrlés. Az őrlés igen energiaigényes folyamat. A cementipar a nagy energiafogyasztók egyike. Az őrlésre felhasznált energia csökkentésének kérdése ezért a cementiparban a kiemelt feladatok közé tartozik. A klinker őrlhetőségét a kémiai-ásványi összetétel és szövetszerkezet (makro- és mikroszerkezet) együttesen határozzák meg, mely utóbbi alakulását számos technológiai paraméter befolyásolja. A gyakorlatban megvalósítható intézkedések kidolgozásához igen fontos a cementklinker őrlhetőségének, valamint az őrlhetőséget meghatározó anyagi és technológiai paramétereknek az ismerete.

Korábbi kutatások során a nyersliszt őrlési finomságának és homogenitásának, a klinkerégetés és -hűtés intenzitásának, valamint a tüzelőanyag fajtájának a klinker szövetszerkezetére, ill. őrlhetőségére gyakorolt hatását tanulmányoztuk [1–4].

Jelen kutatás célja az egyes nyomelemeknek a klinker őrlhetőségére gyakorolt hatásának vizsgálata. A kérdés felvetése azzal van összefüggésben, hogy a hulladékanyagok cementiparban történő alternatív tüzelő-, ill. nyersanyagként való felhasználása következtében jelentősen megnőtt a klinkerbe bekerülő nyomelemek mennyisége.

Vizsgálati anyagok és módszerek

A vizsgálati anyagok üzemi klinkerek, valamint laboratóriumi kemencében, különböző nyomelemek adagolásával és anélkül előállított modellklinkerek voltak.

Meghatároztuk az üzemi klinkerek kémiai összetételét, valamint nyomelemtartalmát. A nyomelemtartalmat a vizsgálati minták HNO_3 - H_2O_2 -vel történő roncsolása után ICP-AES (atomemissziós plazmaspektrometriás) módszerrel határoztuk meg. A klinkerek ásványi összetételét Bogue szerint számítottuk.

A klinkerek szövetszerkezetét optikai mikroszkóppal, rásó fényben (Olympus BH2 típusú), valamint scanning-elektronmikroszkóppal (JEOL JSM-35 típusú) + mikroszondával (EDAX, LINK típusú) vizsgáltuk.

A modellklinkerek előállításához nyersanyagként vegytiszta kalcium-karbonátot (CaCO_3), vegytiszta alumínium-oxidot (Al_2O_3), vegytiszta vas-oxidot (Fe_2O_3) és 99,9%-os tisztaságú finom kvarclisztet használtunk fel. A felsorolt komponensekből egy etalon-nyerskeveréket

készítettünk (TT = 0,90, SM = 2,2, AM = 1,3), melyekhez 0,1 m/m% Cr_2O_3 -t, ZnO-t, BaO-t, NiO-t, TiO_2 -t és P_2O_5 -t adagoltunk, majd homogenizáltuk. Az ilyen módon előállított nyerskeverékeket $\sim 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületig őrltük, melyekből tömböket készítettünk, és laboratóriumi elektromos kemencében (levegő, ill. oxidáló atmoszférában) 1400°C -on 4 órás hőn tartással klinkereket égettünk. Az etalon- és modellklinkerek szabad CaO-tartalma $\sim 0,1 \text{ m/m}\%$ volt.

A klinkerek őrlhetőségét Zeisel- és Bond-féle módszerrel, ill. készülékkel határoztuk meg [5–6].

A Zeisel-féle készülékkel (1. ábra) végzett vizsgálat lényege abban áll, hogy egy meghatározott szemszerkezetű klinkert az őrlési idő növelésével egy adott finomságra, $\sim 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületig őrlünk, és közben az energiafogyasztást nyomatókméréssel mérjük. A mért munkaráfordításból számítjuk a fajlagos energiafogyasztást, ill. „fajlagos őrlhetőség” értékét $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ vagy kJ/kg -ban kifejezve. A kapott eredményeket diagramon ábrázolva a „fajlagos őrlhetőségnek” (W_f) a fajlagos felület függvényében való változásáról kapunk felvilágosítást.

Az őrlemények finomságát, ill. fajlagos felületét permeabilitásmérésen alapuló módszerrel (Blaine-szám) határoztuk meg.



1. ábra. Zeisel-malom

A Bond-féle eljárás a körfolyamatos szárazőrlést modellezi laboratóriumi golyósmalomban. A vizsgáloberendezés egy 305 x 305 mm belső átmérőjű, 20 kg vegyes méretű, acélgolyó őrlesteztöltettel rendelkező golyósmalom (2. ábra), melyben az őrlés szakaszosan történik. A vizsgálat az előírt 3,5-szeres körbejárási szám mellett



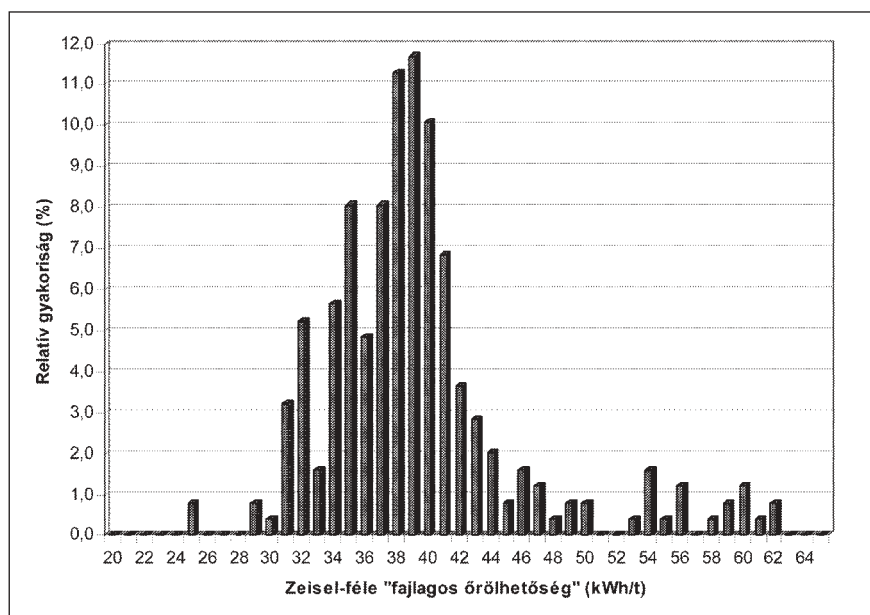
2. ábra. Bond-malom

megvalósuló egyensúlyi állapot eléréséig tart, az ekkor malomfordulatonként megőrlődő anyagmennyiség az ún. golyósmalom-őrölhetőség, melyből a „Bond-munkaindexet” (W_i) számítjuk, mértékegysége kW·h/t vagy kJ/kg.

A modellklinkereket a laboratóriumi malomban különböző finomságig, ill. fajlagos felületig őröltük, és mértük az egyes finomságok eléréséhez szükséges őrlési időt, amely arányos az őrlésre fordított munkával. A vizsgálatokhoz használt laboratóriumi őrloberendezés 5 liter űrtartalmú, 68 percenkénti fordulatszámú, 8 kg 20 x 20 mm-es acélcipkebsszel töltött, acélköpenyű malom volt. Az anyag őrlésre való előkészítése kalapácsos törőn (3,4 mm-es felső mérethatár) történt. A malomba feladott anyagmennyiség 1 kg volt.

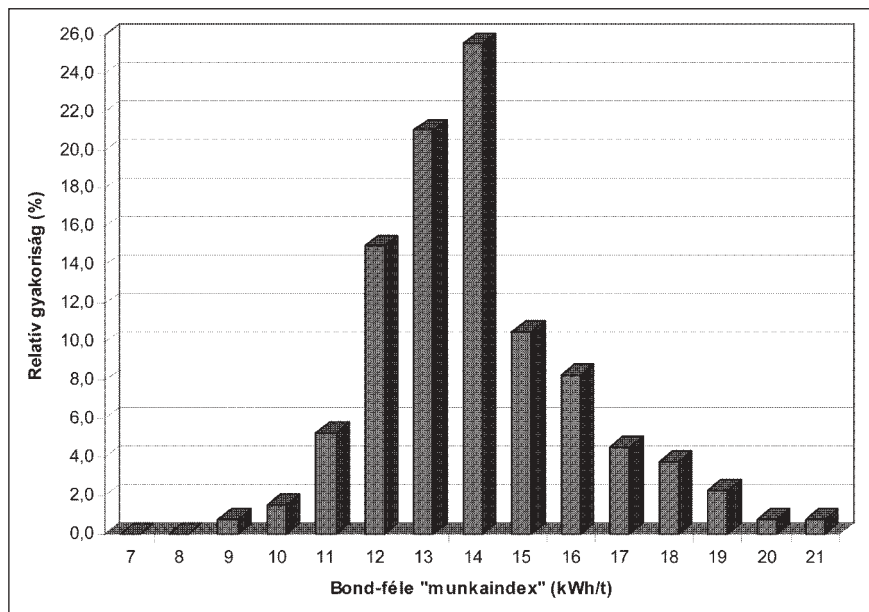
Vizsgálati eredmények

Mintegy 250 üzemi klinker őrölhetőségének vizsgálata alapján a klinkereket „könnyen”, „közepesen” és „nehezen” őrölhetőre osztottuk. Az osztályozás alapjául a Zeisel-féle készülékkel meghatározott „fajlagos őrölhetőség” (W_i) értékeket vettük. A fő kategóriákon kívül megkülönböztettünk „rendkívül könnyen” és „rendkívül nehezen” őrölhető klinkereket is, melyek azonban az általunk vizsgált üzemi klinkerek között ritkán fordultak elő (3. ábra). A klinkerek osztályozása a Bond-féle „munkaindex” (W_i) értékek alapján a 4. ábrán látható.



„ W_i ” (kW·h/t)	Minősítési kategória	Jele
> 50	rendkívül nehezen őrölhető	RN
50 – 40	nehezen őrölhető	N
< 40 – 35	közepesen őrölhető	KÖZ
< 35 – 30	könnyen őrölhető	K
< 30	rendkívül könnyen őrölhető	RK

3. ábra. Klinkerek osztályozása a Zeisel-féle „fajlagos őrölhetőség” (W_i) értékek alapján



„W _i ” (kW·h/t)	Minősítési kategória	Jele
> 15	nehezen őrlhető	N _B
12 – 15	közepesen őrlhető	KÖZ _B
< 12	könnyen őrlhető	K _B

4. ábra. Klinkerek osztályozása a Bond-féle „munkaindex” (W_i) értéke alapján

A Bond-féle „munkaindex” (W_i) értékek eltérnek a Zeisel-féle „fajlagos őrlhetőség” (W_f) értékektől, ami teljes mértékben indokolt, ha figyelembe vesszük a két vizsgálati módszer, ill. berendezés eltérő voltát, a vizsgálandó őrlési finomság tartományát stb. Ugyanakkor a Zeisel-készülékkel meghatározott „fajlagos őrlhetőség” (W_f) értékek alapján történt osztályozáshoz hozzárendelhetők jellemző Bond-féle „munkaindexek” is: „könnyen” (W_i ~ 9–12 kW·h/t), „közepesen” (W_i ~ 12–15 kW·h/t), „nehezen” őrlhető (W_i > 15 kW·h/t) klinkerek.

A „fajlagos őrlhetőség” (W_f) értékek elemzése során olyan következtetésre jutottunk, hogy számos esetben azon üzemi klinkerek bizonyultak „könnyen” őrlhetőnek, melyek gyártása során alternatív tüzelő- és/vagy

nyersanyagként hulladék anyagokat használtak. Néhány ilyen klinker fontosabb minőségi jellemzői és „fajlagos őrlhetőség” (W_f) értékek az 1. táblázatban láthatók.

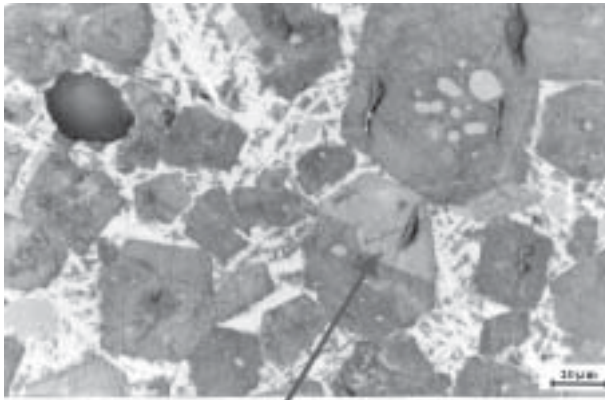
Az alternatív tüzelő- és/vagy nyersanyagokkal gyártott klinkerek szövetszerkezetének vizsgálata során megállapítottuk, hogy azokban az alit- és belitkristályok formája, szerkezete jellegzetes változásokat szenvedett, melyek az egyes nyomelemek hatásával hozhatók összefüggésbe [7–8].

Így például a nagyobb mennyiségű foszfort (P) tartalmazó klinkerekben gyakran fordultak elő zonális felépítésű, „beépüléseket” tartalmazó, több irányban sávozott, „összenőtt” alitkristályok (5-6. ábra). A nagyobb mennyiségű krómot (Cr), foszfort (P), cinket (Zn) tartalmazó

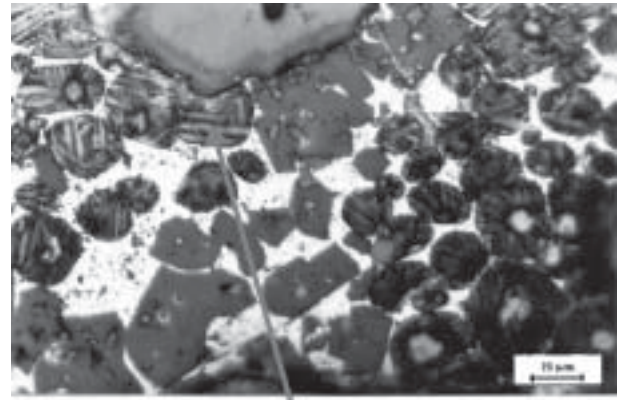
1. táblázat

Üzemi klinkerek fontosabb jellemzői

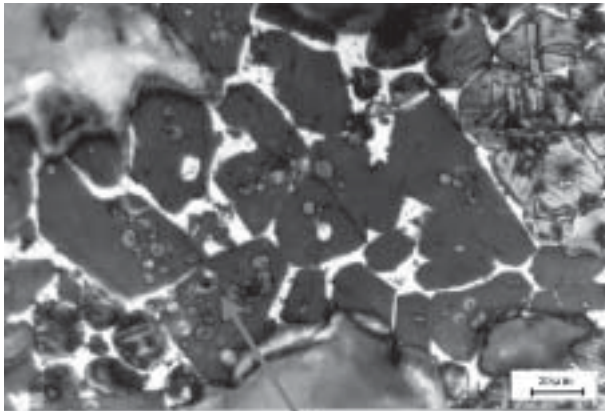
Klinker jele	Ásványi összetétel (Bogue szerint számított), %				Nyomelemtartalom, mg/kg, ppm					„Fajlagos őrlhetőség”, W _f kW·h/t
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	Cr	Zn	Pb	P	Ni	
K ₁	66,63	9,51	8,19	11,04	216	83	21	457	32	34,00
K ₂	61,58	13,43	7,59	11,92	142	349	73	250	10	32,68
K ₃	60,77	13,79	8,60	9,36	123	93	27	288	23	33,60
K ₄	56,57	16,23	9,03	10,00	55	78	37	266	26	33,31
K ₅	51,38	23,65	8,22	10,12	69	217	71	220	20	34,30



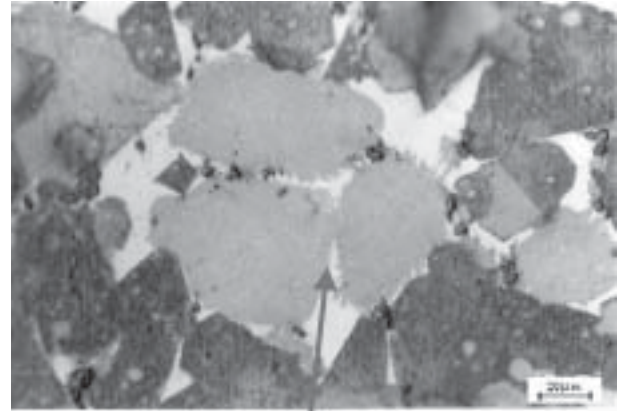
5. ábra. Zonális felépítésű alitkristályok



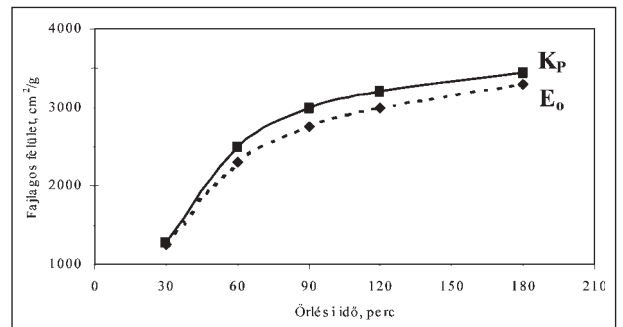
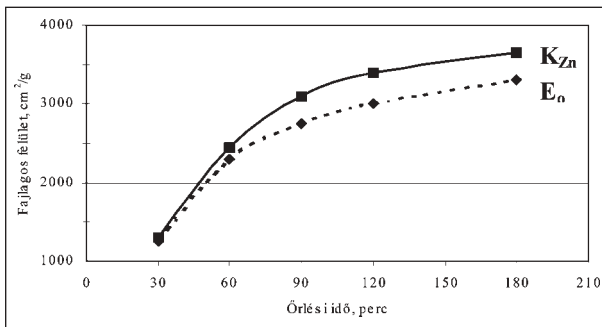
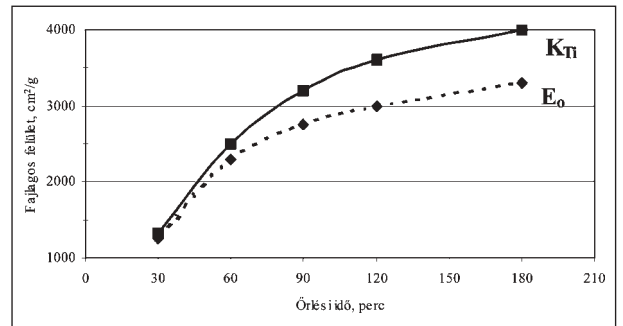
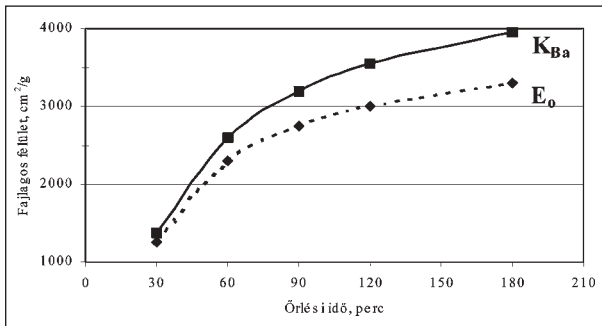
7. ábra. Több irányban sávzott belitkristályok



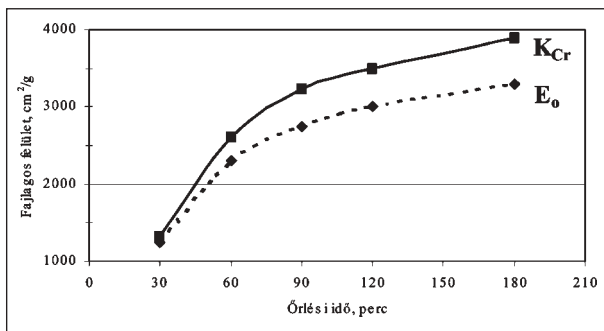
6. ábra. „Beépüléseket” tartalmazó alitkristályok



8. ábra. „Ujjas” formájú belitkristályok



9. ábra. Különböző nyomelemeket tartalmazó klinkerek fajlagos felületének változása az örlési idő függvényében



10. ábra. Krómtartalmú klinker fajlagos felületének változása az örlési idő függvényében

klinkerekben kerekded, több irányban sávozott belitkristályok mellett előfordulnak „ujjas” formájú belitkristályok is (7-8. ábra). Az alit- és belitkristályok mérete ezekben a klinkerekben általában a szokásosnál nagyobb.

A nyomelemek hatásának mélyreható elemzéséhez a továbbiakban az egyes nyomelemeknek a klinker szövetszerkezetére és őrlhetőségére gyakorolt hatását azonos körülmények között előállított modellklinkereken vizsgáltuk.

Valamennyi vizsgált nyomelem (9. ábra) – a nikkelt (Ni) kivételével (13. ábra) – kedvezően befolyásolta a klinkerek őrlhetőségét, mely javulás abban nyilvánult meg, hogy azonos örlési idő mellett nagyobb finomságú, ill. fajlagos felületű őrleményeket sikerült előállítani a nyomelemeket nem tartalmazó klinkerből készült őrleményhez képest. A különbség a finomabb őrlési tartományban általában nagyobb mértékű volt.

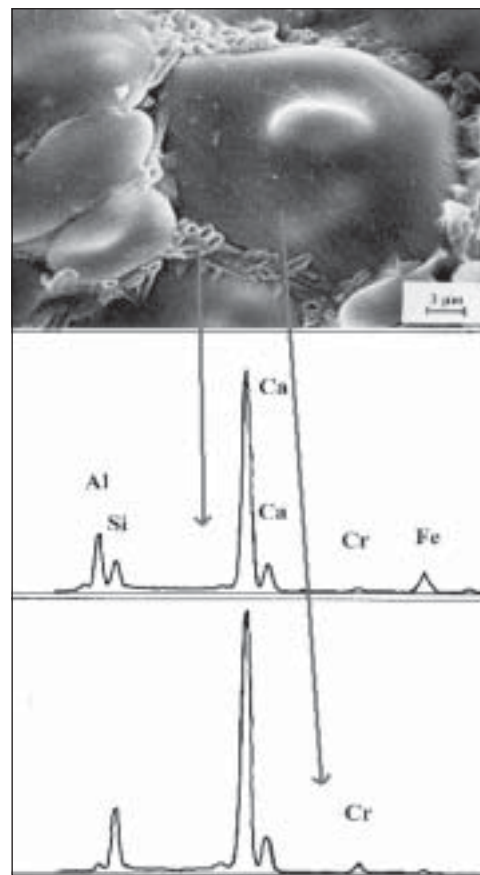
Mivel igen kedvező hatást tapasztaltunk a króm (Cr) adagolása esetében (10. ábra), ezért külön figyelmet fordítottunk a krómtartalmú klinker szövetszerkezetének a vizsgálatára.

Az elektronmikroszkópi felvételek és a hozzá tartozó röntgenspektrumok szerint a klinker égetésekor a króm (Cr) leginkább a szilikátfázisokban (alit, belit) koncentrálódik, de a „köztes fázisban” is jelen van (11. ábra).

A krómot (Cr) tartalmazó klinkerekben az alit- és belitkristályok mérete általában a szokásosnál nagyobb (> 100 μm, ill. 80–90 μm), a kristályok gyakran zöld színűek, „smaragdhatásúak”, amit a szilikátásványokba (alit, belit) szilárd oldat formájában beépült króm okoz. A króm (Cr) alitba (C₃S) történő beépülését a röntgendiffrakciós vizsgálatok is alátámasztják. A 2θ = 51–53° közötti csúcs alakja alapján megállapítható, hogy az etalonklinker az alitot (C₃S) triklin, a 0,1 m/m% Cr₂O₃ adagolású modellklinker pedig monoklin módosulatban tartalmazza (12. ábra).

A klinker égetésekor a kemence oxidáló atmoszférájában a hármas vegyértékű króm hatos vegyértékű krómmá alakul át, és [CrO₄]²⁻-anion komplex formájában épül be a [SiO₄]⁴⁻-anion helyére („heterovalens” izomorfizmus).

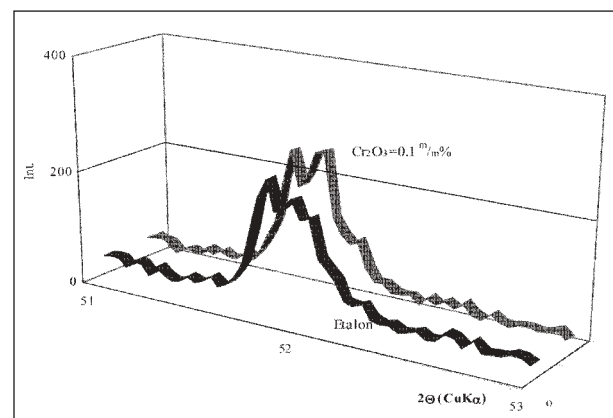
Mivel az Si – O komplexben a kovalens kötés aránya 50%, a Cr – O-ban pedig 39%, a fenti beépülés következtében a kristályokban a kovalens kötés aránya, így azok



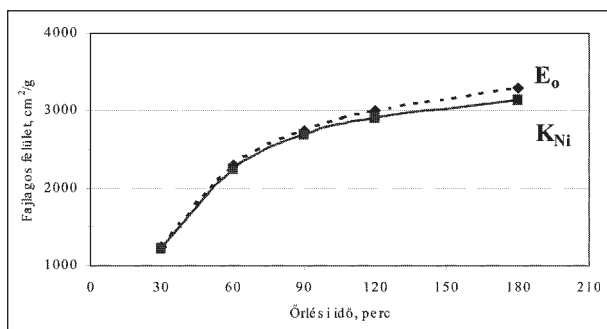
11. ábra. Krómtartalmú klinker (Cr₂O₃=0,1 m/m%) elektronmikroszkópi felvétele

keménysege is csökken. Köztudott, hogy azok a kristályok, amelyekben a kovalens kötések az uralkodóak, általában keményebbek, mint a főleg ionos kötésekkel rendelkező kristályok.

A krómnak (Cr) a klinker szövetszerkezetére, ill. őrlhetőségére gyakorolt közvetett és/vagy közvetlen hatásában pozitív szerepet játszik az, hogy a nagy iontöltés miatt a króm közismerten csökkenti az „olvadékfázis” viszkozitását.

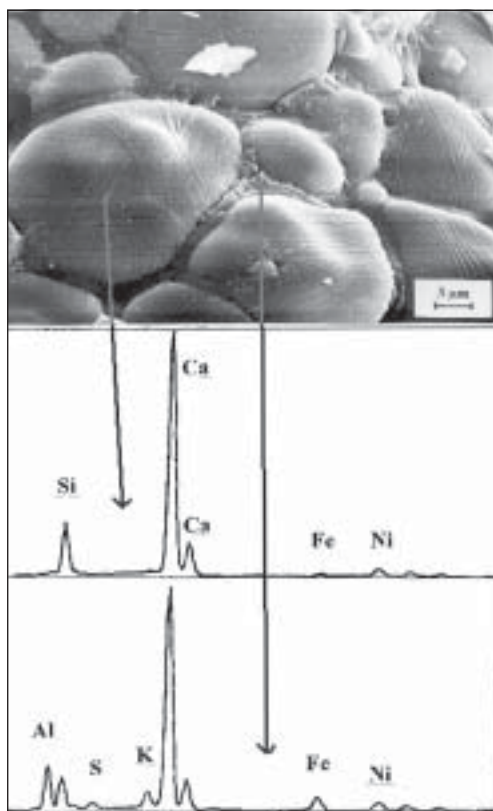


12. ábra. Krómtartalmú klinker röntgenspektruma



13. ábra. Nikkeltartalmú klinker fajlagos felületének változása az őrlési idő függvényében

A vizsgált nyomelemek között a nikkelt (Ni) gyakorlatilag nem gyakorolt hatást a klinker őrölhetőségére (13. ábra). Vizsgálataink szerint a nikkelt (Ni) a klinker égetése során leginkább az aluminát-ferrit-fázisban („köztes fázis”) koncentrálnak, de jelenléte a szilikátfázisokban is kimutatható (14. ábra). A nikkelt (Ni) az alit (C_3S) és belit (βC_2S) rácsába a Ca^{2+} -ion helyére épül be. Mivel a Ni^{2+} ($r_k = 0,72\text{Å}$) ion sugarának mérete kisebb, mint a Ca^{2+} -ioné ($r_k = 1,04\text{Å}$), ez a beépülés nem idéz elő figyelemre méltó feszültségeket, deformációkat az alit- és belitrácsban, így azok keménysége, ill. őrölhetősége nem változik. A nikkeltartalmú klinkerekre jól kristályosodott, a szokásostól eltérő, kikerekedett alakú, 15–20 μm nagyságú alitkristályok jelenléte a jellemző.



14. ábra. Nikkeltartalmú klinker elektronmikroszkópi felvétele

Fontosabb következtetések

Üzemi és modellklinkerek vizsgálata alapján olyan következtetésre jutottunk, hogy a nyomelemek befolyásolhatják a cementklinker őrölhetőségét.

Az általunk vizsgált nyomelemek – króm (Cr), cink (Zn), bárium (Ba), titán (Ti) és foszfor (P) – általában javították a klinker őrölhetőségét. Ezen nyomelemek kedvező hatást gyakoroltak a klinker pórusszerkezetére, az egyes klinkerásványok – elsősorban alit és belit – formájára, méretére, színére stb.

A nyomelemek ezen hatásai azzal hozhatók összefüggésbe, hogy egyrészt befolyásolják a klinkerképződési folyamatokat („olvadékfázis” mennyiségét, tulajdonságait), másrészt a klinker égetése során szilárd oldatokat képeznek a klinkerásványokkal. A klinkerásványok egyik fontos kristálykémiai sajátossága ugyanis az, hogy a szerkezetükben lévő főelemek (Ca, Al, Si) egyes nyomelemekkel helyettesíthetők. A nyomelemek beépülése következtében a klinkerásványok szerkezetének mikroszimmetriája és elektrosztatikai viszonyai, az ionok közti kémiai kötések (kovalens, ionos), az ionok koordinációja stb., végső soron a klinkerásványok egyes fizikai-mechanikai tulajdonságai (keménység, ridegség) is megváltozhatnak. A klinker őrölhetőségének megváltozása ezen folyamatok, ill. hatások makroszkopikus megnyilvánulása.

Az őrölhetőségi mérőszám a klinker egyik fontos anyagjellemzője, melynek rendszeres vizsgálatából vissza lehet következtetni az üzemi gyártási technológiában bekövetkezett változásokra, esetleges rendellenességekre.

Irodalom

- [1] Juhász, A. Z. – Opoczky, L.: Mechanical Activation of Minerals by Grinding: Pulverizing and Morphology of Particles. Akadémiai Kiadó – Ellis Horwood Ltd. Publishers. Budapest – Chichester, 1990. pp. 77–89.
- [2] Gável, V. – Opoczky, L. – Sas, L.: A technológiai paraméterek és a klinker szövetszerkezete, valamint őrölhetősége közötti összefüggések. Építőanyag. 52, 34–39. (2000).
- [3] Sas, L. – Opoczky, L. – Gável, V.: Knowing clinker microstructure – a possibility to influence grindability through technology. 22nd Intern. Conf. on Cement Microscopy (ICM) (2000) Montreal, Quebec pp. 215–225.
- [4] Sas, L.: Effect of coarse quartz and limestone grains on the properties of raw meal, clinker and cement. 10th ICCC, Gothenburg (1997) 1i048 – 8 pp.
- [5] Zeisel, H. G.: Schriftenreihe der Zementindustrie, VDZ e.v., Düsseldorf. Heft 14 (1953) pp. 51.
- [6] Bond, F. C.: Crushing and Grinding Calculations. Brit. Chem. Engng. 6 (1961) pp. 378.
- [7] Opoczky, L.: Nyomelemek hatása a cementklinker képződési folyamataira, kristályszerkezetére és tulajdonságaira. Építőanyag. 54, 74–81. (2002).
- [8] Opoczky, L. – Fodor, M. – Tamás, F. – Tritthart, J.: Chemical and environmental aspects of heavy metals in cement in connection with the use of wastes. 11th Int. Cong. on the Chemistry of Cement (ICCC) (11–16 May 2003) Durban, South Africa.

REA-gipsz adagolással készült cementek reológiai és kötési tulajdonságai*

Papp Krisztina – Jankó András
CEMKUT Kft.

Bevezetés

A hazai cementiparban az utóbbi időben egyre nagyobb mennyiségben használják cement-kötésszabályozó anyagként a széntüzelésű erőművek füstgázainak kén-telenítésekor keletkező gipszet, az ún. REA-gipszet. Vizsgálataink szerint a REA-gipsz főkomponensét képező kalcium-szulfát-dihidrát ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) hőhatásra végbemenő vízvesztési folyamatai – melyek részben az üzemi cementmalomban is lejátszódnak – és ezzel összefüggésben *oldódási tulajdonságai* eltérnek a természetes gipszkötőtől, ami hatással van a cementek, illetve a belőlük készült habarcsok, betonok stb. reológiai és kötési tulajdonságaira.

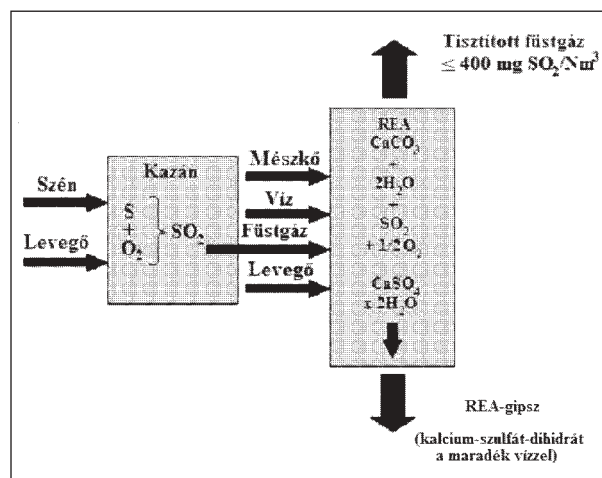
Vizsgálataink elsődleges célja volt annak tanulmányozása, hogy a REA-gipsz, valamint a természetes eredetű CaSO_4 -tartalmú cement-kötésszabályozó anyagok (gipszkő, anhidrites gipszkő, anhidrit) hogyan befolyásolják a különböző kémiai-ásványi összetételű, ill. szövetszerkezetű klinkerekből készült cementek *reológiai és kötési tulajdonságait*.

A REA-gipsz keletkezése és minősége

A hazai cementgyárak 2001 óta használnak cement-kötésszabályozóként a Mátrai Erőmű Rt.-ből származó REA-gipszet.

A REA-gipsz a széntüzelésű hőerőművek füstgázainak nedves (mészköves) mosóeljárással történő kén-telenítésekor keletkező melléktermék. A kén-telenítés során lezajló kémiai folyamatokat az 1. ábra szemlélteti.

A portalanított, nagy tisztaságú füstgázokat az *abszorberben* kén-telenítik, ahol a füstgázokkal szemben kalcium-karbonát- (CaCO_3) tartalmú vizes szuszpenziót permeteznek be. A abszorpciós folyadék a füstgázokban lévő kén-dioxidot (SO_2) felveszi, így kalcium-szulfit ($\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) keletkezik, mely oxidációs levegő hozzáadásával kalcium-szulfát-dihidrattá ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) alakul át. A kalcium-szulfát-dihidrát szuszpenzió formájában az abszorber alján gyűlik össze, melyből centrifugák és szűrők segítségével nyerik ki a finom szemcsészetű, nedves terméket.



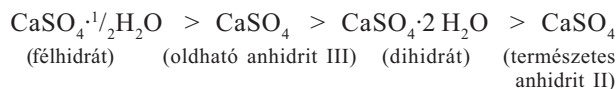
1. ábra. A füstgáz-kén-telenítés folyamata

A REA-gipsz minőségével, cement-kötésszabályozóként való alkalmazhatóságával stb. a CEMKUT Kft.-ben mélyrehatóan foglalkoztunk [1].

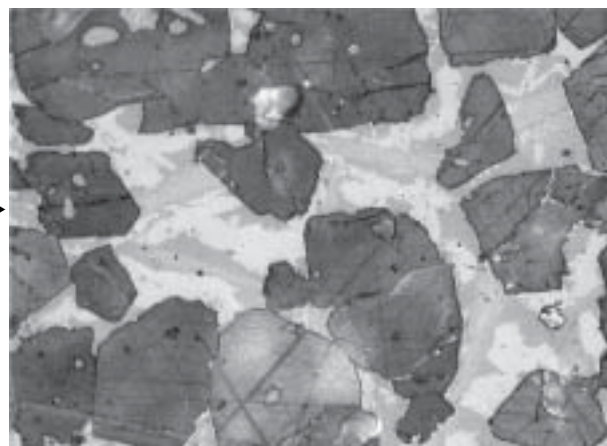
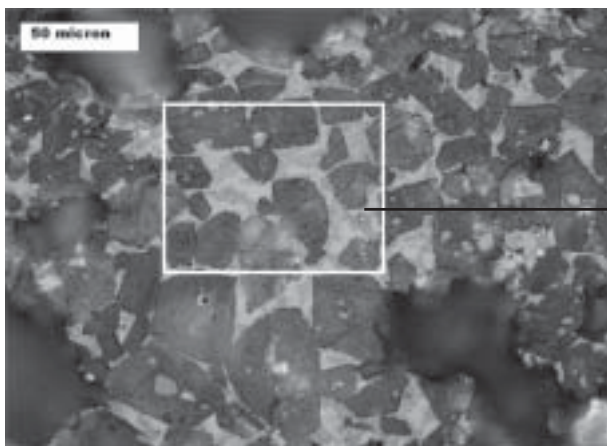
E vizsgálatokból, kutatásokból levont fontosabb megállapítások a következők:

- a REA-gipsz nedvességtartalma nagyobb, mint a természetes gipszkőé;
- a REA-gipsz por alakú, cementnél durvább szemcsészetű anyag;
- a kalcium-szulfát-dihidrát- ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tartalom a REA-gipszben jelentősen nagyobb, mint a hazai cementiparban használt természetes gipszkőfajtáké;
- a REA-gipsz nagyobb hőmérsékleten, ill. szélesebb hőmérsékleti intervallumban veszíti el kristályvizét, mint a természetes gipszkövek. A vízvesztési folyamatok során a *dihidrát* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) *félhidrattá* ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), majd *oldható anhidritté* (CaSO_4 (III)) alakul át.

A CaSO_4 különböző módosulatai különböző oldhatósággal rendelkeznek:

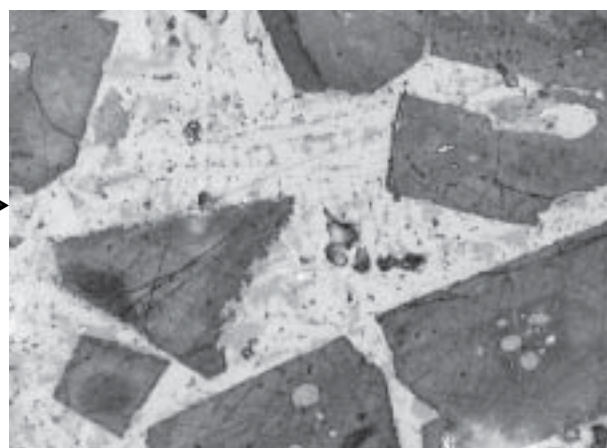
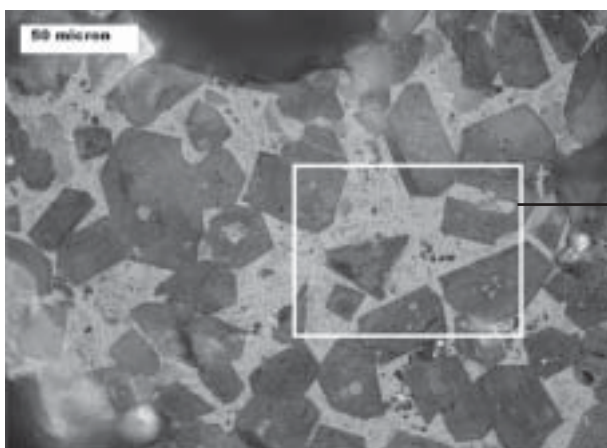


* 2004. október 18–20. között a Tihanyban rendezett XXI. Cementipari Konferencián elhangzott előadás nyomán.



1a és 1b ábra. K1 jelű klinker

$C_3A = 6,76 \text{ m/m}\%$; vízdoldható K_2O és $Na_2O = 0,51$ ill. $0,04 \text{ m/m}\%$



1c és 1d ábra. K2 jelű klinker

$C_3A = 9,28 \text{ m/m}\%$; vízdoldható K_2O és $Na_2O = 0,53$ ill. $0,06 \text{ m/m}\%$

Mivel a kalcium-szulfát különböző módosulatainak *oldhatósága*, illetve *oldódási sebessége* különböző, így várható, hogy a cement *reológiai és kötési tulajdonságaira* gyakorolt hatása is különböző lesz.

Kísérleti anyagok és vizsgálati módszerek

A vizsgálatokhoz kétféle üzemi klinkert (**K1** és **K2** jelű) használtunk, melyek kémiai-ásványi összetételükben – főleg C_3A -tartalmukban és szövetszerkezetükben – különböztek egymástól.

A vizsgálatokhoz felhasznált **K1** jelű klinker szövetszerkezete az 1a és 1b, a **K2** jelű klinker szövetszerkezete az 1c és 1d ábrákon látható.

Látható, hogy a **K1** jelű klinker alitkristályai kisméretűek, „fűrészfogas”, bomlott kristályszerűek, méreteloszlásuk szórt, ami lassú hűtés vagy túl nagy égetési hőmérséklet következménye is lehet. A klinkerben a C_3A tömbszerű, szabálytalan alakú kristályok formájában van jelen a kis mennyiségű „köztes fázisban”.

A **K2** jelű klinkerben az alitkristályok nagyobb méretűek, a kristályok széle „éles” (egyenes), méreteloszlásuk és elhelyezkedésük egyenletesebb, mint a **K1** jelű klinkerben. A klinkerben a „köztes fázis” mennyisége nagyobb, a benne lévő C_3A kristályok sűrű, „círmos jellegű”, mikrokristályos alakzatok.

A két klinkerből különböző típusú, különböző mennyiségű cement-kötésszabályozó anyagok, illetve azok keverékeinek adagolásával laboratóriumi golyósmalomban együttörléssel kb. $3500 \text{ cm}^2/\text{g}$ fajlagos felületű cementeket állítottunk elő, melyeket reológiai vizsgálatnak vetettünk alá. A cement-kötésszabályozó anyagokat, ill. keverékeiket olyan mennyiségben adagoltuk a klinkerhez, hogy a cement SO_3 -tartalma $\sim 3,5 \text{ m/m}\%$ legyen.

A **K1** jelű klinkerhez adagolt cement-kötésszabályozók, ill. keverékek: rudabányai anhidrites gipszkő; REA-gipsz; $60 \text{ m/m}\%$ anhidrites gipszkő + $40 \text{ m/m}\%$ REA-gipsz; $50 \text{ m/m}\%$ anhidrites gipszkő + $50 \text{ m/m}\%$ REA-gipsz; $30 \text{ m/m}\%$ anhidrites gipszkő + $70 \text{ m/m}\%$ REA-gipsz.

A **K2** jelű klinkerhez adagolt cement-kötésszabályo-

zók, ill. keverékek: rudabányai anhidrites gipszkő; természetes anhidrit; REA-gipsz; 50 m/m % természetes anhidrites gipszkő + 50 m/m % REA-gipsz; 50 m/m % természetes anhidrit + 50 m/m % REA-gipsz.

A fent leírt módon előállított cementek, illetve cementpépek reológiai (folyási) tulajdonságainak összehasonlító vizsgálatát RHEOTEST 2 rotációs viszkoziméterrel végeztük.

Bevezetésül néhány szó a reológiai vizsgálatokról általában [3].

A szilárd anyagokban, folyadékokban és szuszpenziókban az anyag mechanikai viselkedését, azaz az alakváltozást okozó erő (az anyagban ébredő feszültség) és az idő közötti összefüggést a reológia vizsgálja. Az alakváltozás lehet rugalmas deformáció, folyás vagy rugalmas-plasztikus deformáció. A folyadékok, szuszpenziók áramlásában igen fontos szerepet játszik a belső súrlódás, a viszkozitás. Newton súrlódási törvénye ($\tau = \eta \cdot D$) lamináris áramlási viszonyok között az η dinamikai viszkozitást arányossági tényezőként határozza meg az egymáson elcsúszó folyadékrétegek között támadó τ nyírófeszültség és az erre merőleges D sebességgradiens (deformációsebesség) között.

A különböző cement-kötésszabályozóval előállított cementek folyási tulajdonságainak összehasonlíthatósága érdekében azonos mérési tartományban, azonos körülmények között, azonos víz/cement tényezővel (0,42; 0,46) dolgoztunk. Mivel a viszkozitás hőmérsékletfüggő tulajdonság, reológiai vizsgálatainkat klimatizált helyiségben, állandó hőmérsékleten ($20 \pm 0,5$ °C-on) végeztük.

A vizsgálandó pépeket 2 perc keverés után a berendezés álló tartályába töltöttük, és a viszkoziméter bekapcsolása után a rotor (forgó henger) sebességének és fordulatszámának folyamatos változtatása mellett a mérőberendezés skálájáról leolvastuk az adott sebességhez tartozó α szögelfordulás értékét. A vizsgálatot egy cementpép esetében háromszor végeztük el (az összekeverés utáni 0., 15., 30. percben).

A mért értékekből kiszámítottuk az adott sebességfokozathoz tartozó τ_r pillanatnyi nyírófeszültségeket ($\tau = \tau_0 + \eta \cdot D_r$; $\tau_r = z \cdot \alpha$) és η dinamikai viszkozitási értékeket

$$(\eta = \tau_r \cdot f; \eta = \frac{\tau_r}{D_r} \cdot 100),$$

valamint ábrázoltuk a folyási görbéket, amelyek a nyírófeszültség és a sebességfokozatokhoz megadott sebességgradiens közötti összefüggést mutatják meg. Reogramokkal a szerkezeti viszkozitással rendelkező anyagok folyási tulajdonságai egyértelműen jellemezhetőek. Ezen görbék alapján – és irodalmi források szerint is – a cementek, azaz a belőlük készített cementpépek Bingham-plasztikus, nem-newtoni szuszpenziók [3].

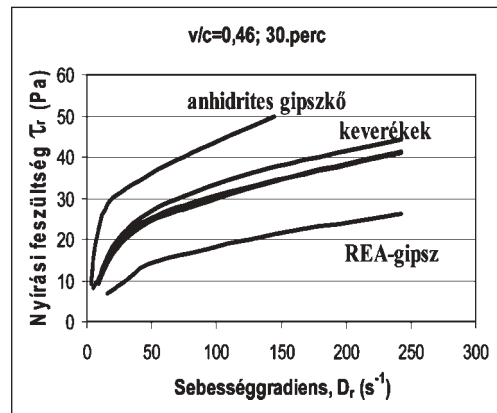
Megvizsgáltuk a kísérleti cementek kötési és szilárdosági tulajdonságait az MSZ EN 196-1, 3, 6:1996 sz. szabványok szerint.

Vizsgálati eredmények

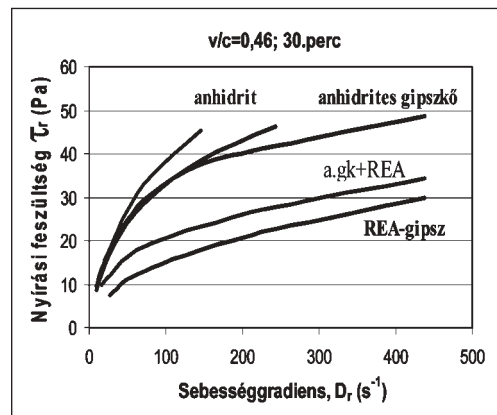
A 2a ábra a K1 jelű klinkerből rudabányai anhidrites gipszkővel, REA-gipszsel, ill. ezek 60:40, 50:50, 30:70 m/m % ará-

nyú keverékeivel előállított cementekből készült pépek nyírófeszültség-sebességgradiens görbéit – továbbiakban nyírási diagram – mutatja.

A K2 jelű klinker esetén a REA-gipsz és az anhidrites gipszkő mellett természetes anhidritet is használtunk. A 2b ábra a K2 klinkerből REA-gipszsel, természetes anhidrites gipszkővel és természetes anhidrittel, valamint az 50 m/m % anhidrites gipszkő + 50 m/m % REA-gipsz, ill. 50 m/m % természetes anhidrit + 50 m/m % REA-gipsz keverékeivel előállított cementekből készült pépek nyírási diagramjait ábrázolja.



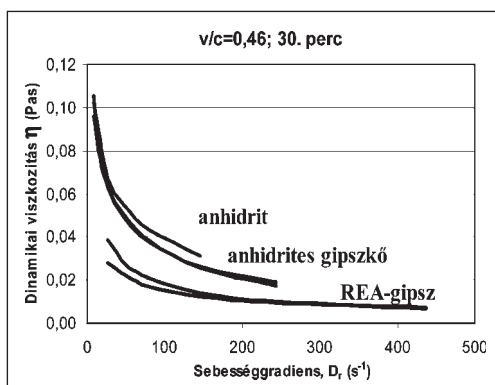
2a ábra. K1 klinkerből készített cementek, ill. cementpépek nyírási feszültségei



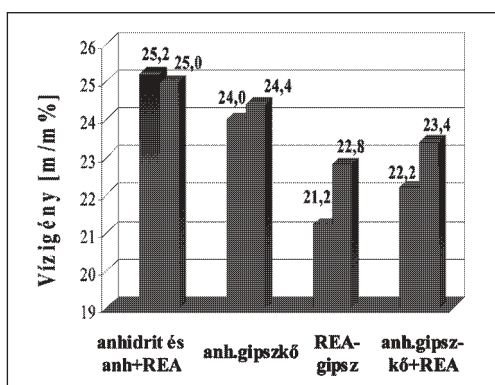
2b ábra. K2 klinkerből készített cementek, ill. cementpépek nyírási feszültségei

A K1 jelű klinkerből készített cementek nyírási diagramjaiból (2a ábra) látható, hogy a legnagyobb nyírófeszültséggel a természetes anhidrites gipszkövet tartalmazó, a legkisebb nyírófeszültséggel pedig a nyíróhatásnak kevésbé ellenálló, REA-gipszsel készített cement rendelkezik. Megállapítható továbbá, hogy a természetes anhidrites gipszkő + REA-gipsz keverékekkel készített cementeknél a REA-gipsz mennyiségi arányának növelésével csökken a cementpép nyírási feszültsége.

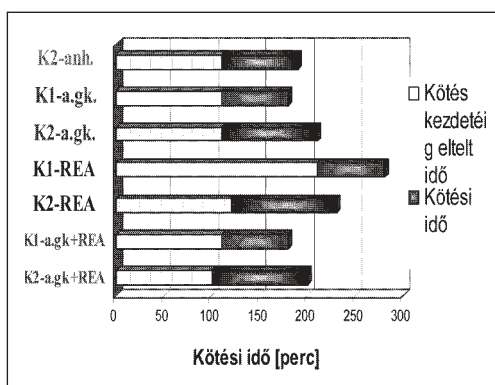
Hasonló tendenciát mutat a **K2** jelű klinkerből készült cementek reológiai vizsgálata is (2b ábra). Ebben az esetben a felhasznált cement-kötésszabályozók közül a legnagyobb nyírási feszültsége a természetes anhidrittel, valamint a természetes anhidrit + REA-gipsz keverékével készült cementnek van. Valamivel kisebb a nyírófeszültsége a tisztán rudabányai anhidrites gipszkövet tartalmazó cementnek, a legkisebb nyírófeszültséggel pedig a REA-gipszrel készült cement rendelkezik. A vizsgálatok eredményei összhangban vannak az eddigi tapasztalatokkal [2].



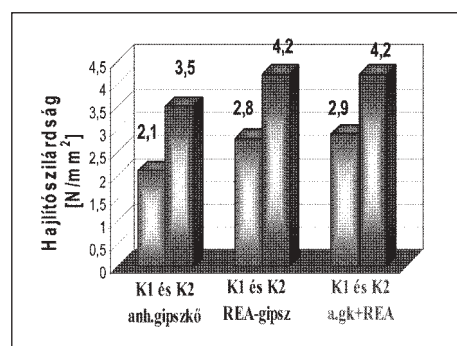
3. ábra. A K2 jelű klinkerből készült cementek dinamikai viszkozitása



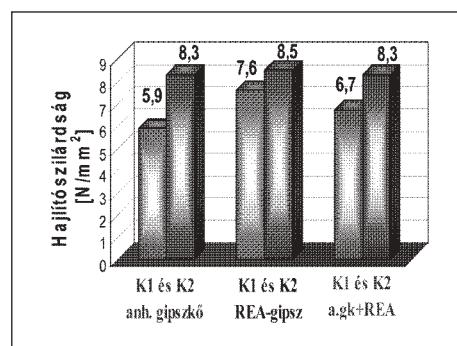
4. ábra. A cementek vízigénye



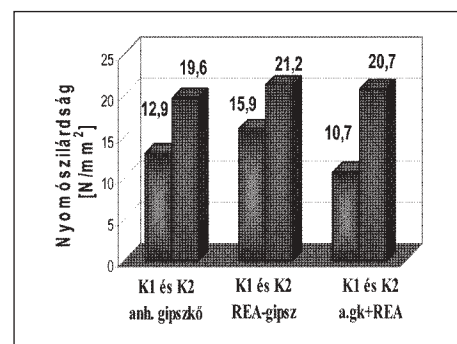
5. ábra. A cementek kötési ideje



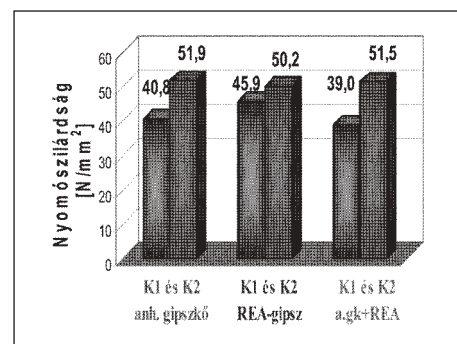
6a ábra. A K1 és K2 klinkerből készült cementek 2 napos hajlítószilárdsága



6b ábra. A K1 és K2 klinkerből készült cementek 28 napos hajlítószilárdsága



7a ábra. A K1 és K2 klinkerből készült cementek 2 napos nyomószilárdsága



7b ábra. A K1 és K2 klinkerből készült cementek 28 napos nyomószilárdsága

Köztudott, hogy a nyírási feszültség összefüggésben van a dinamikai viszkozitással. Ebből az következik, hogy a vizsgált cementek közül a *legnagyobb dinamikai viszkozitással a természetes anhidrittel, valamint a természetes anhidrites gipszkővel készült, a legkisebb viszkozitással pedig a REA-gipsszel készült cementpépek rendelkeznek.* Ezt mutatja a 3. ábra is.

A cementek vízigényét, ill. kötési idejét a 4. és 5. ábra, szilárdságának alakulását pedig a 6. és 7. ábra mutatja.

Az ábrákból megállapítható, hogy a természetes anhidrittel készült, ill. a természetes anhidrit + REA-gipsz tartalmú cement *vízigénye sokkal nagyobb, mint a többi cementé. A REA-gipsszel, ill. az anhidrites gipszkő + REA-gipsz keverékkel készült cementek kisebb vízigényűek, mint a csak természetes anhidrites gipszkővel készült cementek (4. ábra).* A REA-gipsz-tartalmú cementek kötésének kezdete és vége némileg elhúzódik, de a szabványelőírásnak megfelel (5. ábra).

A szilárdságvizsgálatok eredményeiből (6. és 7. ábrák) megállapítható, hogy mindhárom (2, 7, 28 napos) korosztály esetén a *REA-gipsszel készült cementek szilárdsága a legnagyobb.* Az 50^m/_m% anhidrites gipszkő + 50^m/_m% REA-gipsz keverékével előállított cementek nyomószilárdsága valamivel kisebb, mint az anhidrites gipszkővel vagy a REA-gipsszel készült cementeké.

A **K2** jelű klinkerből készült cementek szilárdsága minden vizsgált korosztálynál (2, 7, 28 nap) és minden cementkötés-szabályozó esetén nagyobb, mint a **K1** jelű klinkerből készült cementeké. A különbség a cementek szilárdulása folyamán *csökken.* Ez különösen a REA-gipsszel előállított cementek esetén látható.

Fontosabb megállapítások

– A cement-kötésszabályozóként felhasznált CaSO₄-tartalmú anyag típusa hatással van a cement reológiai és kötési tulajdonságaira. A *REA-gipsz-tartalmú cementek, ill. cementpépek dinamikai viszkozitása és vízigénye ki-*

sebb – azaz a cementek kisebb *vízszükséglet* mellett folyékonyabbak –, mint a természetes anhidrites gipszkővel előállított cementeké. Így várható, hogy a REA-gipsz-tartalmú cementek habarcsban, ill. betonban történő felhasználása esetén a bedolgozhatóság jobb lesz.

– A klinker *C₃A-tartalma* és *mikroszerkezete* hatással van a cement reológiai tulajdonságaira. A *nagyobb C₃A-tartalmú klinkerből készült cementpépek nyírási feszültsége és dinamikai viszkozitása nagyobb, mint a kisebb C₃A-tartalmú klinkerből előállított cementpépeké.*

– A CaSO₄-tartalmú cement-kötésszabályozó anyag típusa befolyásolja a cement szilárdsági tulajdonságait. A *REA-gipsz-tartalmú cementek szilárdsága* minden vizsgált korosztálynál (2, 7, 28 napos) *nagyobb, mint a természetes anhidrites gipszkővel előállított cementeké.*

– A cement-kötésszabályozóként felhasznált anyag típusa mellett a *cement szilárdságát* – különösen 2 napos szilárdságát – a *klinker C₃A-tartalma* és *mikroszerkezete* is befolyásolja. A nagyobb *C₃A-tartalmú klinkerből készült cementek szilárdsága* minden korosztálynál és minden cement-kötésszabályozó esetén nagyobb, mint a kisebb *C₃A-tartalmú klinkerből készült cementeké.* A különbség a cementek szilárdulása folyamán *csökken,* különösen a REA-gipsszel előállított cementek esetén.

A reológiai vizsgálatokat a jövőben a REA-gipsszel készült cementkiegészítő-anyagot tartalmazó kompozitcementekre kívánjuk kiterjeszteni.

Irodalom

- [1] *Opoczky, L. – Jankó, A. – Papp, K.: „REA-gipsz cementipari felhasználásával összefüggésben fellépő technológiai és cementminőségi kérdések vizsgálata.” Jelentés, CEMKUT Kft., CK-3/2003, Budapest.*
- [2] *A. Papo – L. Opoczky – L. Sas – L. Piani: Rheological and setting properties of FGD-gypsum when used as setting regulator. Előadás, 11th International Congress on the Chemistry of Cement (ICCC) (11-16 May 2003) Durban, South Africa pp. 1371–1378 (CD).*
- [3] *Tarján Iván: A mechanikai eljárás technika alapjai. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1997.*

PÁLYÁZAT

Magyar Formatervezési Díj

A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium – a Magyar Formatervezési Tanács közreműködésével – a hagyományokhoz híven ebben az évben is meghirdeti a Magyar Formatervezési Díj pályázatát.

A pályázat negyedszázados története során komoly változásokon ment át, nevében, tartalmában is folyamatosan megújult. Lépést tartva a világgal ma már a *termék* kategória mellett a *vizuális kommunikáció, a terv* és a *diák munka* kategóriában is lehetőség nyílik pályázni.

A Magyar Formatervezési Tanács egyik fő céljának tekinti a hazai díjak és pályázatok rendszerének a továbbfejlesztését, ezen belül is kiemelten a Magyar Formatervezési Díj színvonalának, ismertségének növelését.

A pályázat benyújtási határideje: 2005. április 25.

A beérkező pályaműveket szakmai zsűri értékeli. A nyertes alkotások az Iparművészeti Múzeumban október 18. és november 6. között bemutatásra kerülnek a tavaly nagy sikert aratott és immár hagyományos őszi Design7 rendezvényt sorozat keretében.

További információ: Majcher Barbara (tel.: 06-1/474-5587).

A gehlenitképződés megakadályozási lehetőségének vizsgálata olvasztott aluminátcement-klinkerben

Kuznyecova, T. V. – Ljutyikova, T. A. – Szamcsenko, Sz. V. – Vorobjov, A. I.
Oroszországi Kémia-Technológiai Egyetem, Moszkva

A gehlenitnek az aluminátcementre gyakorolt kedvezőtlen hatása megakadályozható, ha az SiO_2 -ot a C_2AS -nél tartósabb vegyületben kötjük meg. Termodinamikai számításokkal kimutatták [1], hogy ezt nátrium-, mangán- és bárium-oxidoknak a nyersanyagba adagolásával lehet elérni. Az említett oxidok pozitív hatása azzal magyarázható, hogy az Al_2O_3 -hoz és az SiO_2 -hoz képest kémiai kötéseik kisebb energiája révén disszociációjuk kisebb energiáfordítást igényel. Az SiO_2 kristályrácsába bediffundáló Na^+ , K^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} kationok a szilíciummal stabilabb szilikátokat alkotnak, ezáltal megakadályozzák a gehlenit kialakulását.

Ezen elképzelésekből kiindulva várható, hogy más, kis kémiai kötése energiájú vegyületek, amelyekre ilyen termodinamikai számításokat nem végeztek, szintén kedvezően befolyásolják a kalcium-aluminátok kialakulását SiO_2 jelenlétében.

A kísérletek elvégzéséhez a gehlenit előállítására számított nyerskeveréket készítettünk. A nyerskeverék összetétele (izzított anyagra számolva) a következő volt: $\text{CaO} = 44,9\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 33,2\%$; $\text{SiO}_2 = 21,9\%$. A keveréket – az ipari aluminátcement-klinker redukáló közegben végzett égetéséhez és olvasztásához való közelítés érdekében – grafittegelyben olvasztottuk.

A gehlenitképződés megakadályozási lehetőségének tanulmányozása céljából az olvadátközből különböző adalékokat adagoltunk. Adalékként kálium-, nátrium- és kalcium-kloridokat és -fluoridokat alkalmaztunk. Az olvadátközből lassú és gyors hűtésnek vetettük alá. Az így nyert mintákat mikroszkópos és röntgen-fáziselemzéssel vizsgáltuk.

A lassú hűtéssel nyert, adalék nélküli olvadátközből mikroszkópos vizsgálata nagyszemcsés gehlenitet mutatott, a kristályok felületén a jellemző csíkozással. A kristályok színe sárgásfehér, törésmutatóik: $N_g = 1,669$, $N_p = 1,658$. Gyors hűtés esetén az olvadátközből habos szerkezetű, sárgás színű, gehlenittartalma 58%, a többi része üveges fázisú.

Amikor az eredeti olvadátközből kálium-, nátrium- és kalcium-kloridot, illetve -fluoridot adagolunk, megváltozik a lehűtött olvadék fázisösszetétele. A gehlenit mennyisége csökken, különösen jól észlelhetően a kloridok adagolásakor. Optikai mikroszkóp alatt látható, hogy az olvadék többfázisú: a gehlenit mellett dikalcium-szilikát-kristályok is jelen vannak, amelyekbe az alkálikus vegyületek használata esetén Na^+ és K^+ épül be, továbbá

a $\text{C}_{11}\text{A}_7\text{CaCl}_2$ összetételű kalcium-aluminát. Fluoridok jelenlétében a gehlenitolvadékban ugyancsak észlelhető a gehlenit mennyiségének csökkenése, valamint a dikalcium-szilikát és a kalcium-fluoridot tartalmazó kalcium-aluminát megjelenése.

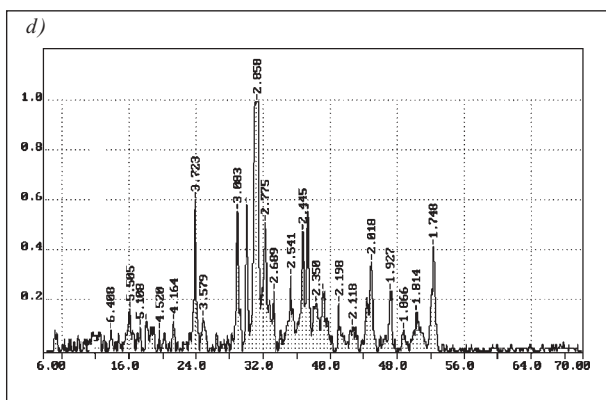
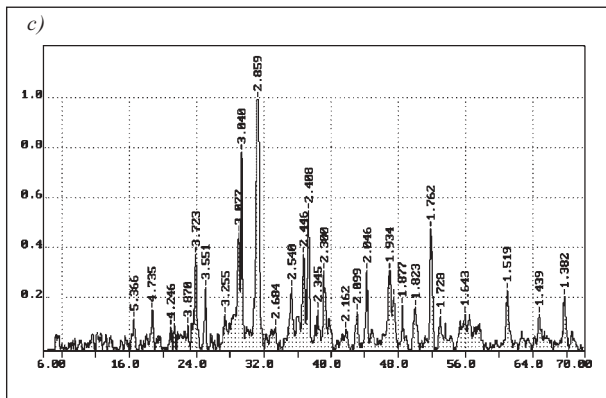
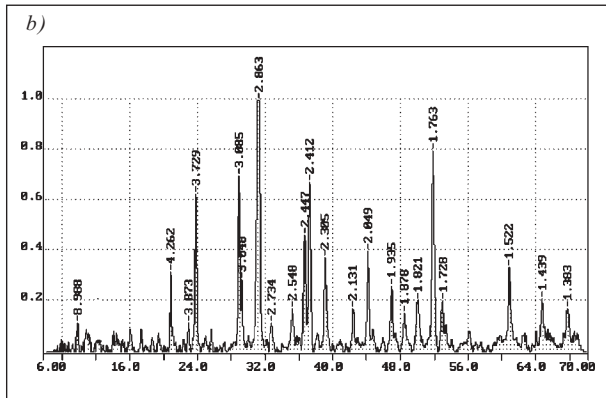
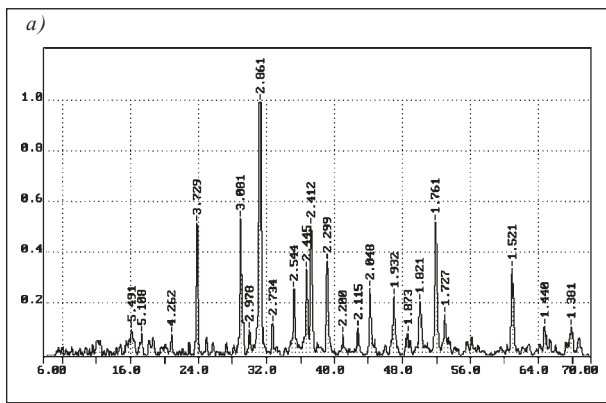
Az energiadisziperz mikroszondás vizsgálattal megállapítottuk, hogy az alkáliák beépülnek a kalcium-szilikátba és -aluminátba. A kloridokkal módosított olvadátközből eltérően, az alkáli- és alkáliföldfém-fluoridok adagolásakor megfigyelhető egy üveges fázis kialakulása, amelynek törésmutatója $N_p = 1,55$; ami valamivel kisebb, mint a többi fázisé. Elmondható, hogy ez a fázis egy hármast eutektikumú olvadék hűtéskor képződik.

Az adalékokkal módosított olvadátközből gyors hűtéskor ugyanolyan törvényszerűség mutatkozik, mint az adalék nélkülieknél, azaz a gehlenit mennyisége csökken, és a lassú hűtésű olvadátközből képest megnövekszik az üveges fázis mennyisége.

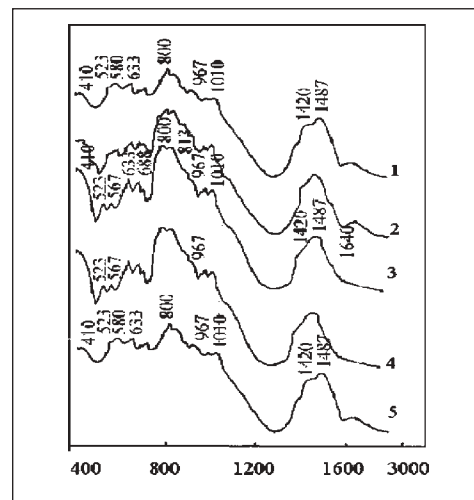
A lehűtött olvadátközből röntgen-fáziselemzése azt mutatta, hogy a gyorsan hűtött olvadátközből esetében a $2\theta = 14^\circ - 32^\circ$ tartományban megfigyelhető egy megdermedt üvegre jellemző, elmosódott púp. A minták röntgendiffrakciós csúcsai a gehlenitre jellemzően a $d = 2,83$; $1,96$ és $1,75$ Å értékeknél jelentkeznek. Amikor adalékokat adagolunk az olvadátközből, a gehlenitre jellemző csúcsok ($2\theta = 31^\circ$, 47° és 51°) intenzitása az etalonhoz képest csökken, megjelennek viszont a módosított kalcium-aluminátra jellemző csúcsok a 18 és 36° tartományban, valamint a dikalcium-szilikát csúcsai (1. ábra).

Az infravörös spektroszkópiával végzett vizsgálatok szerint a kiindulási minta Si-O kötéseire jellemző vegyérték, aszimmetrikus és szimmetrikus rezgések elnyelési hullámsávjai a $830 - 1080$ cm^{-1} tartományban és a Si-O-Si deformációs rezgéseinek a sávjai a 450 cm^{-1} tartományban az adalékok adagolásakor módosulnak. Az elnyelés intenzitása csökken, ugyanakkor megjelennek a dikalcium-szilikátra jellemző rezgések elnyelési sávjai (2. ábra).

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy ha a kiindulási keverékbe kálium-, nátrium- és kalcium-kloridot és -fluoridokat adagolunk, megváltozik a lehűtött olvadék fázisösszetétele. Csökken benne a gehlenit mennyisége, ami különösen jól észlelhető a kloridok adagolásakor (3. ábra). A mikroszkópos és röntgen-fáziselemzéssel megállapítottuk, hogy a lehűtött olvadék többfázisú: a gehlenit mellett dikalcium-szilikát-kristályok is kialakulnak.



1. ábra. Gehlenites olvadákok röntgendiffraktogramjai
 a – kiindulási; b – CaCl_2 ; c – CaF_2 ; d – NaCl adalékkal

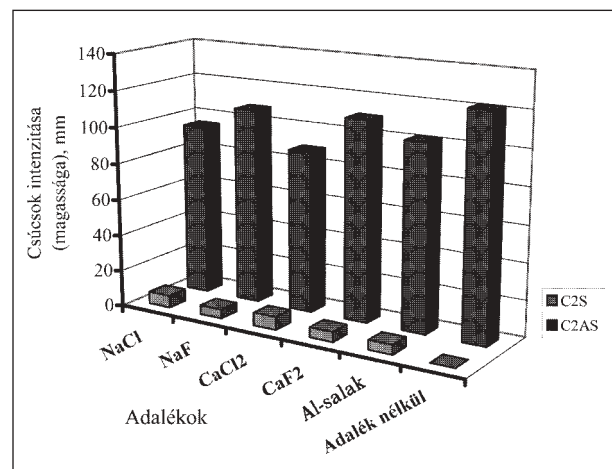


2. ábra. Gehlenites olvadákok infravörös spektrumai
 1 – kiindulási; 2 – CaCl_2 ; 3 – CaF_2 ; 4 – NaCl ; 5 – KF adalékkal

A gehlenites olvadákok gyors hűtésekor a gehlenit mennyisége csökken, egyrészt az üveges fázis mennyiségének növekedése, másrészt a beltfázis kialakulása következtében.

A kalcium-kloridokon és -fluoridokon kívül adagoltunk a gehlenites olvadékba alumínátcementet is, a kalcium-monoaluminát képződését elősegítő kristályosodási góccokként. A nyersanyagkeveréket gehlenit előállítására számítottuk. A gyárban használt technikai alumínium-oxidot, homokot és mészkövet megfelelő arányban, finom por alakjában, laboratóriumi őrlőmalomban kevertük össze. A keveréket elektromos ívkemencében olvasztottuk, és 3-4 cm vastag rétegben, homokból készült kokillában hűtöttük le.

Az adalék nélküli minta petrográfiai elemzése alapján a gehlenitkristályok mennyisége 90% volt, míg 10%-ot a kristályközi üveges fázis tett ki. A minta főként tetrago-



3. ábra. A gehlenit és a dikalcium-szilikát csúcsintenzitásának változása a lassan hűtött gehlenitolvadékokban

nális vegyes kristályokból állt, melyek törésmutatói közel álltak egymáshoz, értékük 1,610–1,655 között volt. Az izotróp metszetek aránya eléri az 55%-ot. Mindegyikük csak gyenge kettős törést mutatott. Jelentéktelen mennyiségű barnás szemcse is megfigyelhető, ezek törésmutatója nagyobb. Az alapkeverék olvasztása mellett két másik kísérleti olvasztást is végeztünk ugyanebből a termékből: az egyiknél „aktiváló szerként” az olvadékba 2% aluminátcementet adagoltunk, míg a másik ellenőrző próba volt. Az olvadékok mindkét esetben 10 cm vastag rétegben, lassan hűtöttük le.

A minták petrográfiai vizsgálata azt mutatta, hogy az aktivált gehlenit legfeljebb 50% C_2AS -t tartalmaz, főként finom szemcsés, összekapcsolódott kristályok formájában, köztük szintelen üveges fázissal, ritkábban pedig csoportosan elhelyezkedő, szintelen üveges fázissal össze-ragasztott, kör alakú vagy kissé hosszúkas szemcsék formájában. A minta maradék része meglehetősen széles határok között változó törésmutatójú, szintelen üveges fázis.

A lassan hűtött ellenőrző próba eltérő fázisösszetételével különbözik az előbbtől. Itt a C_2AS mennyisége kb. 90%. Találhatók benne nagyméretű, derékszögű kontúrú kristályok és nagyszemcsés összenövés, jól fejlett, szép dendrites és polyszentikus ikerkristályok formájában. Az üveges fázis mennyisége lényegesen kevesebb, mint az előző esetben.

Tehát a lassan és gyorsan hűtött olvadékok fizikai-kémiai vizsgálata azt mutatta, hogy a gehlenit csökkent mennyiségben van bennük jelen, és minden esetben az üveges fázissal, a belít-fázissal és a kalcium-monoaluminát-kristályokkal átszőve.

A gehlenit mint kötőanyag tulajdonságait normál konzisztenciájú cementpépből készített próbatestek mechanikai szilárdságának meghatározásával vizsgáltuk. A kocka alakú vizsgálati próbatestek mérete 2 x 2 x 2 cm volt. A próbatesteket nedves térben, 20 °C-on, illetve termosztátban, magasabb hőmérsékleten, 55–60 °C-on tároltuk.

A közönséges hőmérsékleten tárolt gehlenit próbatesteket csak 7 nap után lehetett kiszaluzni, a termosztátban tároltakat már 3 nap után. A különböző adalékokat tartalmazó gehlenitből készített, normál hőmérsékleten tárolt próbatesteket már három nap, a termosztátban tároltakat pedig már egy nap után ki lehetett zsálužni. A gehlenitből készült próbatestek még 28 napos szilárdulás után is igen gyengék voltak, még a prés lapjának csekély súlyát sem bírták ki.

A klorid- és fluoridadalékos gehlenit próbatestek meghatározott szilárdsággal rendelkeznek, ami összhangban van az előzőekben ismertetett mikroszkópi és röntgen-fáziselemzés eredményeivel. A gehlenittartalom csökkenése és a dikalcium-szilikát, illetve a kalcium-aluminátok megjelenése elősegíti a próbatestek hidratációját, így a cementkő 28 napos korban 10–15 MPa szilárdságot ér el. Bár ez a szilárdság nem nagy, mindazonáltal a minták, a kiindulási gehlenithez képest, hidraulikusan aktívnak tekinthetők.

A gehlenit aluminátcement-adagolással történő „aktiválása” ugyancsak hozzájárul a próbatestek szilárdságának a növeléséhez. A normál hőmérsékleten tárolt próbatestek 7 nap után 8,6 MPa, a termosztátban tároltak 10,3 MPa, 28 napos korban pedig megfelelően 12,6, illetve 14,4 MPa szilárdsággal rendelkeztek. Ennek alapján megállapítható, hogy a gehlenit különböző adalékokkal történő aktiválása kedvező hatást eredményez.

Kísérleteink során a különböző adalékok nyerskeverékbe való adagolásának hatását kohóban olvasztott klinkeren is kipróbáltuk.

A röntgen-fáziselemzés alapján a nátrium-klorid-adagolás gátolja a gehlenitképződést. A hozzáadott NaCl mennyiségét 3%-ra növelve az égetett anyagban egy új fázis, a $C_{11}A_7CaCl_2$ jelenik meg. Ha az ugyanolyan összetételű keverékbe földpátot adagolunk, az új fázisok kialakulása hasonló módon megy végbe.

A CaF_2 -ot tartalmazó nyerskeverékekben az égetés kezdeti fázisaiban nagy mennyiségű $C_{12}A_7$ keletkezik, amely a hevítés során az Al_2O_3 -dal reagálva kalcium-monoaluminátot alkot. A 900–1100 °C közötti hőmérséklet-tartományban a CA és a $C_{12}A_7$ csúcsok intenzitásának egyidejű növekedése figyelhető meg. A CaF_2 adalék jelenlétében a $C_{12}A_7$ gyorsabban reagál az Al_2O_3 -dal, így a kalcium-monoaluminát kialakulása is gyorsabb. A CaF_2 adalék módosítja a szilikátos összetevő fázisösszetételét, részben gátolva ezzel a gehlenitképződést. Röntgen-fáziselemzéssel az égetett termékben egyidejűleg mutatható ki mind a gehlenit, mind a dikalcium-szilikát jelenléte. Kísérletileg kimutattuk, hogy 2%-nál nagyobb CaF_2 adagolása esetén új fázisok keletkeznek: a $C_{12}A_7CaF_2$, valamint a C_2S ($D = 2,73; 2,71$ és $2,58 \text{ \AA}$).

Az adalék nélküli keverékekben a kalcium-monoaluminát nagyméretű, táblás kristályokban fordul elő. Az 1% NaCl, illetve CaF_2 adalékot tartalmazó klinkerekben a CA-kristályok hosszúkas alakúak és méretük kisebb.

Az adalékos keverékekből előállított klinkerek ilyen jellegű kristályosodása, illetve fázisösszetételük kedvező változása javítja az aluminátcementek hidraulikus aktivitását. Ezt a feltételezést az előállított cementek fizikai-mechanikai tulajdonságainak vizsgálatával igazoltuk. A NaCl és CaF_2 adalékos nyerskeverékekből készített cementek a GOSzT 969-61 szabvány előírásai szerint végzett fizikai-mechanikai vizsgálatának eredményeit az 1. táblázat mutatja.

A táblázatból megállapítható, hogy az adalék adagolása megnöveli a cement vízigényét, ugyanakkor a kötésidő jelentősen lerövidül. Viszont a NaCl adalék mennyiségének 2% vagy a CaF_2 mennyiségének 1% fölé növelésekor erősen meggyorsul a kötés. Ez utóbbi esetben annyira gyorsan megköt a cementpép, hogy még vizsgálati próbatesteket sem lehet készíteni belőle.

Az adalékok hatása a cementek szilárdságában is tükröződik: a szilárdulás korai szakaszaiban a szilárdság növekszik. A vizsgált adalékokat tartalmazó keverékekből készített cementek utószilárdulása nemcsak gyors, hanem

A cementek fizikai-mechanikai tulajdonságai

Sorszám	Adalék, %	Fajlagos felület, cm ² /g	Terülés, mm	V/C	Kötésidő, óra-perc		Szilárdság, MPa	
					kezdet	vége	1 nap	28 nap
1	nincs	3780	109	0,39	3–15	5–10	45,6	43,5
2	0,5% NaCl	3810	108	0,40	2–45	3–50	55,8	66,0
3	1% NaCl	3795	108	0,41	2–20	2–55	60,0	68,0
4	3% NaCl	3735	108	0,41	0–20	0–35	51,0	59,0
5	0,5% CaF ₂	3760	109	0,40	1–45	2–30	56,0	66,5
6	1% CaF ₂	3790	108	0,41	0–45	1–40	60,5	64,0
7	3% CaF ₂	3805	107	0,43	0–05	0–10	–	–

28 napos korig egyenletesen növekvő is. Az etaloncementnél megfigyelhető a jellegzetes szilárdságsökkenés, ami a NaCl és CaF₂ adalékot tartalmazóknál nem következik be.

Ez a jelenség, minden valószínűség szerint, a módosító adalékot tartalmazó cementek fázisösszetételében végbenemő kedvező változásokkal magyarázható. Az adalékolt cementekből hiányzik a C₁₂A₇, továbbá a keletkező β-C₂S a hidratáció későbbi szakaszában szintén hozzájárul a cementkő szerkezetének kedvező alakulásához.

Tehát vizsgálataink kimutatták, hogy a kálium-, nátrium- és kalcium-kloridoknak és -fluoridoknak a nyerskeverékbe való adagolása gyorsítja a klinkerásványok kiala-

kulását, és módosítja a lehűtött gehlenites olvadék fázisösszetételét. Megállapítottuk, hogy a lehűtött olvadék többfázisú, a gehlenit mellett dikalcium-szilikát-kristályok is kialakulnak.

A gehlenites olvadékok hűtési eljárása ugyancsak háttással van a fázisösszetételre. A módosított összetételű olvadékok gyors hűtésekor – egyrészt az üveges fázis mennyiségének növekedése, másrészt a belitfázis kialakulása következtében – csökken a gehlenit mennyisége.

Irodalom

- [1] Kuznyecova, T. V. – Talabér J.: Глинозёмистый цемент. Стройиздат, Москва, 1989. 266.

* * *

EMLEKÜLÉS

Wolf Johanna építészmérnök

születésének 100. évfordulója alkalmából

2005. március 30. MTESZ Budai Székháza

Az emlékülés levezető elnöke: *Somogyi László* ny. miniszter
Megemlékezők: *Tolnay Tibor* elnök-vezérigazgató, *Farkas István* ny. főosztályvezető, dr. habil. *Vámos Éva* főtanácsos, *Kvassay Tibor* ny. főosztályvezető, Dunaújváros főépítésze, *Székely László* főtanácsos, dr. *Kiss Jenő* ny. igazgató, dr. *Rudnyánszky Pál* egyesületi társelnök.

WOLF JOHANNA építészmérnök

A 100 éve született Wolf Johanna emlékére rendezett emlékülés (szervezői: Szilikátipari Tudományos Egyesület, Építéstudományi Egyesület, Építőipari Vállalkozók Országos Szakszövetsége, Magyar Építő Rt., „Az építés fejlődéséért” Alapítvány) alkalmából az építőipar elismeréssel adózott több évtizedes kivitelezői munkásságának, amivel hozzájárult e szakma hírnevének erősítéséhez.

Wolf Johanna 1905. március 26-án született Budapesten. Egyetemi tanulmányait Budapesten, a Műszaki Egyetemen végezte, ahol 1929-ben építészmérnöki dip-

lomát szerzett. 1929-től a Ganz-gyár leányvállalatánál, a Magyar Építő Rt.-nél kezdett dolgozni. Részt vett a főváros újjáépítésében, majd 1947-ben a Magyar Gyárépítő Nemzeti Vállalat főmérnökévé nevezték ki. A 21. sz. ÁÉV-nél alakult nagyelemes előre gyártott vasbeton szerkezetek kivitelezésének irányítója volt mint a vállalat főmérnöke. Ezen időszakhoz tartozik az inotai, a diósgyőri stb. nagyberuházások megvalósítása, melyért több munkatársa Kossuth-díjat kapott.

1950 novemberétől Dunapentele-Dunaújváros építésének főmérnökévé, majd a 26. sz. Állami Építőipari Tröszt főmérnökévé nevezték ki.

1957-től a Nehézipari Minisztérium Bányászati Építő Vállalatának főmérnöke, nevéhez fűződik a 10 ezer bányászlakás egy éven belüli megvalósítása. A BÉV és jogutódainál, végül a Vegyészeti Vállalatnál 1968-ig dolgozott, nyugdíjazásáig. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság tanácsadó szakértőjeként tevékenykedett 1982-ig.

Eredményes munkáját, hasznos építőipari tevékenységét, kiemelkedő szaktudását és szervező-vezető egyéniségét számos állami kitüntetéssel ismerték el. Irányításával új építőipari, kivitelező szakgárda nevelődött és tevékenykedett.

Az építőipar legendás „mamájának” 100. születésnapjára emlékeztek egykori munkatársai, munkahelyi képviselői, a társadalmi szervezetek, szövetségek, a Budapesti Műszaki Egyetem képviselői.

Dr. Rudnyánszky Pál

SZILIKÁTTECHNIKA

Kapcsolt energiatermelés lehetősége: gázmotorok létesítése a téglaiiparban*

Mihályi Géza

FŐMTERV Rt. Villamos és Gépész Iroda

Magyarországon a '90-es évek végén vált ismertté mérnöki körökben, hogy a nyugat-európai országokban a hő- és villamos energia egyidejű előállítására gázmotorokat alkalmaznak. Az energetikában alkalmazott gázmotor lényegében egy stabil elhelyezésű Otto-motor, aminek a hajtóanyaga földgáz, illetve ritkábban olyan melléktermékként keletkező biogáz vagy depóniagáz, ami nem ártalmas a motor üzemére. A gázmotor mechanikai teljesítményét legtöbbször generátorhajtásként hasznosítják, de egyéb, pl. kompresszor vagy szivattyú hajtása is elképzelhető a segítségével. A motorüzemmel együtt járó hőfejlődés szintén hasznosítható, nevezetesen az a hő, amit a motor ad le a hűtővízen keresztül, vagy ami a forró füstgázból nyerhető ki, továbbá az a kevésbé számottevő hőmennyiség, ami az olajhűtőből és a turbófeltöltőből nyerhető ki.

Mindebből következik, hogy olyan alkalmazásnál, ahol hő- és villamosenergia-igény egyszerre jelentkezik, a gázmotor lehet a legalkalmasabb eszköz az igények kielégítésére.

Számszerűen egy gázmotoros erőtelep energiamérlege a következők szerint alakul:

- | | |
|------------------------------|---------|
| – bevezetett hő | 100%, |
| – mechanikai teljesítmény | 38–43%, |
| – felhasználható hőmennyiség | 40–45%. |

A hasznosuló energia összevont hatásfoka 80–85%.

A veszteség a füstgázvesztéséből, a generátorvesztéséből, továbbá a lesugárzott hőből adódik. A hatásfokkal nem fejezhető ki az összes veszteség, lényeges lehet a gázmotorüzem önfogyasztása is, ami a villamos teljesítmény 5–7%-a.

A fentiekből látszik, hogy a gázmotor egy olyan sajátos energiatermelő eszköz, ami durván fele-fele arányban termel hőt és villamos energiát, azaz két olyan terméket, amiből az egyik, nevezetesen a villamos energia négyszeresen értékesebb a hőnél.

Az előzőek alátámasztására érdemes megvizsgálni egy-egy hőtermelés esetén a gázmotor működésének energetikai és költségviszonyait. Összehasonlításként ugyanezt az értékelést célszerű a kazánüzemű hőtermelésnél is elvégezni.

A gázmotoros alkalmazásoknál általában a hőigény a mértékadó, ezért a példánkban 1 MW hőtermelést vetünk alapul.

Kazánüzemnél (1. ábra) 85%-os hatásfokot figyelembe véve 1,176 MW (~ 125 m³/h földgáz) tervezett teljesítményből keletkezik az 1 MW hasznos hő. A földgáz átlagárát ismerve ez azt jelenti, hogy gázönköltségen számolva az eltüzelt 4750 Ft értékű gázból ugyanannyi, 4750 Ft értékű hő keletkezik.

Gázmotor esetén 1 MW hőteljesítményt 2,35 MW (250 m³/h földgáz) teljesítmény bevezetésével lehet előállítani, miközben kb. 1 MW villamos teljesítmény is keletkezik. Egy óra alatt 9500 Ft értékű gázból ugyancsak 4750 Ft értékű hő (az árat a kazánüzem határozza meg) és 16 700 Ft értékű villamos energia keletkezik.

Csak gázalapú önköltséggel számolva:

- kazánüzemnél 1 Ft-ból 1 Ft,
- gázmotornál 1 Ft-ból 2,25 Ft érték keletkezik.

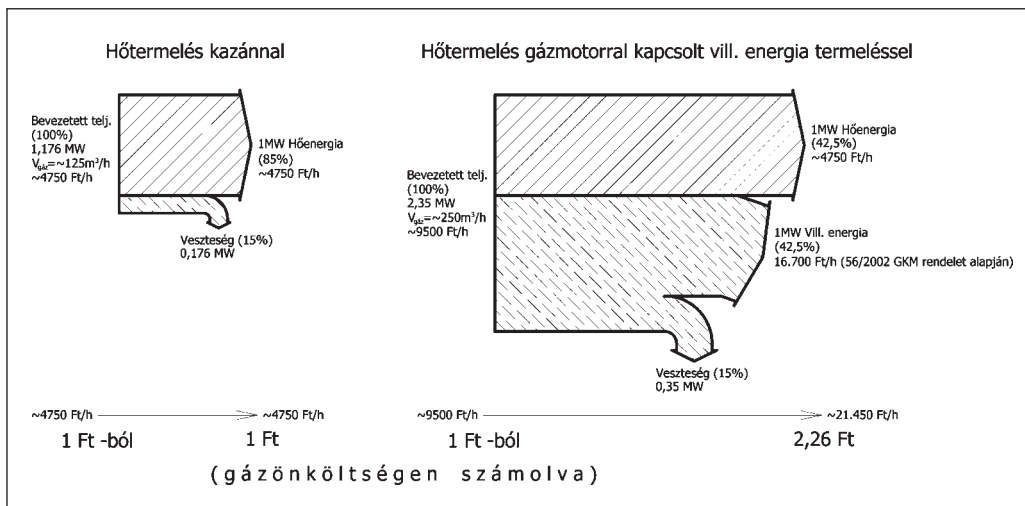
Ha levonjuk a karbantartási költségeket, a 2 Ft/kW·h-t, ami a villamosenergia-termelésre vonatkozik és az önfogyasztást, akkor 1 Ft-ból még mindig közelítőleg 2 Ft értékesül.

A villamos energia átvételi árát az 56/2002. (XII. 29.) GKM rendelet tartalmazza (1. táblázat), melyből az éves átlagos átvételi ár 1637 Ft/kW értékre adódik. A fenti eszmefuttatás alapján látható, hogy éves szinten a hő árát a villamos energia kitermeli; vagy más nézőpontból: 1000 kW villamos teljesítményű gázmotort egész évben üzemeltetve 100 millió Ft fölötti haszon keletkezik. A téglaiiparban szokásosan alkalmazott 1,6 MW névleges teljesítményű motor éves haszna, óvatos becsléssel is, 130 millió Ft körül van.

A fentiek szerint a 250–260 millió Ft értékű beruházás saját tőke esetén 2 év alatt is megtérülhet.

A gázmotorok gazdaságossága alapvetően a villamos energia átvételi áráról függ. Jelenleg az átvételi ár viszonylag magas, az egymás utáni rendeletmódosítások azonban igyekeznek lejjebb szorítani az elérhető hasznot. Így került bevezetésre az éjjeli mélyvölgyidőszak, ami 3 órán

* 2004. november 25-26-án Balatonvilágoson rendezett Téglás Napok Konferencián elhangzott előadás.



1. ábra. Egységnyi hőtermelés összehasonlítása kazánüzemben és gázmotorral

keresztül 3 Ft-ra viszi le az átvételi árat. Ezen időszakban nem érdemes működtetni a motort, vagy csak a minimumra (kb. 35%) visszaterhelve. Neheztést jelent az éves 75% hatások előírása is, amely feltétele a kedvezményes villamos energia átvételének. Általában gázmotoros üzem tervezésénél a legnagyobb kockázat abban rejlik, hogy az átvételi árakat a rendelet alkotók sűrűn változtatják. Némi biztonságot az jelent, hogy az EU direktívája is előírja a kapcsolt energiatermelés kedvezményes elbírálását.

A gázmotorok elterjedése 1992-től kezdődően lassan indult meg, de 2001 után a beépített teljesítmény nagyon megugrott (2. ábra). Ma már az összteljesítmény meghaladja a 200 MW-ot, ami példának okáért nagyobb, mint a Kelenföldi Erőmű teljesítménye. Ha az átvételi árak maradnak, a beépített teljesítménnyel további intenzív növekedés várható.

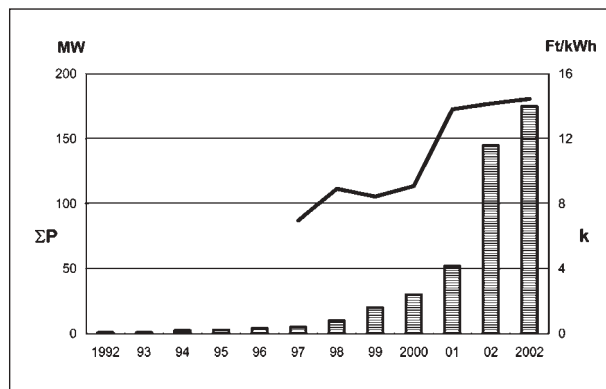
A magyar piacon a működő motorok tekintetében 4 gyártó részesedése figyelhető meg (3. ábra).

A gázmotoros megoldások közül a leggazdaságosabbak közé tartozik az, amit a téglaiipari szárítóknaál alkalmaznak. A jó megtérülési mutatóknak két alapvető oka van: egyrészt a motorbeépítés minimális járulékos beru-

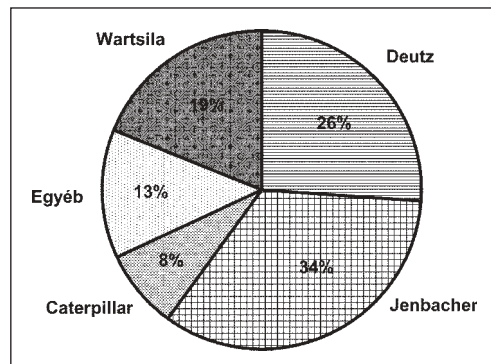
házást igényel, másrészt az a tény, hogy a motor zsinórmenetben tud egész évben üzemelni.

A legegyszerűbb alkalmazás szerint a gázmotorgépház a szárító mellé épül, és a motor három hőtermelő egységből külön vezeték köt rá a léghevítőkre, amelyek sorban elhelyezve fűtik fel a beszívott levegő hőfokát 100 °C fölé (4. ábra). A léghevítők minimális túlméretezésével elérhető, hogy a gázmotor hűtése mindig megfelelő legyen, és külön szükséghűtőt ne kelljen alkalmazni.

Az ábra bemutat két olyan lehetőséget, ami növelheti a hőbevitel hatékonyságát. Az egyik szerint a gázmotorgépház szellőzésének felmelegedett levegője a szárító légáramba juttatható úgy, hogy az előmelegítette a beszívott levegőt. A másik megoldásnál a szárító távozó páradús és még mindig meleg levegőjével előfűthető a beszívott levegő. A hőátvitel történhet egy lamellás hővisszanyerővel, ami hosszú légcatornás összeköttetést igényel a távozó levegő és a beszívott levegő között. Ennek elkerülésére az ábra szerinti közvetítő közeges hővisszanyerési módot lehet alkalmazni, ahol elegendő a két pontot egy csőpárral összekötni. A közvetítő közeg lehet víz vagy fagyveszély esetén fagyálló folyadék.



2. ábra. A beépített gázmotorok kumulált teljesítménye



3. ábra. Gázmotorgyártók piaci részesedése Magyarországon, 2002

A hazai szilikátipar jövőjét meghatározó tényezőkről*

Kunvári Árpád

A jelenből a jövő felé menve a legfőbb útmutatásokat a múlt tanulságai adják. Főleg egy olyan helyzetben, mint amiben most az EU-hoz való csatlakozásunk kapcsán vagyunk, amikor az elmúlt évek gazdasági folyamatai már nemcsak a csatlakozáshoz való felkészülés jegyében fogantattak, hanem az EU gazdaságába, sőt a világgazdaságba való beépülésünk egyes globalizációs következményei is megjelentek.

Az import növekvő, az export csökkenő dinamikája

Az ágazat helyzetének alakulása szempontjából egyre erősödő új fejlemény, hogy az ágazati növekedés és a hazai felhasználó területek felfutása közötti korábbi szoros függés meglazult. Az utóbbi két évben az ágazat belföldi értékesítésében a *fokozódó importverseny mind behatárolóbb tényezővé vált, miközben az export csökkenő tendenciára váltott*. Ebben, az általános világgazdasági tendenciákon túlmenően, kiemelkedő szerepet játszott és játszik az is, hogy a forint felértékelődése következtében az import hatalmas árelőnyre tesz szert, miközben az export hendikeppel terhelődik.

Mindezt nézzük konkrét számokkal! Az 1. táblázat az ágazat értékesítését az ágazati termékekben jelentkező importtal, továbbá az importtal növelt teljes belföldi értékesítéssel (a teljes hazai kereslettel) szembesíti az utóbbi két évre vonatkozóan. Ezen belül az építőanyag-ipari szakágak és a nem építési célú szakágak egésze szerint is részletezi az összevetést.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy miközben az export csökkent, a fokozódó (évenként mintegy 20%-kal növekvő) import következtében – a dinamikus hazai keresletbővülés ellenére – az ágazat csak szerény értékesítésnövekedést tudott elérni. Számszerűen: az utóbbi két évben

- az ágazati termékekben jelentkező belföldi kereslet 18%-os növekedésével szemben az ágazat belföldi értékesítése csak 4%-kal nőtt (ezen belül a 2004. évi 9%-os bővüléssel szemben 1%-kal);
- az építőanyag-ipari termékekben jelentkező belföldi kereslet 15%-os növekedésével szemben az építőanyag-ipari alágazatok belföldi értékesítése csak 9%-kal nőtt;

- a nem építési célú termékekben jelentkező belföldi kereslet 22%-os növekedésével szemben a hazai gyártók belföldi értékesítése 13%-kal csökkent;
- az export pedig mindkét alágazatcsoportban csökkent.

Az egyes szakágazatok és ezen belüli termékcsoportok szerinti részletezés még ennél is szélsőségesebb eltéréseket mutat.

Hozzá kell tenni, hogy az import effektív volumenének növekedése lényegesen meghaladta a táblázatban kimutatott felfutást, mivel az importbeszerzés nettó árszintje – döntően a 2000. év utáni forintfelértékelődés következtében, számításaim szerint – 2003-ban már 22%-kal, 2004-ben pedig 24,5%-kal elmaradt a nagy inflációs költségekkel terhelt nettó hazai árszínvonalától, azaz az import effektív volumenének részesedése ténylegesen nagyobb volt a táblázatban szerepeltnél. Ez a *nagy árkülönbség, árnyereség*, mely – számításaim szerint – az ágazatba sorolt termékeknel 2003-ban elérte a 40 milliárd Ft-ot, 2004-ben pedig meghaladta az 50 milliárd Ft-ot, részben a nagyfelhasználók, döntően azonban az importáló kereskedők hasznát gyarapította, mivel a kislehasználók piacán nem volt érzékelhető ilyen mértékű árkülönbség. Hozzá kell tenni, hogy ennek 2/3 része a nem építési termékek piacán realizálódott, ahol az ezzel kapcsolatos kereskedői importérdekeltség különösen élesen jelentkezett.

Az építőanyag-ipari alágazatokat meghatározó tényezőkről

Az építőanyagok importjának az utóbbi 2 évben tapasztalt ugrásszerű fokozódása már előre vetíti, hogy a *hazai gyártásnak az import még a szállítási igényes tömegtermékekben is várhatóan erősödő behatároló tényezőjévé válik*, ha az export csökkenő tendenciáját nem sikerül megfordítani. Mivel a jövőben az országhatárok már nem fogják gátolni az építőanyag-iparnak a természetes gazdasági körzetek szerinti piaci determinációit, várhatóan a *hazai gyártás alakulásának egyre meghatározóbb tényezőjét képezi az is, hogy mennyiben lesz sikeres az országhatáron túlnyúló teljes régiós piacon folyó versenyben*.

Mindazonáltal a *hazai építési tevékenység felfutásának alakulása volt és várhatóan marad is az építőanyag-*

* Azért használom ehelyütt ismét az ágazat megnevezésére a „szilikátipar” kifejezést, mert a hivatalos statisztikai elnevezés „26. Nemfém ásványi termékek gyártása” nem közismert, az „építőanyag-ipar” megjelölés pedig indokolatlanul kirekeszti a nem építőanyagot gyártó alágazatokat, melyek pedig még mindig az ágazati létszám felét foglalkoztatják.

Az értékesítés alakulása a 2003–2004. években, milliárd Ft-ban

Ágazat, alágazat	2003	Előző évi =100*	2004**	Előző évi =100*	Index* 2004/2002
26. Ágazat összesen					
– értékesítés összesen	357,6	102	364,4	99	101
– belföldi értékesítés	269,2	103	282,9	101	104
– export	88,4	99	81,5	93	92
Import az ágazatba sorolt termékekből	182,3	119	220,0***	119	142
Belföldi értékesítés az importtal együtt	451,5	109	502,9***	109	118
Építőanyagot gyártó alágazatok össz.					
– értékesítés összesen	234,2	106	243,1	101	107
– belföldi értékesítés	215,4	106	228,0	102	109
– export	18,8	108	15,1	80	92
Import ezen alágazatok termékeiből	66,6	117	78,6***	120	141
Belföldi értékesítés az importtal együtt	282,0	109	306,6***	106	115
Nem építési célú alágazatok össz.					
– értékesítés összesen	123,4	94	121,3	96	90
– belföldi értékesítés	53,8	90	54,9	96	87
– export	69,6	96	66,4	95	91
Import ezen alágazatok termékeiből	115,7	120	141,4***	119	143
Belföldi értékesítés az importtal együtt	169,5	108	196,3***	113	122

Adatforrás: KSH

*azonos árszinten számolva; ** előzetes adat; *** számított

ipari alágazatok növekedésének elsődleges meghatározója. Ennek ellenére a múltban is csak többéves távlatban mutatkozott szoros korrelációs kapcsolat, mégpedig termékcsoportonként nagyon is jelentős ütemeltérésekkel. Az építési felfutás üteme és az alágazatok (ezen belül a szakágazatok, termékcsoportok) belföldi értékesítésének ütemei között rövid távon többnyire igen nagy, gyakran ellenkező irányú eltérések jelentkeztek. Ezeknek az eltéréseknek az a magyarázata, hogy az építőanyagok mindenkor keresleti struktúráját, arányait és ütemeit jobban befolyásolják az építési volumen belső összetételének dinamikus és ciklikus jellegű változásai, mint a statisztikailag kimutatott építési volumen bővülése.

Milyen belső építési összetétel-változásokról van szó? Mindenekelőtt:

- a magasépítés (ezen belül lakásépítés, -felújítás, -korszerűsítés), a mélyépítés (ezen belül az új létesítmények, felújítások) arányainak változásáról;
- az induló és befejező építési projektek arányának változásáról;
- az építési technológia fejlődésével összefüggő változásokról, ezen belül a más ágazatok által gyártott helyettesítő anyagok igénybevételének változásairól;
- az import arányának változásáról.

Az építés ilyen értelmű, sokrétű strukturális változásai az utóbbi években tendenciájukban, ciklikusságukban egyaránt felerősödtek, és az építőanyagok keresletalakulására való kihatásaik várhatóan még fokozódni is fognak a jövőben.

E dinamikai eltérések mértékeit – az építőipari növe-

kedéssel szembeállítva – jellemzem a 2. táblázatban az elmúlt 5 évben létrejött – azonos árszinten számolt – értékesítési felfutások alapján.

A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az 1999–2004 közötti években a 44%-os országos építési és a 128%-os lakásépítési felfutás az építőanyag-ipari szakágak termékeiben 51%-os piacbővülést hozott létre az importot is figyelembe véve. Ugyanakkor az építőanyag-ipari szakágak hazai gyártóinak a belföldi értékesítése összességében 40%-kal, azaz az építési felfutással majdnem egyenes arányban nőtt. Ezen belül azonban lényeges ütemkülönbségek jelentkeztek, mivel:

- a 264. Téglá- és cserépipar csak 15%-kal,
- a 265. Cement- és mészipar csak 17%-kal,
- a 266. Beton- és gipszipar viszont 61%-kal növelte belföldi eladásait, miközben
- a 363. Kerámialap-ipar csak szinten tudott maradni, noha a kerámialapok belföldi értékesítése 60%-kal bővült.

Ehelyütt nincs lehetőségem az eltérések okait részletesen elemezni, csak a következő négy fő tényezőre utalok:

- az import aránya jelentősen nőtt;
- az induló és befejező építés aránya lényegesen változott, különösen a lakásépítésben (ahol is az időszak elején az induló építkezés az időszak végén pedig a befejező építés aránya nőtt), melynek következtében – a megkésztereződő új lakásszám ellenére – a téglaiipar iránti kereslet az időszak végén visszaesett;
- 2004-ben az építés növekedése döntően a mélyépítésben, ezen belül az útépítésben realizálódott, mely

az építőanyag-ipari ágazati struktúrából leginkább csak aszfalttermékek, transzportbeton iránt támasztott növekvő keresletet;

- az építőiparon belül létrejött technológiai és anyagbeli struktúraváltozás, melynek folytán – az európai gyakorlathoz igazodóan – fokozódott a helyszíni betongyártásnak transzportbeton-gyártással, a helyszíni habarcs- és vakolatgyártásnak pedig előre gyártott száraztermék-gyártással való kiváltása.

Ez utóbbi körülmények adnak magyarázatot az építőanyag-ipar 40%-os felfutásában meghatározó összetevőként szereplő 266. Beton és gipszipar kiugró, 61%-os növekedésére.

Hangsúlyozni szeretném, hogy a 2. táblázat a négy, ill. öt év alatti értékesítési felfutások végeredményeit szemlélteti. De az értékesítési ütemekben a közbeeső időszakban – egyik évről a másik évre – jelentős ugrások és visszaesések is voltak, mégpedig szakáganként eltérő méretekben és években. A táblázat csak annyiban utal erre a hullámzásra, amennyiben megjeleníti a 2003. évtől eltérő 2004. évi értékesítési ütemeket. Ez különösen karakterisztikus a 264. Téglá- és cserépipar esetében, mivel a 2003-ig összegzett 27%-os növekedés így 2004-re összegezve 17%-ra csökkent a majdnem 10%-os 2004. évi visszaesés következtében. Ezeket az ütemingadozásokat az építés belső struktúrájának részben ciklikus jellegű (az induló és a befejező építés arányainak ciklikus változása), részben trendváltó változásai idézték elő a múltban, és előidézik a jövőben is.

A meghirdetett beruházási szándékok szerint – közép- és hosszú távon egyaránt – az *építési volumen dinamikus növekedésével* számolhatunk.

A fokozatosan kialakuló nagy programok szerint e dinamikus építésnövekedés döntően az uniós támogatás-

sal megvalósuló *infrastruktúra fejlesztésén* fog alapulni. Ezen belül főleg a közlekedési hálózat, a víz- és csatornahálózat és a környezetvédelmet szolgáló nagyberuházások jórészt pályázatokon elnyert nagy projektjeinek mélyépítési munkálatai fognak várhatóan dominálni. Ebből következik egyrészt, hogy *az építési felfutás döntően a mélyépítésben realizálódik*, és ez a körülmény az építőanyag-iparral szembeni keresleti struktúrát jelentősen módosítani fogja. Másrészt a nagy projektek pályázatainak előkészítési, finanszírozási függőségei mellett az *indulási és a befejezési munkálatok évek közötti arányának jelentős ciklikus változásaira* is számítani lehet (még akkor is, ha az építőipari növekedés üteme egyenletes marad). Az ebből fakadó időszakos keresleti visszaesések egyúttal növelhetik az építőanyag-ipari cégek kiszolgáltatottságát olyan körülmények között, amikor az építési költségek leszorítására vonatkozó beruházói és kivitelezői törekvések határozottabb érvényesülésére lehet számítani.

A jövőbeni építési felfutás másik fő területét várhatóan a *lakásépítés, -felújítás, -korszerűsítés bővülése* képezi (bár a felfutás mértékét tekintve lényegesen elmarad a mélyépítés növekedésétől). Ezen belül a lakásépítésben csak fokozatos felfutást várok, mégpedig az eddigiekhez hasonló hullámmal egybekötve. A lakásfelújítási és lakáskorszerűsítési tevékenységbővülésben azonban olyan mértékű növekedést prognosztizálok, amely volumenben jelentősen felülmúlhatja a majdani megnövekedő lakásépítési ráfordításokat. Ez utóbbi arányváltozás szintén lényeges strukturális módosulást követelhet az építőanyag-ipari értékesítési arányokban.

Mindezek következtében az építőanyag-keresletnek időszakos hullámzásaival kapcsolatos hatékonysági probléma a jövőben az eddiginél nagyobb hangsúlyt kaphat.

2. táblázat

Az országos építés és a lakásépítés növekedésének szembeállítása az építőanyag-ipari alágazatok belföldi értékesítésnövekedésével, valamint az importtal megnövelt teljes belföldi értékesítés bővülésével, az 1999 évi szinthez képest

		1999	2003	2004*
Országos építés	Mrd Ft-ban	1051,3	1893,1	2150**
	Index: 1999 = 100	100	133	144**
Lakásépítés	db-ban	19 287	35 543	43 912
	Index: 1999 = 100	100	184	228
Importtal növelt építőanyag-ipari belföldi értékesítés	Mrd Ft-ban	197,3	282,0	306,6**
	Index: 1999 = 100	100	143	151**
Építőanyag-ipari szakágak belföldi értékesítése összesen	Mrd Ft-ban	157,8	215,4	228,0
	Index: 1999 = 100	100	138	140
Ebből: –	264. Téglá- és cserépipar	100	127	115
	265. Cement- és mészipar	100	115	117
	266. Beton- és gipszipar	100	169	161
	262. Kerámialap-ipar	100	92	90

Adatforrás: KSH

*előzetes adatok szerint; **számított

Az eddigi gyakorlatban (a rendszerváltás utáni időkben, sőt még az elmúlt években is) szinte megszokottá vált a jelentős kapacitástartalékok fennállása, melyet a vállalatok a visszaeső években részben az exporttal próbáltak kitölteni. Ennek hatékonysága azonban a tömeganyagok tekintetében többnyire a hazai értékesítés hatékonyságától messze elmaradt, és ebben aligha várható tendenciaváltás a jövőben. De az EU-szervek által is igényelt (ellenőrzött), növekvő környezetvédelmi követelményeket kielégítő, költséges, új kapacitásfejlesztéseket és alapvető rekonstrukciókat aligha lehet a kapacitástartalékok szemléletében méretezni, különös tekintettel a párhuzamosan jelentkező importverseny szorítására. Ezért fennáll az eshetősége annak, hogy a jövőben az alapvető technológiai korszerűsítésekkel megújuló gyártóbázisok még a szállításiigényes tömegtermékeknél is csak az *alsó keresleti határpontok felfutására fognak felkészülni*, mégpedig az országhatároktól is eltekintő régiós értelemben. Hiszen a költséges beruházások kényszerében, a várhatóan fokozódó árszervezésben való helytállás minden hatékonysági tartalék kihasználását feltételezi. Számítani lehet arra, hogy mindig lesznek a környező országokban olyan gyártókapacitás-feleslegek, amelyek kihasználása érdekében szállítási többletköltségeket ellensúlyozó árakat fognak érvényesíteni, ahogy ez most is tapasztalható, sőt, ahogy ezt a hazai gyártók az exportáraiknál jelenleg is alkalmazzák.

A nem építési célú alágazatokat meghatározó tényezőkről

A nem építési célú alágazatok egyik közös jellemzője, hogy szinte termékcsoportonként más-más felhasználási terület számára értékesítenek. Ezért a felhasználók összegzett felfutását csak közvetve, csak a belföldi értékesítés

és az import együttes alakulásával tudjuk kifejezni. Ugyancsak közös jellemzőjük, hogy a belföldi keresleti struktúra eleve feltételezi az importot, miközben az exportnak kitüntetett szerepe van, és ezért fontos tényező az export/import arány változása.

A felhasználási területek felfutását megjelenítő teljes belsőpiac-bővülést kedvezőnek minősíthetjük. Számításaink szerint az utóbbi öt évben az idetartozó alágazatokhoz sorolt termékek belföldi értékesítése az importtal együtt rendkívül dinamikus, 51%-kal nőtt azonos árszinten számolva.

Az idetartozó alágazatok helyzetére azonban meghatározóbb a másik jellemző alakulása: a profiljukba tartozó termékekben az import és export egymáshoz viszonyított arányának a változása. E tekintetben nyugtalanítóan lesújtó tendencia alakult ki: amíg 1999-ben az idetartozó alágazatok termékeiben az export meghaladta az importot, addig 2004-ben az import kétszerese volt az exportnak, mégpedig úgy, hogy az export csökkent, az import pedig közel megkétszereződött azonos árszinten számolva. Ezen belül az import arányának növekedése az utóbbi két évben fokozódott.

A 3. táblázatban szemléltetem a nem építési célú alágazatok 1999. év utáni értékesítésének összegzett indexeit 2003-ig, ill. 2004-ig.

A 3. táblázat adataiból megállapítható, hogy az 1999 utáni 5 évben ezen alágazatokban azonos árszinten számolva: amíg a belföldi felhasználás az importtal együtt 51%-kal nőtt, addig ezen belül a hazai gyártók belföldi értékesítése 8%-kal csökkent, ezáltal a hazai gyártók részesedése 44%-ról 27%-ra csökkent; a hazai gyártók exportja 7%-kal csökkent, ezáltal az export részesedése 60%-ról 56%-ra mérséklődött.

E globális felfutási elmaradással is súlyosabb körülmény, hogy a foglalkoztatott létszám tekintetében a tel-

3. táblázat

A nem építési célú alágazatok értékesítésének növekedése azonos árszinten, az 1999. évi szinthez képest

	1999	2003	2004*
Ezen alágazatok összes értékesítése Mrd Ft-ban	120,8	123,4	121,3
Index: 1999 = 100	100	96	93
Ebből:			
export	100	97	93
exporthányad %-ban	60	54	56
Import ezen alágazatokba sorolt termékekben	100	166	195**
Importtal növelt belföldi értékesítés össz. Mrd Ft-ban	117,3	169,5	196,3**
Index: 1999 = 100	100	135	151**
Importhányad %-ban	56	68	73
Ezen alágazatok belföldi értékesítése összesen Mrd Ft-ban	53,1	53,8	54,9
Index: 1999 = 100	100	96	92
Ebből:	100	96	92
- 261. Üvegipar	100	99	96
- 262. Kerámiaipar	100	76	63

Adatforrás: KSH

*előzetes adatok szerint; **számított

jes ágazat gerincét (46%-os részarányt) képező 262. Üvegipar és 262. Kerámiaipar belföldi értékesítése nem nőtt, hanem csökkent, mégpedig a 262. Kerámiaipar esetében rendkívül súlyos, 37%-os mértékben. A belföldi piac fel-futása és a hazai értékesítés visszaesése közötti nagy különbségben közrejátszott az is, hogy ezen alágazatok hazai gyártóinak termékstruktúrája alig változott, miközben a keresleti összetétel lényegesen módosult.

További probléma, hogy a kerámiaiparon és az üvegiparon belül még az alágazati átlagosnál is rosszabb pozícióba kerültek a legtöbb munkaerőt foglalkoztató szakágak. A hazai gyártású háztartási kerámiák belföldi eladása 5 év alatt 40%-kal és a hazai gyártású öblösüvegeké 22%-kal csökkent, miközben az exportjuk is csökkent (a háztartási kerámiáknál 20%-kal, az öblösüvegeknél 5%-kal). Pedig ennek a két szakágazatnak a létszáma a teljes ágazat foglalkoztatott létszámának 30%-át közelíti. Hozzá kell tenni, hogy a belföldi kereslet elsősorban az olcsóbb háztartási kerámiaárakban és öblösüvegtermékekben nőtt (mennyiségileg meg többszöröződött), a hazai gyártás viszont az exportképesebb, értékesebb, hagyományos termék kategóriák felé tolódott. Mivel a hazai kereslet ezekben a kategóriákban nem nőtt, az olcsóbb termékek gyártói pedig nem tudtak versenyezni az importtal, főleg ezért esett vissza a hazai gyártók belföldi értékesítése. De közrejátszott az is, hogy mind nagyobb piaci részesedést ért el a kizárólag importból származó olcsó és tetszetős üvegkerámia-termékek piacbővülése.

Nincs kétség azonban afelől, hogy a hazai gyártású kerámiaipari és üvegipari értékesítés egészében az elmúlt években kialakult súlyos helyzetet alapvetően a belföldi inflációs költségek növekedésétől elmaradó belföldi és exportárszint határozta meg. Ennek folytán a hazai gyártók a belföldi és az exportáraikban, a többnyire alacsony átlagbérszint tartása ellenére is, jelentkező inflációs költség-növekedésüket csak részben tudták érvényesíteni, de már ez is jelentős piacvesztést okozott. A hiányzó inflációs költségfedezet és a piacvesztés miatti értékesítéscsökkenés együttesen a gyártók jelentős részét csödközeli helyzetbe hozta.

A jövőt illetően talán e csödközeli állapotnál is súlyosabb probléma, hogy a napi túlélési pénzügyi gondokra való koncentráción túlmenően a gyártók többségének (önmagára hagyatva) nincs módja a fokozódó versenyben való helytálláshoz nélkülözhetetlen, költséges műszaki és marketingfelkészülést végezni, az ehhez szükséges tőkét és szakértelmet biztosítani.

Meg merem jegyezni, hogy a hazai gyártóknak a súlyos problémáikban való „önmagukra hagyatkozás” az adott viszonyok között talán azzal is kapcsolatban volt és van, hogy a szóban forgó szakágazatok gyártói sem tettek eredményes erőfeszítéseket szakterületük közös gondjainak együttes képviselésére és megoldására, különösen az exportértékesítési marketing szervezését és finanszírozását, az állami segítségek céltudatos igénybevételét illetően.

Ugyanakkor az sem kétséges, hogy a kialakult, több mint 20%-os árszintkülönbség elháríthatatlan piaci akadályt képezett a hazai kerámiaipar és üvegipar legtöbb területén. Sőt megkockáztatható annak kimondása, hogy ha továbbra is növekszik a belföldi inflációs költségek (ezen belül a bér- és energiaköltségek) és a forint árfolyamának eltérése következtében eddig kialakult árszintkülönbség, akkor a jövőben sem várható fordulat a szóban forgó szakterületek többségének a helyzetében.

Kitörési pontot (igaz, nagy kockázattal) továbbra is az értékesebb, exportképes termékstruktúra irányába való továbbfejlődés jelenthet. Más kérdés, hogy az ehhez szükséges költséges műszaki felkészülés és hatásos eredményeket biztosító volumenű és színvonalú marketingtevékenység pénzügyi feltételeit hogyan lehet megteremteni.

Ismét visszatérve az *ágazat egészét érintő kérdésekre*, ki kell emelnem, hogy az utóbbi 5-6 évben az ágazat egészében kiemelkedően nőtt a termelékenység, és javult az enegiahatékonyság. Számszerűen: az 1998 és 2003 közötti időszakban *a termelékenység 38%-kal nőtt* (jó részt a munkahelyi termelékenységi tartalékok igénybevétele alapján), és ezzel egyidejűleg *mintegy 20%-kal csökkent a fajlagos energiaszükséglet* (döntően az adott technológiai szinten még meglévő energiaracionalizálási tartalékok igénybevételevel, kisebb részben a beindult technológiai megújulások által, miközben a gyártók jelentős részénél az elért szint is csak nagy erőfeszítések mellett volt tartható). *További jelentős hatékonysági javulás valószínűleg már csak a technológiák további lényeges megújításától várható.*

Az előbbiekre utalva, az ágazat gyárainak többségénél a technológiai berendezések avulásának mértéke valószínűleg kétségessé teszi, hogy a fokozódó környezetvédelmi követelményeket a meglévő technológiai berendezésekre alapozva hatékonyan ki lehessen elégíteni. Arra a következtetésre juthatunk, hogy *már középtávon, de főleg 10 éves távlatban a hazai szilikátipar versenyképességének fő tényezőjévé a technológiai megújulásra való képesség és készség válik.* A technológiailag elavult gyárak esetében ugyanis csak technológiai megújulás alapján lehet a folyamatosan növekedő fajlagos munkaerőköltségek és energiaköltségek (energiaárak és a várható energiaadók) szorításával egyidejűleg érvényre jutó fokozódó költséges környezetvédelmi követelményeket olyan hatékony-sággal kielégíteni, hogy a más ágazatokkal és az importtal szembeni árversenyben és termékszínvonalban is győzni lehessen.

Ugyancsak általánosan érvényes meghatározó tényezőnek prognosztizálom *a marketingtevékenység olyan fokozását és kiterjesztését*, amelynek alapján a vállalatok marketingje képes lehet az előbbi technológiai adottságok fejlesztésével kölcsönhatásban a versenyképes termékstruktúra, ezen belül az aktuális versenyképes termékvalaszték alakítására és a hatékony értékesítés realizálására.

Végül arra is fel szeretném hívni figyelmet, hogy a

jövőre való felkészülés elengedhetetlen elemének látszik e cikkemben vázolt szerteágazó tényezőkkel való foglalkozás, a kapcsolatos ágazati szintű és termékcsoportonkénti prognózisanalízis is. Még akkor is, ha nem volna határozott uniós törekvés a hosszabb távú tervezés rendszerének érvényesítésére. Hiszen nemcsak és nem is elsősorban a jövőbeni feljutás számszerűségeiről van szó, ennél talán még fontosabb, hogy prognóziselemzés segítségével feltárjuk, felismerjük a számszerűsések meghatározóit, függéseit, fő alternatíváit, és ezek alapján inkább képesek legyünk eldönteni, hogy a jövőben főleg milyen problémákra, feszültségekre kell felkészülni, melyek a valószínűleg biztos pontok, a valószínűleg bizonytalanok. Megítélésem szerint ugyanis ilyen problémakörű ötéves és 8–10 éves látókörű prognóziselemzések alkalmasak lehetnek a szilikátipari szakágazatok, termékcsoportok jövőbeli alternatíváinak feltárá-

sához, és támpontul szolgálhatnak a kapacitásfejlesztések, a termékstruktúra-váltások általános megalapozásához, a jelentősebb támogatási pályázatok kidolgozásához és azok érdemi elbírálásához is.

Sajnos, erre pénzügyi források hiányában egyelőre nincs lehetőség. 2003. év elejéig a MÉASZ legalább rövid távú ágazati prognózisokat készítettett, de azóta ez a tevékenység is leállt. Ugyanakkor már a 8–10 éves előretekintés igénye is megfogalmazódott. A CO₂-kereskedelemmel kapcsolatban ugyan készült az egyes szilikátipari alágazatokra prognózis, de olyan általános séma alapján, amelyben – jellemzően – nem játszott szerepet e cikkben megfogalmazott tényezők egyike sem. A valóságos környezeti feltételek változásából, a szakmailag kiválasztott konkrét tényezők és problémakörök várható alakulásából kiinduló közép- és hosszú távú prognóziselemzés egyelőre várat magára.

* * *

MEGHÍVÓ

ASZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
tisztelttel meghívja Önt
2005. május 5-én (csütörtök) 10 órakor tartandó
XXVIII. KÜLDÖTTGYŰLÉSÉRE

Helye: MTESZ Budai Konferencia Központ
(Budapest II., Fő u. 68. VII. emelet 700-as terem)

PROGRAM

Szakmai előadás

Napirend:

Beszámoló az Egyesület múlt évi tevékenységéről.
Közhasznúsági jelentés.

Előadó: DR. SZÉPVÖLGYI JÁNOS elnök

Az Egyesület 2005. évi tervei.

Előadó: ASZTALOS ISTVÁN főtitkár

Az Ellenőrző Bizottság jelentése.

Előadó: DR. DANI SÁNDORNÉ,
az Ellenőrző Bizottság elnöke

Beszámoló és előterjesztés a 2004. évi költségvetés teljesítéséről és a 2005. évi költségvetési előirányzatról.

Előadó: KOSKA JÁNOS főtitkárhelyettes

Hozzászólások

A SZILIKÁTIPARÉRT EMLÉKÉRMEK átadása.

ÖRÖKÖS TAGOK avatása

Elnöki zárszó

Határozatképtelenség esetén a küldöttgyűlést ugyanezen a helyen és napon a megjelölt napirendi pontokkal 11.00 órára összehívjuk.

PROGRAMELŐZETES

Az **SZTE Üveg Szakosztálya** 2005. április 12-én konferenciát tart a MTESZ-székház 219-es termében. Részletes program igényelhető az SZTE Titkárságán.

* * *

A **Kő- és Kavics Szakosztály** 2005. június 15-én tartja Egerben a **IV. Díszítőkö Konferenciáját**.

Előadások tartására jelentkezéseket várunk f. év április 8-ig.

* * *

Felület- és porbevonási technológiák **Hannover Fair, 2005. április 11–15.**

2004-ben ezt a vásárt 180 ezren látogatták meg. A látogatók 95%-a szakmai érdeklődő volt. A 2005-ös rendezvénynek, amely a felületi technológiák vezető vására, a fő témája az üzemi automatizálás lesz.

Információk: az SZTE Titkárságon, továbbá:
infovmesse.de, www.messe.de, fax: + 49 (511) 89-3-2626

TÁJÉKOZTATÓ KÖZLEMÉNY

A magánszemélyek 2003. évi személyi jövedelemadójának 1%-ából
Egyesületünk **311 653 forint összegben részesült.**

Köszönjük felajánlásukat és kérjük, hogy az idén hasonlóan támogassák ilyen módon is Egyesületünket.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület adószáma: 19815943-2-41

SZTE vezetősége

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

BESZÁMOLÓ RENDEZVÉNYEKRŐL

XXI. Cementipari Konferencia

Tihany, 2004. október 18–20.

Kellemes környezetben, nagy érdeklődés mellett rendezték meg a XXI. Cementipari Konferenciát. Az ígéretes program eredményeként 100-nál több regisztrált résztvevő jelent meg a cementipar hagyományos rendezvényén. A 2004. évi konferenciát a témák változatossága ellenére a fő kérdésekre történő összpontosítás jellemezte. Az ülések levezetését a cementipar vezetői vállalták.

Az első ülésen, amelyet *Nagy István*, a Magyar Cementipari Szövetség elnöke az iparágat érintő fő kérdések felvázolásával nyitott meg, a gazdasági környezet bemutatásával, a piaci helyzet elemzésével, a műszaki kihívások számbavételével foglalkoztak az előadások.

A cementfelhasználás alakulását, az építési piac helyzetét *Leitner József* (OLÉH) elemezte, a lakás- és építéspolitikai előtt álló kihívásokat *dr. Juhász István* (PM) ismertette. A régióon belüli és a hazai cementellátást *Oberitter Miklós* vezérigazgató (DDC) foglalta össze. A magyar cementiparnak növekvő behozatal (a hazai felhasználás több mint 20%-a) és csökkenő exportlehetőségek közepette kell helytállnia. Szólt a környezet kihívásairól (üvegházhatású gázok kereskedelme, cementek kromáttartalmának csökkentése, alternatív anyagok hasznosítása, a Natura 2000 hálózat bővülésének hatása), és felsorolta a betonpromócióval, a beton alkalmazásának támogatásával, a környezettel kapcsolatos feladatokat. *Dr. Pálvölgyi Tamás* (MCSZ) a vállalatok társadalmi felelősségvállalása (erőforrás-hatékonyság, kibocsátáscsökkentés, ökológiai partnerség, éghajlatvédelem, dolgozói közérzet) témakörében tartotta meg *Nagy István* elnökkel közösen jegyzett előadását.

A bevezető témához kapcsolódtak a folytatásban következő előadók. A mézipar regionális és hazai helyzetét, a gyártmánystruktúrát és az előállítási technológiát mutatta be *Lőrincz Gábor* (Calmit Hungária Kft.). A hazai gyorsforgalmi úthálózat által igényelt pályaszerkezetekről, a betonburkolatok létjogosultságáról *dr. Keleti Imre* (ORKA Kft.) tartott nagy figyelemmel kísért előadást. Az „R” (rendkívül nehéz forgalmi terhelési) osztályú utakon a merev (hézagaiban vasalt beton, ill. kompozit) szerkezetek alkalmazását kell előtérbe helyezni. *Dr. Hilger Miklós* (MCSZ) előadása a környezeti kihívásokhoz kapcsolódott: az üvegházhatású gázok kereskedelmével kapcsolatos tevékenységről és feladatokról, továbbá az alternatív anyagok cementipari hasznosításának egyes

kérdéseiről (pl. higanykibocsátás) szólt. Az első nap programját *Szegőné Kertész Éva* (CEMKUT) előadása zárta. A CEKUT Kft. mint akkreditált és EU-jegyzékben is szereplő laboratórium vizsgálati és kutatási tevékenységét, sokoldalú tanácsadási és szolgáltatási lehetőségeit ismertette.

A második napi program a cementek kromáttartalmának csökkentését előíró EU-irányelv végrehajtásáról, a CEM III. cementről, valamint az NO_x-emisszió csökkentéséről szólt. *Dr. Opoczky Ludmilla* a *dr. Fodor Péternével* (CEMKUT) közös előadásban főként a kromátok cement-kémiai vonatkozásaival foglalkozott. Az előadás tartalmilag a krómforrások feltárásától a redukció végrehajtásáig, az üzemi kísérlet eredményéig terjedt. *Illés Ferenc* (CEMKUT) az előzmények ismertetését követően a kromát vizsgálati módszer fejlesztését ismertette, jelenleg a prEN 196-10:2004 az EU által favorizált vizsgálat. *Sas László* (DDC) a hivatalos vizsgálati módszert a TRGS 613 (dán) előírásaival hasonlította össze, emellett konkrét vizsgálati eredményekről, a redukálószer alkalmazásáról, a tárolhatósági vizsgálatok eredményéről számolt be. *Polacsek Gábor* (Holcim) a szerzőtársaival együtt végzett, nagyszabású üzemi kísérletekről tájékoztatót. Ezek során különböző redukálószer hatékonyságát vizsgálták az optimális adagolási hely, a tárolás során bekövetkező hatáscsökkenés, az alkalmazott adagolóberendezés függvényében. Az előadások alapján megállapítható volt, hogy a hazai cementipar megfelelő előkészületeket folytatott a kromáttartalom csökkentésére.

Az üvegházhatású gázok emissziójának mérséklése is előtérbe hozta kisebb klinkertartalmú cementek előállítását. *Gável Viktória* (CEMKUT) nagy kohósalak-tartalmú cementek szulfátduzzadását vizsgálta. Előadásában megállapította, hogy nagy finomságú kohósalak adagolásával, kisebb klinkertartalom mellett is, fokozott szulfátállóságú kohósalakcementek állíthatók elő.

Ezután a nitrogén-oxid-emisszió csökkentésével foglalkozó előadások következtek. *Szántó József-Hubai István* (Holcim) előadása a fáradt olajjal történő segédanyagok kedvező hatásáról, *Szilágyi Zsolt* (DDC) az SNCR eljárás beremendi, *Bálint Tamás* (Holcim) a hejőcsabai sikeres alkalmazásáról számolt be.

Érdekes témákat tartogatott a program a harmadik napra is. Először *Papp Krisztina – Jankó Andrással* közös – előadásában a REA-gipsz adagolásával készült modellcementek reológiai és kötési tulajdonságairól hallottunk. A REA-gipszet tartalmazó cementek felhasználásával kedvező betontulajdonságok érhetők el.

A gyártástechnológia témakörében 3 előadás hangzott el. *Ferenc Zoltán* (DDC) a beremendi gyár széntüzelésre

történi átállítását, a szén-előkészítési beruházást ismertette. *Csiky Vidor* (Holcim) előadása a hejőcsabai kemence teljesítményének 10%-os növelése céljából végrehajtott hőcserélő átépítéséről, lisztfeladás módosításáról szólt. *Horváth Ferenc* (DDC) a korszerű karbantartási rendszerekkel, a diagnosztikával mint nélkülözhetetlen segédeszköz alkalmazásával, on-line vizsgálati rendszerek kiépítésével foglalkozott.

A cementipari konferenciák hagyományához tartozik, hogy nem hiányozhat a programból a beton témaköre sem. Ezúttal *dr. Erdélyi Attila* (CEMKUT) és *dr. Szegő József* (MAÉPTESZT) képviselték előadásaikkal a beton szakmát. Az előadások aktualitását az új betonszabvány (MSZ EN 206-1), valamint annak a nemzeti alkalmazási dokumentummal (NAD) történő közös megjelenése (MSZ 4798) szolgáltatta. *Dr. Erdélyi Attila* elmondta, hogy az európai betonszabvány hazai bevezetése elkerülhetetlené tette a nemzeti kiegészítés kiadását. A kiegészítések lényegében arra szolgálnak, hogy hazai viszonyaink között fogódzót nyújtsanak a szabvány felhasználói számára. Magyarozatát jól érthető példákkal világította meg, ezzel a cementes szakemberek számára is közelebb hozta az új szabvány szellemének és tartalmának megértését. *Dr. Szegő József* a szabvány létrehozásával, bevezetésével és használatával összefüggő kutatási-fejlesztési feladatokat ismertette. A betonkutatás a követelmények megalapozása mellett a korszerű műszaki irányelvek kiadását is szolgálja.

A konferenciáról készített recenzió természetesen nem tartalmazhatja az összes hasznos ismeretet, amely a jelenlévők számára elérhető volt. Ezért egyes előadásokat az „Építőanyag” folyóiratban megjelentetünk. Az előadásokat követő kérdések, hozzászólások, a kibontakozó vita és konklúzió tette igazán érdekessé, hasznossá a rendezvényt. A kulturális programmal kiegészülve a XXI. Cementipari Konferencia is emlékezetes marad minden résztvevőnek.

Riesz Lajos

* * *

XIX. Téglás Napok Konferencia Balatonvilágoson

2004. november 25–26.

A konferenciát az SZTE Téglá- és Cserépipari Szakosztálya a Magyar Téglás Szövetséggel közösen rendezte, melyen mintegy 50 fő vett részt.

A konferencia megnyitóján *Kiss Róbert*, az SZTE Téglá- és Cserépipari Szakosztályának elnöke üdvözölte a résztvevőket, majd röviden ismertette a konferencia vezető témaköreit: lakáspolitikát, az ehhez kapcsolódó marketing, környezetvédelem és szabványosítás.

Csider László, az Országos Lakás- és Építésügyi Hivatal elnökhelyettese előadásában bemutatta a hivatal fel-

építését, működését, új státusát. Ismertette, hogy a lakásépítés területén ellentmondásos a kép, mert míg 2004-ben, az első 9 hónapban 22 ezer lakást vettek használatba – amely 45%-kal haladja meg a tavalyi hasonló időszakét –, az építőipar termelékenysége mindössze 0,4%-kal növekedett. Beszámolt továbbá a lakásprogram 2005. évi prioritásairól: szociális igazságosság, fiatalok, pályakezdők, rászorulókat támogatása, bérlakásprogram.

Dr. Orosdy Béla, a Pécsi Tudományegyetem docense „Marketing, ökomarketing” c. előadásában bemutatta a marketing két történelmi korszakát (ösmarketing, modern marketing), az üzleti marketing koncepcióit és az ökomarketing elveit.

Dr. Kuti László, a Magyar Állami Földtani Intézet főmunkatársa „Innovációs törvény és vállalati lehetőségek” címmel ismertette a kutatási és technológiai innovációk alapról szóló 2003. évi XC. törvényt, mely az innováció állami támogatását biztosító elkülönített pénzalapról rendelkezik. Lényeges eleme a törvénynek, hogy a gazdasági társaság által befizetett innovációs járulékból levonható a saját tevékenységi körben végzett kutatás-fejlesztési tevékenység közvetlen költsége.

Az első nap záró előadásában *Mr. Pierlova Paolin* igazgató bemutatta a Piccinini Impianti – Cosmec Group céget, mely modern téglaiipari szárítók és kemencék, valamint automatikák tervezésével és gyártásával foglalkozik.

A konferencia második napján *Török Éva*, az ÉMI tudományos főmunkatársa előadásában összefoglalta az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőségi igazolásának szabályait, a harmonizált szabványok fogalmát. Részletesen szólt a szállítói megfelelőségi nyilatkozat téglá- és cserépiparra vonatkozó szabályozásáról.

Dr. Pálvölgyi Tamás, a BME docense ismertette az üvegházhatási gázok kibocsátási egységeinek kereskedelméről szóló törvénytervezet téglá- és cserépipart érintő szabályozási problémáit, a Nemzeti Kiosztási Terv (tervezet) ellentmondásait. Felhívta a figyelmet a téglá- és cserépgyárak legsürgősebb teendőire:

- CO₂ monitoring és prognózis készítése,
- a gyártásból származó kibocsátások folyamatos figyelése,
- nyilvántartások, bevallások készítése,
- kvótagazdálkodási rendszer kialakítása.

Mihályi Géza, a Fővárosi Mérnöki Tervező Rt. főosztályvezetője előadásában bemutatta a gázmotorral kapcsolt villamosenergia-termelést. Gázmotorral – egységnyi gázzal – dupla annyi hőenergia állítható elő, mint hőtermelő kazánal.

Bodnár György, a Magyar Téglás Szövetség elnöke zárszavában értékelte az elhangzott előadásokat. Megköszönte a házigazda hagyományosan kiváló vendégszeretetét, aki táncos műsoros est keretében a résztvevők szórakoztatásáról is gondoskodott.

100 éve született dr. Palotás László egyetemi tanár

2005. január 26-án 10 órakor kezdődött az az ünnepség, amelynek fő eseménye a Palotás László életéről és munkásságáról szóló megemlékezés volt.

Az ünnepséget dr. *Somlyódy László* akadémikus, az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke nyitotta meg. Megemlékezett Palotás László emberi és tudósi nagyságáról. Majd dr. *Balázs L. György* egyetemi tanár, az Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék vezetője, az ünnepség főszervezője megköszönte dr. Balázs György ny. egyetemi tanárnak a *Palotás László élete és munkássága* c. könyvet; az ÁKMI Kht. vezetőinek a könyv megjelentetésének támogatását; a kiadónak a könyv szép kiállítását; és mindazok segítségét, akik az ünnepség megrendezését anyagilag támogatták.

Ezt követően először dr. *Balázs György* ny. egyetemi tanár ismertette Palotás László életútját. Érsekújvárott született vasutas munkáscsaládban. Prokopecz László nevet kapta a keresetszolgálatban, és csak 1934-ben lett Palotás László. Másfél éves volt, amikor apja meghalt. Volt két testvére. Nagy szegénységben éltek. II. elemista korában már esténként újságot olvasott fel a szomszédnak, amiért természetbeni segítséget kapott. Ettől az időtől kezdve egyre nagyobb mértékben vett részt a család fenntartásában. Gimnazista, majd egyetemista korában már rendszeresen voltak tanítványai, jegyzetet írt, vizsga-előkészítő tanfolyamokat tartott. Végig kitűnő bizonyítványt ért el. Ugyancsak kitűnő minősítésű lett 1937-ben a doktori munkája. 1944-ben magántanári képesítést kapott.

1935-ben nősült, 5 gyermeke született. 8 évig (1928–36) volt tanársegéd a II. sz. Hídépítéstani Tanszéken, ahol az oktatásban, a tervezésben és a kutatásban jó gyakorlatot szerzett. Ezt követően a KPM Közúti Hídosztályán dolgozott. Főmérnöki beosztással kezdte, majd miniszteri tanácsosi beosztásban fejezte be. Később állami vállalatok (ÁMTI, ÉTI, Földalatti Vasút) megszervezését bízták rá. Másodállásban mindig oktatott. 1949–51 között az ÉKME Mechanikai Tanszékén volt megbízott tanszékvezető, 1952–57 között a szolnoki Közlekedési Műszaki Egyetemen tanszékvezető. 1954-ben kinevezték a II. sz. Hídépítéstani Tanszékre beosztott, 1957-től tanszékvezető egyetemi tanárnak. 1963-tól a tanszék kettévált, és az Építőanyagok Tanszéknek lett a vezetője. 1968-ban nyugdíjazták.

Palotás professzort 1949-ben a Tudományos Tanács a kiemelkedő tudományos munkát végzők közé sorolta, majd 1952-ben a Tudományos Minősítő Bizottság a műszaki tudomány doktorává minősítette. További tudományos elismerést csak a rendszerváltás után kapott. 1991-ben az MTA levelező tagja, 1992-ben az MTA rendes tagja lett.

Dr. *Farkas György* egyetemi tanár, dékán az oktatót méltatta. Az oktatót, aki a Mechanika Tanszék, a II. sz. Hídépítéstani, majd Építőanyagok Tanszék összes tan-

tárgyát előadta, a tananyag jegyzetekben, tankönyvekben jelent meg. Előadásait élményszerűen, magas elméleti színvonalon, gyakorlati példákat bemutató tartotta.

Dr. Balázs L. György egyetemi tanár utolsó polihisztornak nevezte, aki az általa művelt széles területen (keretszerkezetek, vasbetonstatika, vasbeton-szilárdságtan, építőanyagok, betontechnológia) új eredményeket ért el, ezeket előadásokban (90), szakcikkekben (115), könyvekben (27 és 24 könyvrészlet) ismertette. Különös elismerést váltott ki az általa szerkesztett és részben írt 5 kötetes, kétszer kiadott Mérnöki Kézikönyv.

Földi András ügyvezető igazgató, a KTE Mérnöki Szakosztály jelenlegi elnöke méltatta azt a munkát, amit a szakosztály elnökeként 30 éven át kifejtett.

Dr. *Kalishy Sándor* egyetemi tanár, akadémikus Palotás László sokrétű akadémiai munkáját méltatta. 12 éven át volt vezetője az Építéstudományi Munkaközösségnek. Tagja, titkára, majd elnöke volt az Építéstudományi Bizottságnak, elnöke az Anyagszerkezeti és Hegesztési Bizottságnak, tagja a Szilikátkémiai Bizottságnak és a Műszaki Mechanika Bizottságnak.

Dr. *Kovács Ferenc* egyetemi tanár, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium helyettes államtitkára Palotás Lászlónak a Közúti Hídosztályon kifejtett sokrétű tevékenységét méltatta. Külön kiemelte azt a munkát, amelyet a Közalkalmazottak Szakszervezetének közlekedésügyi minisztériumi titkáráként végzett.

Kozma Károly Palotás Lászlóra mint az ÁMTI alapítójára, dr. *Kunszt György*, az ÉTI ny. igazgatója mint az ÉTI laborvezetőjére emlékezett elismerően.

Dr. *Loykó Miklós*, a Palotás-díj kuratóriumának elnöke ismertette, hogy azért választotta a *fib* (Nemzetközi Betonszövetség) Magyar Tagozata a díj névadójának, mert anyagtudományban és vasbetonépítésben elért eredményei és az ismeretek terjesztése révén mind hazánkban, mind külföldön nagy elismertséget ért el.

Dr. *Kausay Tibor*, az SZTE Beton Szakosztályának elnöke a betontudósról emlékezett. *Répay Győző* „Palotás László mint ember” címmel méltatta.

Az előadásokat követte az ünnep fénypontja, amikor dr. Farkas György egyetemi tanár, dékán leleplezte az egyetem udvarán felállított Palotás-mellszobrot.

A Palotás család nevében dr. *Palotás László* egyetemi tanár, az ünnepelt fia mondott köszönetet.

A száz éve született dr. Palotás László a mélyből küzdött fel magát tehetségével, szorgalmával, hallatlan munkabíráásával. Kitűnő volt a szervező- és kapcsolatteremtő képessége. Egyesítette magában a jó pedagógus minden tulajdonságát: kiváló tudós, kitűnő oktató, jó közéleti ember, példamutató családapa, embertársait becsülni tudó, mindig segítőkész ember. Ezek a tulajdonságai tették nemzetközileg elismertté, itthon példaképpé. Sok sikere volt, de – elsősorban vallásossága miatt – érték megpróbáltatások is, amelyek leküzdéséhez rendíthetetlen hite adott neki erőt.

Dr. Balázs György

Beszámoló az SZTE-t támogató jogi tagvállalatok 2005. évi fórumáról

Vác, 2005. február 16.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület életében, a szakmai programok megszervezésében és lebonyolításában, a működési feltételek biztosításában kiemelkedő szerepet játszanak az Egyesületet anyagilag is támogató jogi tagvállalatok. Az SZTE vezetése a múltban, a jelenben és a jövőben is egyik legfontosabb feladatának tekinti, hogy a szilikátiparban tevékenykedő cégekkel és vállalkozásokkal minél szorosabban együttműködjön, segítséget nyújtson azok közös szakmai igényeinek megjelenítéséhez, az érintett cégeknél dolgozó szakemberek szakmai fejlődéséhez, a nemzetközi szakmai egyesületek munkájába történő minél intenzívebb bekapcsolódásukhoz.

A kölcsönös tájékoztatás és informálódás érdekében az SZTE 2-3 évenként megrendezi a jogi tagvállalatok fórumát. Az idei rendezvényre 2005. február 16-án került sor Vácott, a Duna-Dráva Cement Kft. Központi Irodaházában.

A fórumot *Sáros Bálint*, a DDC Kft. Váci Gyárának igazgatója nyitotta meg. Az üdvözlő szavak után röviden ismertette a DDC Kft. tevékenységét, különös tekintettel a gyárban végrehajtott műszaki és környezetvédelmi fejlesztésekre.

Ezt követően *dr. Szépvölgyi János*, az SZTE elnöke adott tájékoztatást az Egyesület tevékenységéről. Szólt arról, hogy az elmúlt évek társadalmi-gazdasági változásai miként érintették az egyesületi munkát, szervezeti, gazdasági és szakmai vonatkozásban egyaránt. Az SZTE pártoló tagvállalatainak száma az utóbbi 3 évben a következőképpen alakult: 2002 – 47 tagvállalat, 2003 – 47 tagvállalat, 2004 – 51 tagvállalat. Az Egyesület gazdálkodása kiegyensúlyozottnak mondható. Az elmúlt öt évben a bevételek és kiadások, nem utolsósorban a jogi tagvállalatok támogatásának eredményeként, egyensúlyban voltak.

Az SZTE tevékenységében az elmúlt években súlyponteltolódás következett be. Az érdekképviseleti jelleg visszaszorult, előtérbe került a szakmai továbbképzés és koordináció, valamint a rendezvények szervezése. Az SZTE vezetése arra törekszik, hogy a szakmai szövetségekkel kölcsönösen előnyös kapcsolatokat alakítson ki. A szakmai szövetségek látják el az iparág érdekképviseleti feladatait, míg az SZTE a szakmai rendezvények szervezésében és lebonyolításában, a cégek szűkebb gazdasági érdekein túlmutató szakmai koordinációs feladatok ellátásában vállal kulcsszerepet.

A fórum előkészítéseként az SZTE kérdőívet küldött szét a jogi tagvállalatoknak azzal a kéréssel, hogy fogalmazzák meg az Egyesülettel szembeni elvárásaikat a jelenlegi gazdasági helyzetben. A visszaérkezett válaszok értékelése alapján a következő fontossági sorrend fogalmazódott meg:

1. az SZTE elsősorban szakmai információs és szervező feladatokat lásson el;
2. igény merült fel szakmai tanácsadás megszervezésére és szakértői hálózat kiépítésére;
3. többen fontosnak tartják, hogy az SZTE aktívan működjön közre a cégek nemzetközi szakmai kapcsolatainak bővítésében;
4. néhány esetben igény van közös szakmai pályázatok előkészítésére és menedzselésére is.

Az elnöki tájékoztatót követően *Asztalos István*, az SZTE főtitkára, a fenti igényeket is mérlegelve, felvázolta az Egyesület vezetésének az SZTE megújítására vonatkozó terveit. Ezek a következők:

- az egyéni tagok és pártoló jogi személyek létszámának bővítése, elsősorban fiatal szakemberek, valamint a szilikátiparban tevékenykedő kis- és középvállalkozások bevonásával;
- a pályázati tevékenység kiszélesítése;
- színvonalas szakmai rendezvények és konferenciák megszervezése;
- az SZTE lapja, az Építőanyag profiljának és megjelenésének illesztése a megváltozott piaci-gazdasági körülményekhez.

A főtitkári beszámolót követő vitában a fórum résztvevői alapvetően támogatták az Egyesület vezetésének a terveit. A hozzászólásokban több, a jövőben mindenképpen figyelembe veendő igény merült fel. Ezek közé tartozik, hogy az Egyesület vezetése világosan és egyértelműen fogalmazza meg az SZTE fő céljait, mindenekelőtt azt, hogy a jogi tagság milyen előnyökkel jár a cégek számára. Hiányolták a kis- és középvállalkozások szakmai érdekképviseletét. Ennek bővítésére az SZTE tervezi a korábbi szakértői lista megújítását, kifejezetten információs céllal.

Az új EU-s szabványok és felhasználói tájékoztatók hasznosítására és ismertetésére ugyancsak igényt tartanak a vállalatok. Ehhez az Építőanyag nyújtotta lehetőségeket kell szélesebb körben kihasználni.

Az Egyesület vezetésének eltökélt szándéka, hogy folytatja az SZTE megújítására irányuló munkát, különös tekintettel a jogi tagvállalatok fórumán elhangzottakra, valamint a szakmai szövetségek és a szilikátiparban tevékenykedő vállalatok vezetőivel folytatott konzultációk tapasztalataira. Ennek első eredményeiről és a további elképzelésekről az SZTE 2005 májusában rendezendő küldöttgyűlésén számol be a vezetőség.

Az Egyesületi tájékoztató és a hozzászólások után *Sulyok Tamás* főtechnológus (Strabag) tartott nagy érdeklődéssel kísért előadást az M0-s autópályán építendő, betonburkolatú pályatestekről.

A fórum befejező aktusaként a résztvevők megtekintették a DDC Váci Gyárát, egyebek között az új, nagy teljesítményű cementmalmot is.

Az SZTE vezetősége ezúton is köszönetét fejezi ki a DDC Kft. Váci Gyárának a fórum sikeres lebonyolításához nyújtott segítségért.

Dr. Szépvölgyi János