

SZILIKÁTTUDOMÁNY

A különörlés előnyei kompozitcementek előállításánál*

Opoczky Ludmilla – Gável Viktória
CEMKUT Kft.

A cementtermelésben világszerte és hazánkban is manapság jelentős részt képeznek a cementkiegészítő anyago(ka)t – granulált kohósalak, erőműi pernye, trassz, mészkő stb. – tartalmazó, ún. kompozitcementek.

A kompozitcementek gyártásának és felhasználásának elterjedése az alábbiakkal hozható összefüggésbe:

- a *kompozitcementekben* a klinkerhányad kisebb, mint az adalékmentes portlandcementekben, ami gazdasági és környezetvédelmi szempontból is egyaránt előnyös, ezért nevezik ezeket a cementeket „*klinkertakarékos*”, ill. „*környezetbarát*” cementeknek. Ugyanis a kompozitcementek előállításához kevesebb klinker szükséges, ami egyrészt égetési energia megtakarításához, másrészt pedig a CO₂ emissziójának csökkenéséhez vezet; csökken a természetes cementipari nyersanyagok szükséglete; növekszik a hasznosításra kerülő hulladék anyagok mennyisége, ill. csökkennek azok deponálási gondjai stb.;
- a *kompozitcementek* számos *előnyös alkalmazástechnikai tulajdonsággal* (kisebb vízigény, jobb vízmegtartó képesség, kisebb hőfejlesztés, kisebb zsugorodási hajlam stb.) rendelkeznek. Más szóval, a kompozitcementeknek nagyobb a „*teljesítőképessége*” a betonban, mint a hagyományos portlandcementeké.

A kompozitcementek előállítása elvileg kétféle eljárással történhet:

- a klinker és a cementkiegészítő anyag(ok) *együttörlésével*;
- a *külön megőrölt cementkiegészítő anyag(ok)* és a cement utólagos keverésével a cementgyárban vagy pedig más üzemben – ún. *különörlési eljárás*.

Mind a két eljárásnak előnyei és hátrányai is vannak. A megfelelő örlési eljárás kiválasztását számos tényező befolyásolja, melyek között a *cementminőségi* és az *energetikai* szempontok játszzák a meghatározó szerepet.

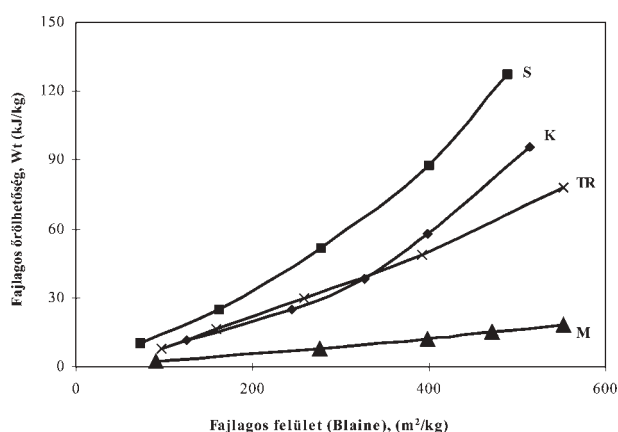
A dolgozatban a *különörlési eljárás* cementminőségi előnyeit kívánjuk bemutatni a kompozitcementek előállításánál, a hazai kutatási eredményekre alapozva [1-8].

A kompozitcementek minőségével összefüggő örléstechnikai kérdések

A kompozitcementek előállítási technológiájának elemzésénél, ill. kiválasztásánál (együtt- vagy különörlés) figyelembe kell venni az egyes komponensek *örléstechnikai tulajdonságait* (örlhetőség, fajlagos felület, szemcseméret-eloszlás stb.).

A hazai kutatások során az egyes anyagok örlhetőségét a Zeisel-féle módszerrel meghatározott W_i – „fajlagos örlhetőség”-gel, valamint a Bond-féle módszerrel meghatározott W_i – „munkaindex”-szel jellemeztük. Az örlmények szemcseösszetételét CILAS 715 típ. lézerganulométerrel határoztuk meg. A szemcseméret-eloszlás leírására a Rosin-Rammler-Sperling-Bennett (RRSB) egyenletet, ill. annak két paraméterét, a finomsági mérőszámot (\bar{X}) és az egyenletességi tényezőt (n) használtuk.

Az n *egyenletességi tényező* a szemcseméret-eloszlás *szórásának*, „szélességének” mérőszáma, minél kisebb az n , annál „szélesebb”, szórtabb a szemcseméret-eloszlás; az \bar{X} *finomsági mérőszám* az örlemény *finomságának* mérőszáma, minél kisebb az \bar{X} , annál finomabb az örlemény.



1. ábra. A kompozitcement komponenseinek örlhetősége
K: klinker; S: granulált kohósalak; Tr: trassz; M: mészkő

* 2002. október 1-3. között Tatán rendezett Cementipari Konferencián elhangzott előadás nyomán.

1. táblázat

A klinker és a cementkiegészítő anyagok finomsági jellemzői

a) Őrlési idő, $t = 60$ min

Anyag	Fajlagos felület (Blaine) m^2/kg	RRSB-egyenlet paraméterei	
		n egyenletességi tényező	\bar{X} (μm) finomsági mérőszám
Klinker	~350	0,9213	~18
Granulált kohósalak	~200	0,9527	~36
Trassz	~300	1,0620	~21
Erőműi pernye	~660	1,0835	~18
Mészke	~700	0,6477	~15

b) Finomsági mérőszám, $\bar{X} = \sim 18 \mu m$

Anyag	RRSB-egyenlet paraméterei		Őrlési idő min	Fajlagos felület (Blaine) m^2/kg
	\bar{X} (μm) finomsági mérőszám	n egyenletességi tényező		
Klinker	~18	0,9213	60	~350
Granulált kohósalak	~18	0,9754	150	~350
Trassz	~18	1,0320	105	~450
Erőműi pernye	~18	1,0835	60	~660
Mészke	~18	0,6014	40	~600

Az őrlmények disperzitásfokát a permeabilitás mérésen alapuló módszerrel meghatározott *fajlagos felülettel* (Blaine-szám) jellemeztük.

A kompozitcementek előállításához felhasznált anyagok – klinker, granulált kohósalak, erőműi pernye, trassz,

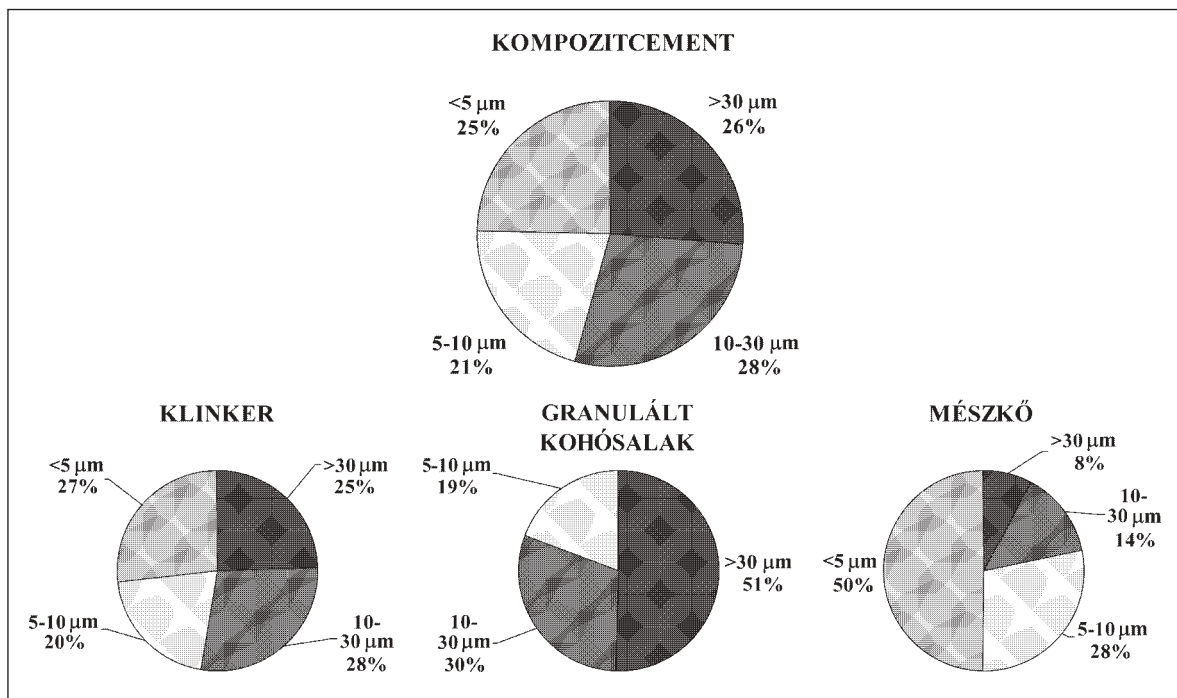
mészke – *különböző őrlhetőséggel* rendelkeznek. A legnehezebben a kohósalak, legkönnyebben a mészke őrlhető, a klinkerek és a trassz pedig e kettő között foglalnak helyet (1. ábra).

A különböző őrlhetőségű anyagok különböző szemcseméret-eloszlású („szűk”, „széles”), ill. frakció-összetételű őrleményeket adnak (1. táblázat).

Az 1. táblázatban látható, hogy a granulált kohósalak, az erőműi pernye és a trassz azonos ideig történő őrlésekor „szűkebb” ($n \cong 1,0-0,96$), a mészke őrlésekor „szélesebb” ($n \cong 0,65$) szemcseméret-eloszlású őrlemények keletkeznek a klinkerőrleményhez képest. Ez a tendencia az azonos finomsági mérőszámú ($\bar{X} \cong 18 \mu m$) őrleményekre is érvényes. Figyelemre méltó, hogy azonos finomsági mérőszámú ($\bar{X} \cong 18 \mu m$) különböző anyagokból előállított őrlemények különböző fajlagos felülettel (Blaine-szám) rendelkeznek.

Ebből olyan következtetés vonható le, hogy a permeabilitás mérésen alapuló módszerrel meghatározott fajlagos felület értéke (Blaine-szám) nem ad megfelelő információt az őrlemény valódi szemcseösszetételéről. Így például a $\sim 18 \mu m$ finomsági mérőszámmal jellemezhető őrlemény előállításához a klinkert $\sim 350 m^2/kg$, a trasszt $\sim 450 m^2/kg$, az erőműi pernyét pedig $\sim 660 m^2/kg$ fajlagos felületre kell megőrlni. A kompozitcementek őrlési finomságának beállításánál ezt mindenképpen figyelembe kell venni.

A 2. ábra a klinker-, kohósalak- és mészkehányad frakciók szerinti eloszlását mutatja a 72,5 m/m% klinker + 17,5 m/m% granulált kohósalak + 10 m/m% mészke összetételű, 400 m^2/kg fajlagos felületű, üzemileg együtt-őrleléssel előállított kompozitcementben.



2. ábra. Együttőrleléssel üzemileg előállított többkomponensű kompozitcement frakció-összetétele

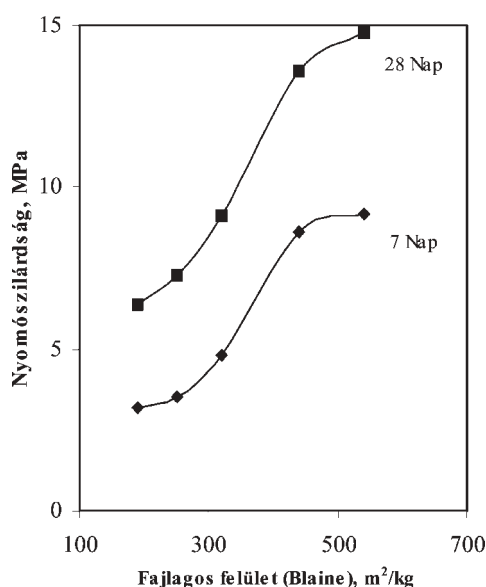
Megállapítható, hogy őrlhetőségének megfelelően a kohósalak a legdurvább, a klinker a közepes, a mészkő pedig a legfinomabb frakciókban dúsult fel.

Az együttőrléssel előállított többkomponensű kompozitcement szemcseméret-eloszlása és az egyes komponensek frakciók szerinti eloszlása is tehát – a malom és a szélesztályozó beállítása mellett – elsősorban a komponensek őrlhetőségétől függ.

Az őrlési finomság hatása a kompozitcementek minőségére

A vizsgálataink egyértelműen bizonyítják, hogy a kompozitcement minőségének (szilárdság, alkalmazástechnikai tulajdonságok) alakulásában igen fontos szerepet játszik a cementkiegészítő anyagok őrlési finomsága és szemcseméret-eloszlása.

A 3. ábra a kohósalak hidraulikus aktivitásának változását mutatja az őrlési finomság, ill. fajlagos felület függvényében. Látható, hogy a kohósalak hidraulikus aktivitása finomőrléssel jelentősen növelhető.



3. ábra. Kohósalak hidraulikus aktivitása

A kohósalak hidraulikus aktivitásának növelésében a részecskeméret csökkenése mellett fontos szerepet játszanak a „salak-üveg” mikroszerkezetében végbemenő változások, valamint az, hogy egyes „kvázikristályos” állapotban lévő komponensek, pl. *gehlenit* finomőrlés, ill. mechanikai aktiválás hatására termodinamikailag instabilis, azaz hidraulikusan aktív, „röntgenamorf” állapotba mennek át.

A kohósalak őrlési finomságának növelésével még nagy kohósalak-tartalom mellett is nagy szilárdságú – és ami különösen fontos, nagy kezdeti szilárdságú – kohósalakcementek állíthatók elő (2. táblázat). Ahhoz

azonban, hogy a kohósalak hidraulikus aktivitását kellőképpen kifejlesszük, a kohósalakot legalább 400 m²/kg fajlagos felületre kell megőrlni. Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy ez a követelmény üzemi körülmények között csakis a kohósalak különőrlésével valósítható meg.

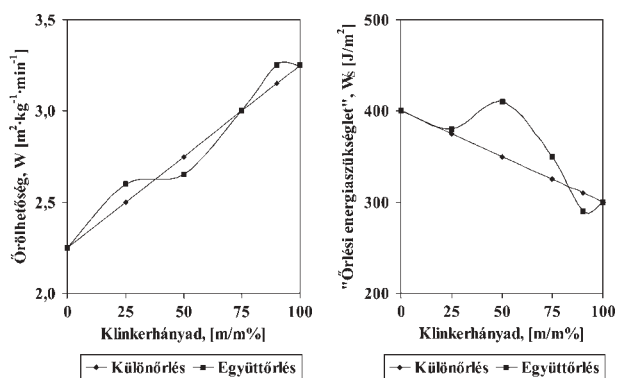
2. táblázat

A kohósalak őrlési finomságának hatása a kohósalakcement szilárdságára (kohósalak : cement = 40 : 60 m/m%)

Fajlagos felület (m ² /kg)			Nyomószilárdság (MPa)		
Cement*	Kohósalak*	Kohósalakcement	2 nap	7 nap	28 nap
337	330	334	17,0	27,6	44,8
337	500	412	22,6	34,3	57,4

* különőrlés

A klinkernél általában nehezebben őrlhető kohósalak-tartalmú kompozitcementek őrlési, ill. előállítási technológiájának kiválasztásánál nem lehet figyelmen kívül hagyni az őrlés energiaszükségletét. A klinker + kohósalak keverékek őrlhetőségét az őrlési időegység alatt képződött felülettel (W), valamint fajlagos „őrlési energiaszükségletét” a felületegységre vonatkoztatott Bond-féle munkaindexszel (W_s) jellemeztük. A kohósalak mennyiségét 25-90 m/m% között változtattuk (4. ábra).



4. ábra. A klinker + kohósalak keverékek őrlhetősége (W) és fajlagos „őrlési energiaszükséglete” (W_s)

Megállapítható, hogy a felületegységre vonatkoztatott fajlagos energiaszükséglet (W_s) a kisebb (< 25 m/m%) és a nagyobb (> 75 m/m%) kohósalakhányad esetében együttőrlésnél, a középső szakaszon (25-75 m/m%) pedig különőrlésnél kedvezőbb.

A cementkiegészítő anyagként felhasznált *erőműi pernye* őrlési finomsága is fontos szerepet játszik a kompozitcementek szilárdulási ütemének, ill. szilárdságának alakulásában.

Ugyanis az erőműi pernye *puccolános aktivitása* nem nagy (5a ábra), és a cement hidratációja során keletkező $\text{Ca}(\text{OH})_2$ és a pernye „aktív komponensei” közötti *puccolános reakció* időben igen lassan játszódik le (5b-c ábra). Ezt azért is fontos kihangsúlyozni, mert éppen ezen

3. táblázat

A pernye őrlési finomságának hatása a cement szilárdságára

a) Az eredeti és az őrlt pernye finomsági jellemzői

Anyag	Finomsági jellemzők		
	Fajlagos felület (Blaine-szám) m^2/kg	RRSB-egyenlet paraméterei egyenletességi tényező, n	finomsági mérőszám, \bar{x} μm
Cement	~ 320	1,0566	14
Eredeti pernye	~ 350	1,0237	95
Őrlt pernye	~ 450	1,0342	48

b) Az eredeti és az őrlt pernyetartalmú cement szilárdsága

Cement	Összetétel, m/m%		Nyomószilárdság, MPa	
	Eredeti pernye	Őrlt pernye	7 napos	28 napos
100	-	-	41,2	55,2
80	20	-	22,1	41,3
80	-	20	30,1	48,2

pucolános reakció során, ill. következtében alakul ki a pernyerészecske és a cementmátrix között az a kapcsolat, azaz határfelületi tapadás, mely alapvetően befolyásolja a pernyetartalmú kompozitcement szilárdulási ütemét, ill. szilárdságát.

A pernye őrlési finomságának különörléssel történő növelésével a pernyetartalmú kompozitcementek szilárdsága jelentősen növelhető (3. táblázat).

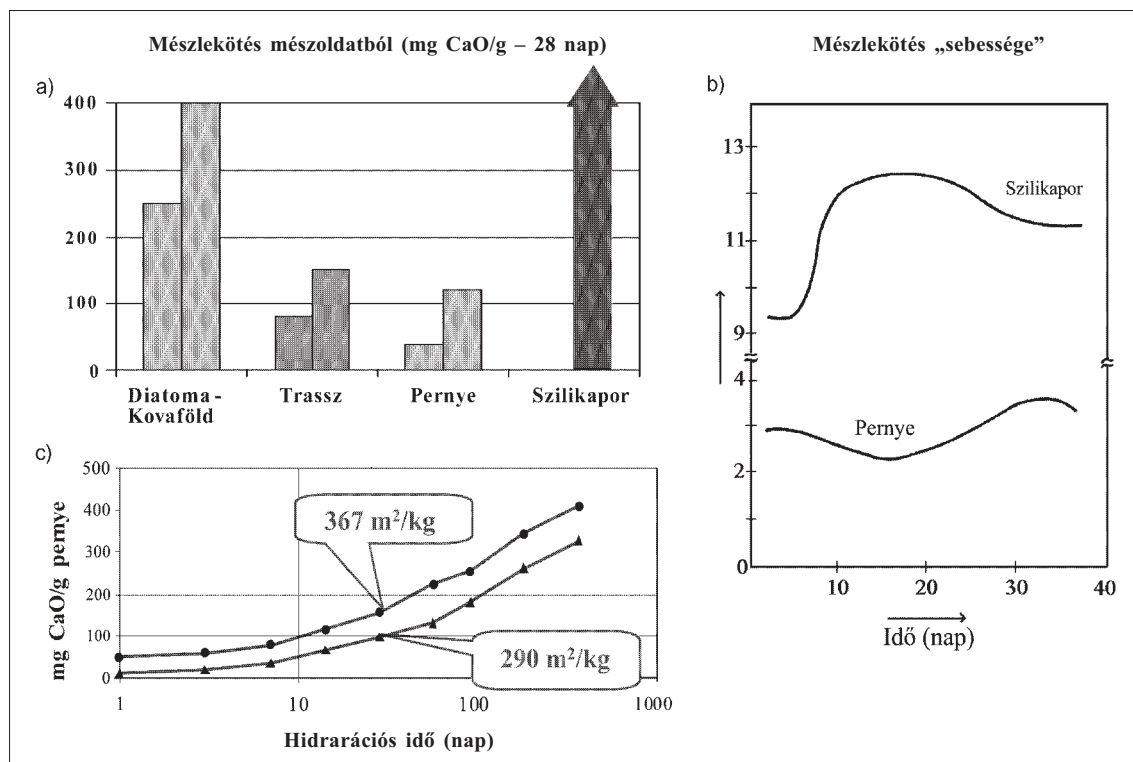
A pernye őrlési finomságának növelésével, ill. nagy

finomságú pernye adagolásával csökkenthető a cementek szulfátduzzadása, ill. fokozott szulfátállóságú cementek állíthatók elő. Ilyenkor a pucolános hatás mellett érvényesül az ún. „mikrofiller” hatás, mely abban nyilvánul meg, hogy a kisméretű pernyerészecskék a cementkő pórusait eltömve tömörebb szövetszerkezet kialakulását eredményezik, és ezáltal csökkentik az ionok penetrációját. A pernye őrlési finomságának növelésével csökkenthető továbbá a „durva” pernyének a cement vízmegtartó képességére gyakorolt kedvezőtlen hatása stb.

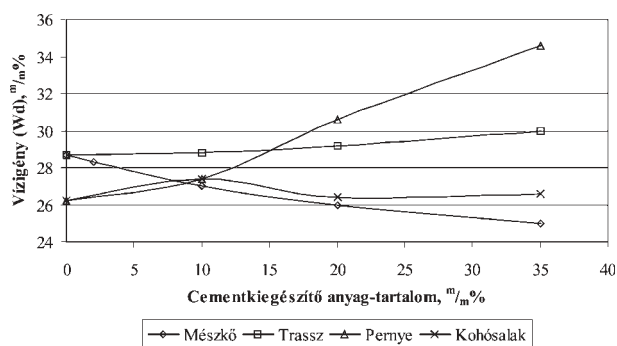
A pernye őrlési finomságának jelentős növelése azonban csakis különörléssel valósítható meg.

Kutatásunk során meghatározott összefüggést állapítottunk meg a kompozitcementek szemcseméret-eloszlása (egyenletességi tényező – n) és vízigénye között. A nagyobb egyenletességi tényezőjű (n), azaz „szűkebb” szemcseméret-eloszlású cementek általában nagyobb vízigényűek. Ugyanis egy őrlményben a szilárd térfogati hányad annál kisebb, ill. a vízzel kitöltendő pórusok, hézagok térfogata annál nagyobb, minél „szűkebb” a szemcseméret-eloszlás. A vízigény ugyanakkor nemcsak a szilárdságot, hanem az adott cement alkalmazástechnikai tulajdonságait is alapvetően befolyásolja.

A cementpép készítésekor hozzáadagolt víz elsősorban a klinkerásványok hidratációjához szükséges. Tapasztalatból azonban tudjuk, hogy a cementhabarcs és betonkeverékek készítésekor a portlandcement teljes hidratációjához szükséges elméleti víznél (mely ~ 22 m/m%) többet adagolnak, hogy azok bedolgozhatók, tömöríthetők, for-



5. ábra. Erőműi pernye pucolános aktivitása



6. ábra. A különböző cementkiegészítő anyagok hatása a cement vízigényére

mázhatók stb. legyenek. A kérdést leegyszerűsítve megmondhatjuk, hogy e víztöbblet nagyobb része a klinkerszemcsék között lévő hézagok, ill. pórusok kitöltésére, másik része pedig a klinkerszemcsék felületi nedvesítésére használódik fel, hogy ezek egymás mellett elmozdíthatók legyenek. A felesleges víz a cementkő pórusaiban maradván a cement fizikai és alkalmazástechnikai tulajdonságait rontja, csökkenti annak szilárdságát, a habarcs, ill. a beton levegőn történő szilárdulása során pedig hozzájárul zsugoradási deformációk fellépéséhez stb.

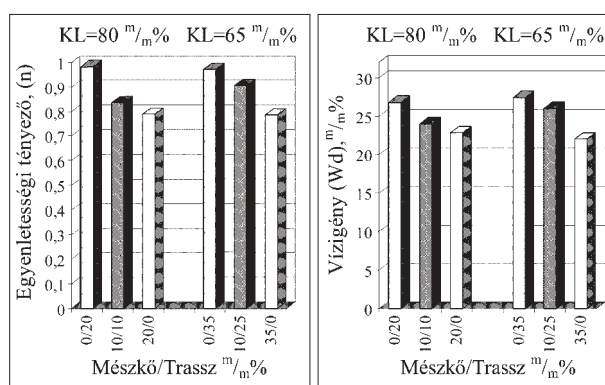
A fentiekből olyan következtetés vonható le, hogy a megközelítőleg azonos hidraulikus, ill. puccolános aktivitás mellett az a cementkiegészítő anyag tekinthető értékesebbnek, mely legkisebb mértékben növeli a kompozitcement vízigényét.

A különböző cementkiegészítő anyagok vizsgálata során megállapítottuk, hogy az erőművi pernye, a trassz és a granulált kohósalak általában növelik a cement vízigényét (mégpedig a pernye nagyobb mértékben, mint a trassz és a kohósalak, a trassz nagyobb mértékben, mint a kohósalak), a mészke viszont csökkenti.

Ez a felismerés kiindulópontként szolgálhat a többkomponensű kompozitcementek összetételének tervezéséhez és előállítási technológiájának kiválasztásához. A megfelelő összetételű, ill. szemcseméret-eloszlású többkomponensű kompozitcementek előállítása tekintetében a „különörítés” mindenképpen előnyösebb, mint az együttörítés. Így például a megfelelő mennyiségű, külön megőrölt mészke utólagos bekeverésével befolyásolni lehet a pernye- vagy trassztartalmú többkomponensű kompozitcement szemcseméret-eloszlását, csökkenteni vízigényét, és ezzel összefüggésben javítani a friss és a megszilárdult beton egyes tulajdonságait. A mészke kedvező hatása a 20, ill. 35 m/m% trassztartalmú kompozitcement szemcseméret-eloszlására (n – egyenletességi tényező) és vízigényére (W_d) a 7. ábrán látható.

Fontosabb következtetések

A cementkiegészítő anyag(ok)at tartalmazó ún. kompozitcementek a cementtermelésben jelentős részt képeznek. A



7. ábra. Trassztartalmú kompozitcement n – egyenletességi tényezője és vízigénye (W_d)

kompozitcementeket együtt- vagy különörítéssel lehet előállítani. Számos országban a kompozitcementek előállítása együttörítéssel történik. Ez az eljárás az egyszerűsége folytán rendelkezik bizonyos előnyökkel, mivel a malom itt egyidejűleg homogenizátorként is működik.

Az utóbbi időben azonban a különörítési technológia térhódítása figyelhető meg. A körfolyamatos rendszerben történő együttörítés, mely üzemi viszonyok között a malom és a szélesztályozó széles tartományban való beállítását teszi lehetővé, és elvileg lehetőséget biztosít a kedvező szemcseméret-eloszlás kialakulására, több szempontból sem tekinthető „optimális” technológiai megoldásnak a kompozit- és különösen a nagy mennyiségű cementkiegészítő anyag(ok)at tartalmazó többkomponensű kompozitcementek előállítása tekintetében, ahogyan ezt a hazai kutatások is egyértelműen igazolják.

Együttörítéskor ugyanis a különböző őrlhetőséggel rendelkező komponens(ek) finomsága nehezen optimalizálható, és a cementkiegészítő anyagok hidraulikus potenciáljának finomörítéssel történő növelése gyakorlatilag nem valósítható meg. E mellett a gyakorlatban az üzemi cementmalmok működésének irányítása általában a fajlagos felület mérése alapján történik, mely utóbbi a kompozitcementek vonatkozásában közismerten nem tekinthető mértékadó értéknek. Mivel a szemcseméret-eloszlás rendszeres mérésére számos cementüzemben nincs lehetőség, így a kompozitcementek – különböző őrlhetőségű anyagokból – együttörítéssel történő előállításakor a cement szemcseméret-eloszlásának és az ezzel összefüggésben lévő alkalmazástechnikai tulajdonságok befolyásolására a lehetőségek korlátozottak.

A kompozitcementek előállítása tekintetében a „különörítési + keverési” technológia a kedvezőbb, mert a keverésre kerülő komponensek őrlési finomsága, ill. szemcseméret-eloszlása jól definiálható, és így a kompozitcement őrlési finomsága, ill. szemcseméret-eloszlása is szélesebb határok között variálható. A külön előkészített, ill. a megfelelő finomságra megőrölt komponensek (cement, cementkiegészítő anyagok stb.) külön-külön tárolhatók, majd a célul kitűzött cementminőség eléréséhez előre meg-

adott receptura szerinti arányban összekeverhetők. Ezzel a technológiával a cementfelhasználó követelményeit jobban kielégítő őrlési finomságú, ill. szemcseméret-eloszlású és alkalmazástechnikai tulajdonságú, „piacorientált” kompozitcementek kis mennyiségben is gazdaságosan előállíthatók.

A „különőrlési + keverési” technológia alkalmazásának fő feltétele a megfelelő keverési hatékonyságot biztosító keverőberendezések, ill. -rendszerek alkalmazása. Világszerte gyártanak és a cementüzemekben már széles körben alkalmaznak korszerű keverőberendezéseket a kompozitcementek előállításához [9].

Irodalom

- [1] *Beke, B.*: Őrlemények szemcseméret-eloszlásának egyenletességi tényezője. *Műszaki Tudomány* 44 (1971) pp. 83-96.
- [2] *Mrákovicsné T. K.*: Őrölhetőségvizsgálati módszerek. *SZIKKTI Tudományos Közleménye* 76 (1983).
- [3] *Opoczky, L. – Verdes, S. – Mrákovicsné, T. K.*: Grinding technology for producing high-strength cement of high slag content. *Powder Technology* 48 (1986) pp. 91-98. *Építőanyag* 38 (1986) pp. 225-229.
- [4] *Opoczky, L.*: Mahltechnische und Qualitätsfragen bei der Herstellung von Kompositzementen. *Zement-Kalk-Gips* 46 (1993) pp. 136-140.
- [5] *Opoczky, L.*: Grinding technical questions of producing composite cement. *Intern. Journal of Mineral Processing* 44-45 (1996) pp. 395-404.
- [6] *Opoczky, L. – Hilger, M.*: Grinding technology and quality of composite cement. 10th ICCG Göteborg, vol.1. (1997) p. li 009.
- [7] *Opoczky, L. – Tamás, F.*: Multicomponent Composite Cements. *Advances in Cementtechnology: Chemistry, Manufacture and Testing*. Tech. Books New Delhi India (2002) pp. 559-594.
- [8] *Opoczky, L. – Gábel, V.*: The advantage of separate grinding of composite cements. *Mining.Metallurgy@3.Millennium M³ International Congress on European Perspectives in Mining and Metallurgy, Vienna 29 May to 1 June 2002* (elhangzott előadás).
- [9] *Feige, F.*: Die Zementindustrie von heute und morgen. *Betrachtungen über die Zukunft des Zements und Seine Herstellung*. *Zement-Kalk-Gips* 51 (1998) pp. A 11.

* * *

Tisztelettel meghívjuk a
2003. április 16-án 10⁰⁰-kor

Opoczky Ludmilla professzor, az MTA doktora 70. születésnapja tiszteletére rendezett ünnepi ülésre

Az ülés napirendje

Elnök: Szépvölgyi János, az MTA doktora, az MTA Műszaki Kémiai Komplex Bizottság titkára

Opoczky Ludmilla életpályája és munkássága

Prof. Dékány I., az MTA lev. tagja (Szegedi Tudományegyetem): Munkásság az MTA Kolloidkémiai Munkabizottságban

Prof. Tamás F., az MTA doktora (Veszprémi Egyetem): Munkásság az MTA Szilikátkémiai Munkabizottságban

Dr. Fodor M. (MCSZ, CEMKUT Kft.): Munkásság a CEMKUT Kft.-ben

10³⁰ *Prof. Opoczky L.*, az MTA doktora (CEMKUT Kft.): 45 év a cementkutatásban

10⁴⁵ *Prof. Juhász A. Z.*, az MTA doktora (Veszprémi Egyetem): Mechanokémia és agglomeráció

11⁰⁰ *Wojnárovitsné H. I.*, az MTA doktora (SZIKKTI Labor Kft.): A szervesetlen szálas anyagok korróziója a cementmátrixban

11¹⁵ *Sas L.* (DDC Kft. Váci Gyára): A klinker szövetszerkezete és őrlhetősége közötti összefüggések

11³⁰ *Gábel V.* (CEMKUT Kft.): A kompozitcementek szemcseméret-eloszlása

Köszöntők:

Prof. Kálmán E., az MTA doktora, az MTA Anyagtudományi és Szilikátkémiai Munkabizottság elnöke

Prof. Talabér J., az MTA doktora

Riesz L., az SZTE elnöke

Prof. Dr. habil Csöke B. tanszékvezető (Miskolci Egyetem)

Dr. Kovács K. tanszékvezető, egyetemi docens (Veszprémi Egyetem)

Helyszín: Magyar Tudományos Akadémia, Budapest V., Roosevelt tér 9. Felolvasóterem

MTA Műszaki Kémiai Komplex Bizottsága, MTA Anyagtudományi- és Szilikátkémiai Munkabizottsága, MTA Kolloid- és Anyagtudományi Munkabizottsága, VE Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszéke, VEAB Szilikáttechnológiai Munkabizottsága, Miskolci Egyetem Eljárás technikai Tanszéke, MTA Bányászati Tudományos Bizottság Mechanikai Eljárás technika-nyersanyag előkészítési Munkabizottsága, Szilikátipari Tudományos Egyesület (SZTE), Magyar Cementipari Szövetség (MCSZ), Cementipari Kutató és fejlesztő (CEMKUT) Kft.

SZILIKÁTTECHNIKA

Építési kőanyagok szabványosítása az európai szabványosítás rendjében*

Kausay Tibor

Az utóbbi egy-másfél évben az európai és a magyar nemzeti szabványosítás tovább fejlődött, amelynek eredményeit érdemes áttekinteni. Magyarország teljesítette azt az utolsó három feltételt is, amely a teljes jogú CEN (Európai Szabványügyi Bizottság, franciául: Comité Européen de Normalisation) tagság elnyeréséhez szükséges, nevezetesen:

- a) Magyarország megszüntette azt a korábbi gyakorlatot, hogy valamely magyar jogszabály szabvány alkalmazását kötelezővé tehetette. Ma az európai gyakorlattal megegyezően hazánkban a szabványok kidolgozása és alkalmazása minden tekintetben önkéntes. A szabványosítás tehát ma már nem kormányzati eszköz, hanem a klasszikus alapelvnek megfelelően a piac résztvevőit segíti a gazdasági célok elérésében. Ennek jogszabályi háttere a *mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény és a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény módosításáról szóló 2001. évi CXII. törvény*, amely 2002. január 1-jén lépett hatályba, valamint a nemzeti szabványok kötelező alkalmazásának megszüntetéséről szóló 2283/2001. (X. 5.) kormányhatározat.
- b) Magyarország bevezette, hogy a szabványokat is védi a szerzői jog. A *formatervezési minták oltalmáról szóló 2001. évi XLVIII. törvény* szerint a szerzői jogi védelem 2002. január 1-jétől kiterjed a nemzeti szabványokra is.
- c) Az európai szabványok honosításában Magyarország 2001 végére felzárkózott, nincs lemaradása, ma már csak az európai szabványosítási folyamattal kell lépést tartania úgy, hogy az új európai szabványokat hat hónapon belül tartalmilag és formailag teljesen megegyezően bevezeti, azaz honosítja. Ugyanis az európai szabványok honosítása Magyarország mint CEN tagjelölt számára is kötelező. Ez azt is jelenti, hogy a „honosított” jelző használata tulajdonképpen mára feleslegessé vált.

E feltételek teljesülésével várható, hogy a Magyar Szabványügyi Testület és ezzel Magyarország 2003. január 1-jével a CEN teljes jogú tagjává válik. (A Magyar Szabványügyi Testület 2003. január 1-jével a CEN teljes jogú tagjává vált.)

Az Európai Közösségek legfőbb összetartó ereje a gazdasági közösség, amelynek alapelve, hogy a tagországok között biztosítja a termékek (árúk), a szolgáltatások, a tőke, a munkaerő szabad mozgását. A termékek és szolgáltatások szabad áramlásához a fontos területeken elengedhetetlen a *műszaki szabályozás egységesítése*. Ilyen fontos terület az élet, az egészség, a vagyon és a környezet védelme.

A műszaki szabályozás egységesítésének két formája van: az **irányelvek (direktívák)** megalkotása és a **szabványosítás**.

Az **európai irányelvek (direktívák)** kötelezőek, mert jogszabályok, és a nemzetek kötelesek jogszabályként bevezetni és az ezeknek ellentmondó jogszabályait visszavonni. Ez az EC (EK Európai Közösségek) tagjelölthez, így Magyarországra nézve is kötelező. Az „új megközelítésű” irányelvek *csak a termékekre* vonatkozó alapvető követelményeket tartalmazzák (az élet, az egészség, a vagyon és a környezet védelme), az alapkövetelmények tekintetében kötelezőek, de hogy e követelmények teljesülését az ország miként éri el, annak módzata az országra van bízva. A direktíva ezért irányelv. 2002. év derekán az „új megközelítésű” irányelvek száma 24 volt, melyek közül egy vonatkozik az építési termékekre. Ennek és a kiegészítő irányelvnek a száma és címe: **89/106/EEC, 93/68/EEC (CPD) „Építési termékek”**. Az építési termékekre vonatkozó irányelvet hazánkban a 39/1997. (XII. 19.) KTM-İKIM rendelet vezette be részlegesen.

A 89/106/EEC irányelv az interneten is olvasható: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/cpd/cpdpr.htm>

- A 89/106/EEC irányelv szerinti alapkövetelmények:
1. Mechanical resistance and stability (Mechanikai szilárdság és állékonyság)
 2. Safety in case of fire (Tűzbiztonság)
 3. Hygiene, health and the environment (Higiénia, egészség- és környezetvédelem)
 4. Safety in use (Üzembiztonság)
 5. Protection against noise (Zajvédelem)
 6. Energy economy and heat retention (Energiatakarékosság és hőszigetelés)

* Elhangzott a Kő- és Kavicsbányász Napon (2002. okt. 10.)

Az **európai szabványok** száma ma összesen mintegy 13 000. E szabványok közül azokat a termékszabványokat, illetve a hozzájuk tartozó megfelelőségi szabványokat, amelyek harmonizálnak az „új megközelítésű” irányelvekkel, *harmonizált európai szabványoknak* nevezik. A harmonizált szabványok egy-egy (vagy több) „új megközelítésű” irányelvben szereplő „lényeges” követelmények értelmezését szolgálják, vagyis az „új megközelítésű” irányelvvel (direktívával) összhangban készültek.

A harmonizált szabvány előszava utal arra, hogy a harmonizált európai szabvány az EU-irányelv(ek) lényeges követelményeit tartalmazza, és az azzal való kapcsolatot a szabvány szerves részét képező, tájékoztató jellegű ZA melléklet (angolul: Annex ZA, németül: Anhang ZA, franciául: Annexe ZA) tárgyalja.

A honosított európai szabvány csak akkor harmonizált, ha a forrásszabvány harmonizált európai szabvány.

A harmonizált európai szabványok száma 2002. év derekán mintegy 2100 volt, ebből *45 volt az építési termékek harmonizált európai szabványa*. Ezek között található például az

- MSZ EN 197-1:2000 „Cement”,
- MSZ EN 934-2:2002 „Betonadalékszerek. 2. rész: Fogalommeghatározások és követelmények”,
- MSZ EN 934-4:2002 „Adalékszerek feszítőkábelek injektálóhabarcsához. 4. rész: Fogalommeghatározások, követelmények és megfelelőség”,
- MSZ EN 12839:2001 „Előre gyártott beton kerítés-elemek” című harmonizált szabvány.

A harmonizált szabványok száma a jövőben fokozatosan növekedni fog, például folyamatban van az

- MSZ EN 1341:2002 „Természetes útburkoló kőlapok külső elhelyezésre”,
- MSZ EN 1342:2002 „Természetes útburkolókövek külső elhelyezésre”,
- MSZ EN 1343:2002 „Természetes útszegélykövek külső elhelyezésre”,
- MSZ EN 12620:2002 „Kőanyaghalmozok (adalékanyagok) betonhoz”,
- MSZ EN 13043:2002 „Kőanyaghalmozok (adalékanyagok) utak, repülőterek és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületkezeléséhez”,
- MSZ EN 13055-1:2002 „Könnyű kőanyaghalmozok. 1. rész: Könnyű kőanyaghalmozok (adalékanyagok) betonhoz, habarcsához és injektálóhabarcsához”,
- MSZ EN 13139:2002 „Kőanyaghalmozok (adalékanyagok) habarcsához”,
- MSZ EN 13383-1:2002 „Vízépítési terméskő. 1. rész: Műszaki előírás”,
- MSZ EN 459-1:2002 „Építési mész. 1. rész: Fogalommeghatározások, követelmények és megfelelőségi feltételek” című harmonizált szabványok honosítása.

A harmonizált szabványok száma az összes európai termékszabvány, illetve megfelelőségi szabvány számát sohasem fogja elérni, mert vannak olyan termékek is, ame-

lyek szabványa nem kell, hogy az „új megközelítésű” irányelveknek megfeleljen, illetőleg rájuk vonatkozó „új megközelítésű” irányelvek nincsenek. Tehát nem minden európai szabvány, vagy minden európai termékszabvány, megfelelőségi szabvány, hanem azoknak csak egy hányada lesz harmonizált európai szabvány. A harmonizált európai szabvány mögött van „új megközelítésű” irányelvi követelmény, a nem harmonizált európai szabvány mögött nincs ilyen követelmény.

Készül egy új, kifejezetten a harmonizált európai szabványokkal kapcsolatos tárcaközi rendelet, amelynek általunk ismert tervezetében fogalommeghatározásként az áll, hogy a honosított harmonizált szabvány „az európai szabványügyi szervezetek által elfogadott és az Európai Közösségek Hivatalos Lapjában közzétett szabvány, amelyet a magyar eljárási rendnek megfelelően honosítottak, és nemzeti szabványként közzétettek”. [Azóta az együttes rendelet 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM sz. alatt megjelent.]

A harmonizált szabványok kidolgozását egyes esetekben az EU Bizottsága rendeli meg az európai szabványügyi szervezeteknél (CEN, CENELEC, ETSI). A CEN, CENELEC (elektronikai), ETSI (távközlési) nem az EU szervezetei, hanem a tagországok által működtetett nonprofit szervezetek, amelyek az EU szerveivel együttműködnek az EU Bizottságában.

Más esetekben az addig nem harmonizált szabványt (nem az EU Bizottsága által megrendelt szabványt) nyilvánítja harmonizálttá az EU Bizottsága.

Bármely esetet tekintjük, a szabvány mindig és csak azáltal válik harmonizált szabvánnyá, hogy az EU Bizottsága harmonizálttá nyilvánítja. A harmonizált szabványokat az EU Hivatalos Lapjában (Official Journal) hirdetik meg, és azok napra kész jegyzékét az interneten is közzéteszik:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/index.html>;
- az Európai Unió honlapja: <http://europa.eu.int>;
- az európai szabványokkal kapcsolatos hiteles, napra kész információk magyar nyelven a Szabványügyi Közlönyben és a Magyar Szabványügyi Testület honlapján olvashatók: <http://www.mszt.hu>

Az európai piacon olyan termék forgalmazható a legkönnyebben, amely a vonatkozó harmonizált szabványnak és ezáltal egy vagy több „új megközelítésű” irányelvnek megfelel. A gyártó vagy a termék forgalmazója csak az ilyen terméket láthatja el a CE (a francia „conformité européenne” kifejezés rövidítése) jelöléssel, és csak akkor, ha az EU Bizottsága által kijelölt valamely EU-tagállamban található „notifikáló szervezet”-től a CE jel használatát engedélyező okiratot megszerezte. A CE jelölést szabályosan viselő termék forgalmazását az EU-tagországokban megtiltani, megakadályozni, korlátozni nem lehet, következésképpen a forgalmazásához nemzeti „Építőipari Műszaki Engedély” beszerzése sem szükséges, hanem a kijelölt intézmények valamelyikének tanúsítványa elegendő.

A CE megfelelőségi jelölés tartalmazza a CE jelet:



és a gyártó megnevezését, címét, a gyár nevét, a CE megfelelőségi elhelyezése évének két utolsó számjelmét vagy dátumát, a szabvány jelét, a termék szabványos jelét, esetleg főbb jellemzőit.

A harmonizált szabványnak való megfelelés nem jogi követelmény, hanem piaci gazdasági előny. Így az európai piacon olyan termékkel is meg lehet jelenni, amely nem egy harmonizált európai szabványnak, hanem valamely európai szabványnak, vagy más műszaki specifikációnak felel meg. Ezeknek a termékeknek az építési célú alkalmasságát, beépíthetőségét, az „új megközelítésű” irányelveknek való megfelelőségét azonban külön eljárás keretében igazolni kell, és a megfelelőség elismerése voltaképpen hatósági mérlegelés tárgya.

Bármely megközelítést is tekintjük, egyértelmű, hogy az európai piacon csak olyan termék forgalmazható, amely egy vagy több „új megközelítésű” irányelvnek megfelel.

Az Európai Unióhoz való csatlakozást követően azonban a termék megfelelősége igazolásának eljárásában (is) bizonyos változások várhatók.

*

A szabványosításról szóló törvény fenti módosítása, sajnos, következetesen hatályon kívül helyezte a törvénynek azt a korábbi rendelkezését, hogy „a jogszabállyal kötelezővé tett nemzeti szabvány nyelve magyar”, és helytele-

nül nem pótolta olyan rendelkezéssel, hogy a (honosított) magyar nemzeti szabványokat, de legalábbis a jogszabályok alkalmazásához szükséges harmonizált szabványokat magyarul kell megjelölni. Ennek és a pénzügynek, továbbá a bevezetési kötelezettség rövid határidejének a következménye, hogy igen nagy az utóbbi két-három évben ún. jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven bevezetett európai szabványok száma, ami rendkívül sok gondot, értelmezési zavart okoz. (Ma csak a harmonizált szabványok egy részének magyarra fordítására van pénz.) Remélhető, hogy ez a lehetetlen helyzet nem egy végleges állapot, és az illetékesek meg fogják találni a Magyarországon érvényes valamennyi termék és vizsgálati szabvány magyar nyelvű kiadásához szükséges költségfedezetet.

Ez azért is nagyon fontos igény, mert az európai szabványokkal azonos tárgyú és azoknak ellentmondó nemzeti szabványokat a honosítás után viszonylag rövid időn belül visszavonják, így előállhat az a helyzet, hogy egyes vizsgálatok és termékek leírásának érvényes szabványa csak angol nyelven lesz elérhető.

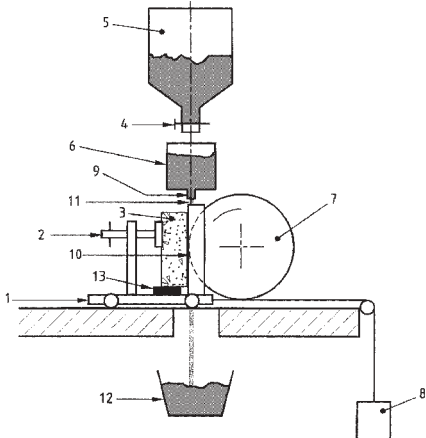
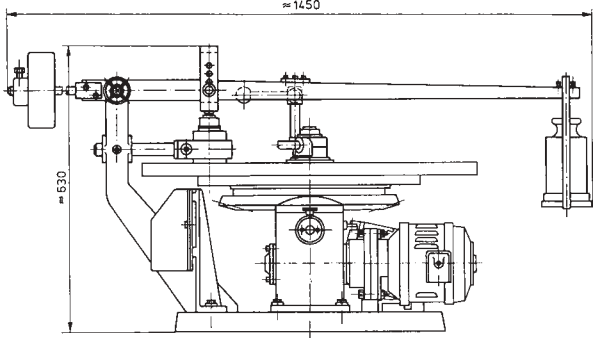
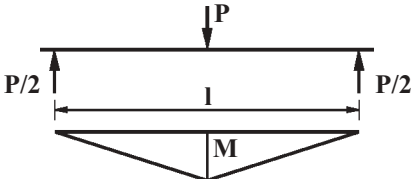
*

Az európai szabványok bevezetése és a magyar szabványok visszavonása nem jár következmények nélkül, nemcsak a termékkövetelmények és vizsgálati módszerek változnak kisebb-nagyobb mértékben, hanem e változások anyagi vonzata is jelentős lehet. A szabványváltásra mihamarabb fel kell készülni, és ennek elősegítésére, a változások áttekintésére célszerű összehasonlító táblázatokat készíteni. Ilyenek találhatók a <http://www.betonopus.hu/notesz.htm> című web-oldalon, amelyek közül példaként a természetes útburkoló kőlap termékek európai szabványára kidolgozott összehasonlító táblázatot mutatjuk be.

**Természetes útburkoló kőlapok tulajdonságainak követelménye
Eltérések az európai és a magyar szabvány között**

<p>MSZ EN 1341:2002 Természetes útburkoló kőlapok külső elhelyezésre. Követelmények és vizsgálati módszerek HARMONIZÁLT SZABVÁNY</p>	<p>MSZ 18294:1986 Építőkövek</p>
A szabvány tárgya	
<p><i>Külső burkolásra</i> szolgáló természetes kőlap. A szabvány nem foglalkozik a belső járólappal és járóelemekkel, valamint az olvasztósók hatásával</p>	<p>Falazókövek és falazóblokk Díszítőkö Tömbkö Minőségtanúsító tömbkö Burkolókőlap, amelyet beltéren és kültéren, valamint járófelületként és falburkolatként, lábazatként lehet alkalmazni.</p>
Felfogásmód	
<p>Az EN 1341:2001 európai szabvány címe (különösen a német verzióban) nem fejezi ki egyértelműen, hogy a szabvány útburkoló kőlapokkal foglalkozik, hanem arra enged következtetni, hogy esetleg a külső elhelyezésre szánt építőköveket tárgyalja: „Platten aus Naturstein für Außenbereiche”, „Slabs of natural stone for external paving”, „Dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur”. Mi értelme lenne különben a „külső elhelyezés” hangsúlyozásának, hiszen az utak általában a kültéren helyezkednek el. A szabvány alkalmazási területéről is azt írják, hogy a szabvány <i>minden</i> külső burkolásra szolgáló <i>természetes kőlap</i> felhasználási követelményeit tartalmazza („Diese Europäische Norm enthält die Leistungsanforderungen für <i>sämtliche</i> Natursteinplatten für Außenbereiche...”). Csak a (kő)lap fogalmának meghatározásánál derül ki, hogy a szabványalkotók kizárólag az <i>útburkoló</i> kőlapokra gondolnak: „Platte, jede Natursteinplatte, die als <i>Straßenbelag</i> eingesetzt wird...”.</p>	

MSZ EN 1341:2002 Természetes útburkoló kőlapok külső elhelyezésre. Követelmények és vizsgálati módszerek HARMONIZÁLT SZABVÁNY		MSZ 18294:1986 Építőkövek															
Felfogásmód																	
<p>A magyar gyakorlat és nevezéktan útburkoló kőlapokat nem, csak kőanyagú járdalapokat ismer. Az MSZ 18297:1987 „Útburkoló kövek” szabvány csak kocka és hasáb alakú köveket tárgyal, és az ún. járdakő sem tekinthető lapnak. Ezeknek a termékeknek a szilárdságát nyomóvizsgálattal kell meghatározni. Az MSZ 18294:1986 „Építőkövek” szabvány foglalkozik a falazókövek, falazóblokkok, díszítőkövek, tömbkövek mellett a burkolókőlapokkal, amely utóbbiak bel- és kültéren járófelületként, falburkolatként, lábzetként alkalmazhatók, és szilárdságukat hajlítóvizsgálattal kell meghatározni. Az MSZ EN 1341:2002 szabvány címfordítása sokkal tárgyyszerűbb lett volna, ha így szól: Természetes kőlapok forgalomnak kitett külső felületek burkolására. A szó szoros értelmében vett utakat ugyanis nem igen burkoljuk kőlapokkal, de a tereket, sétálóutcákat, kerti utakat, járdákat, szabadban lévő lépcsőket igen</p>																	
Méreték																	
<p>A kőlap névleges szélessége meghaladja a 150 mm-t és általában a vastagság kétszeresét. A kőlap névleges méretét a gyártó határozza meg, a szabvány csak a mérettűréseket adja meg, és e szerint 1. és 2. osztályú terméket ismer. <i>Nálunk teljesen szokatlan módon az 1. osztályú termék mérettűrése a lazább, a 2. osztályú terméké a szigorúbb.</i> Feltehető, hogy a szám nem osztályt, hanem sorszámot jelent</p>		<p>A járófelületként és falburkolatként szolgáló burkolókőlapok vastagsága legfeljebb 5 cm. A kőlap névleges méretét a gyártó határozza meg, a szabvány csak a mérettűréseket adja meg. A mérettűrés alapján nem sorolja osztályba a terméket.</p>															
Felületek jellege és pontossága, élek pontossága																	
A szabvány tárgyalja, de a magyar szabványtól eltérő módon és követelményekkel		A szabvány tárgyalja															
Hajlítószilárdság																	
Hajlítószilárdság-vizsgálati szabvány: MSZ EN 12372:2000		Hajlítószilárdság-vizsgálati szabvány: MSZ 18285-5:1986															
<p>A gyártó meg kell, hogy adja a próbatesten mért hajlítószilárdság ($R_{próbatest}$) legkisebb értékét, <i>ha vizsgálták</i> (= ez anyagjellemző). A melléklet a kőlaphoz tartozó P_{lap} legkisebb hajlító-törő erő értékére tartalmaz követelményértékeket felhasználási célonként (= ez kőlap-, azaz termékkövetelmény):</p>		<p>Hajlítószilárdság-vizsgálati szabvány: MSZ 18285-5:1986</p> <p>A megkövetelt hajlítószilárdság (N/mm²) légszáraz állapotban a (nyomó-) szilárdsági osztály függvényében:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Szilárdsági osztály</th> <th>Hajlítószilárdság</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>00</td><td>< 2</td></tr> <tr><td>05</td><td>> 2</td></tr> <tr><td>20</td><td>> 4</td></tr> <tr><td>50</td><td>> 5</td></tr> <tr><td>80</td><td>> 6</td></tr> <tr><td>150</td><td>> 10</td></tr> </tbody> </table>		Szilárdsági osztály	Hajlítószilárdság	00	< 2	05	> 2	20	> 4	50	> 5	80	> 6	150	> 10
Szilárdsági osztály	Hajlítószilárdság																
00	< 2																
05	> 2																
20	> 4																
50	> 5																
80	> 6																
150	> 10																
<p>Nincs követelmény</p> <p>0,75 kN</p> <p>3,5 kN</p> <p>6,0 kN</p> <p>9,0 kN</p> <p>14,0 kN</p> <p>25,0 kN</p>	<p>Díszítőkö</p> <p>Gyalogosforgalom</p> <p>Kerékpárút, kert, erkély</p> <p>Alkalmi személygépkocsi-forgalom,</p> <p>motorkerékpár-forgalom,</p> <p>garázsbejárat</p> <p>Gyalogoszóna alkalmi teherforgalommal</p> <p>Gyalogoszóna gyakori teherforgalommal</p> <p>Utak, közlekedőpályák, töltőállomások</p>																
A hajlítószilárdság értékelése eltér a magyar gondolkodásmódtól (lásd ennek részletezését a táblázat utolsó részében).																	
Fagyállóság																	
<p>Fagyállóság-vizsgálati szabvány: MSZ EN 12371:2002</p> <p>Ciklusszám: 48</p> <p>Hajlítószilárdság-változási tényező: $\lambda_{hajlítószilárdság} \geq 0,8$</p>		<p>Fagyállóság-vizsgálati szabvány: MSZ 18289-2:1978</p> <p>Ciklusszám: 25 (ha fagyálló) vagy 50 (ha fokozottan fagyálló)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hajlítószilárdság-változási tényező (fagyasztás után, vízzel telített állapotban, a légszáraz állapothoz képest): $\lambda_{hajlítószilárdság} \geq 0,8$ • Hajlítószilárdság-változási tényező (vízzel telített állapotban, a légszáraz állapothoz képest): $\lambda_{hajlítószilárdság} \geq 0,8$ (ha $\sigma_{hajlító} \leq 4$, ill. 5 N/mm², akkor a $\lambda_{hajlítószilárdság} \geq 0,7$) 															

Olvasztósó-állóság															
A szabvány nem tárgyalja, holott útburkoló kőlapok esetén indokolt lenne	A szabvány nem tárgyalja														
Kopásállóság															
MSZ EN 1341:2002 szerinti koptatógéppel kell vizsgálni	MSZ 18290-1:1981 szerinti Böhme-féle koptatógéppel kell vizsgálni														
															
Csúszási ellenállás															
MSZ EN 1341:2002 szerinti (SRT) ingával kell mérni. A termékszabvány követelményértéket nem tartalmaz	MSZ 18290-6:1985 szerinti SRT ingával kell mérni. A termékszabvány 5 csúszóssági osztályt ír elő, SRT = 40, 55, 65, 80 határértékekkel														
Vízfelvétel															
EN 13755 szabvány (nincs honosítva) szerint kell mérni. A termékszabvány követelményértéket nem tartalmaz	Vizsgálata nincs előírva														
Kőzettani leírás															
MSZ EN 12407:2000 szabvány szerint	A termék mállottságát az MSZ 18281:1979 szerint kell vizsgálni és osztályba sorolni														
A hajlítószilárdság az európai szabványban															
A hajlítószilárdság értékelése eltér a magyar gondolkodásmódtól:	kell, hogy legyen, ahol: W a kőlap szélessége, t a kőlap vastagsága, L a támaszköz.														
	Ha például egy kőlap méretei: $H = 300$ mm (hosszúság), $W = 100$ mm (szélesség), $t = 50$ mm (vastagság) és $L = 250$ mm (támaszköz), akkor az $R_{próbatest}$ hajlítószilárdságokhoz a következő $P_{határerő}$ hajlító határerőértékek tartoznak:														
Az „ $R_{próbatest}$ ” a próbatesten meghatározott hajlítószilárdság:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>$R_{próbatest}$ N/mm²</th> <th>$P_{határerő}$ N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MSZ 18294</td> <td>MSZ EN 1341</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>833</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1667</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2083</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>4167</td> </tr> </tbody> </table>	$R_{próbatest}$ N/mm ²	$P_{határerő}$ N	MSZ 18294	MSZ EN 1341	2	833	4	1667	5	2083	6	2500	10	4167
$R_{próbatest}$ N/mm ²	$P_{határerő}$ N														
MSZ 18294	MSZ EN 1341														
2	833														
4	1667														
5	2083														
6	2500														
10	4167														
$R_{próbatest} = 1,5 \cdot \frac{P \cdot l}{a \cdot b^2}$	A kőlap szükséges vastagságát a felhasználási célhoz tartozó P_{lap} legkisebb hajlító-törő erőből mint követelményből lehet kiszámítani:														
Az európai szabvány ennek felhasználásával és egy 1,6 értékű biztonsági tényezővel számítja ki a kőlap esetére megengedett „hajlító határerőt”:	$t_{szükséges} = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 1,5 \cdot P_{lap} \cdot L}{R_{próbatest} \cdot W}}$														
$P_{határerő} = \frac{R_{próbatest} \cdot W \cdot t^2}{1,5 \cdot L} / 1,6$	Azaz a kőlap 1,6 értékű biztonsági tényezővel képes kell, hogy legyen a P_{lap} értékű hajlítóerő hordására.														
és végül	$P_{határerő} \geq P_{lap}$														

Üveghulladékból könnyűbeton adalékanyag „Geofil-Bubbles” – felhasználási lehetőségek

Hoffmann László* – Józsa Zsuzsanna** – Nemes Rita**

* Geofil Kft., Tatabánya

**BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék

Bevezetés

Hulladék üvegből előállított habüveg szemcsék kísérleti gyártása kezdődött meg néhány évvel ezelőtt Tatabányán „Geofil-Bubbles” néven. Az új termék építőipari felhasználási lehetőségeit kerestük, és laboratóriumi anyagvizsgálatait végeztük el. Elsősorban azokra a tulajdonságaira koncentráltunk, amelyek beton és habarcs könnyű adalékanyagaként való alkalmazás esetén fontosak.

A könnyűbeton jelentősége az egyre magasodó épületek és növekvő fesztávú hidak esetén folyamatosan növekszik, mivel ezeknél a szerkezeteknél a terhelés jelentős része az önsúly. Használata felújításoknál, megerősítésekénél is előnyös, mert kisebb többletterhet jelent, vagy a megnövekedett terhelésnél önsúlycsökkentésre alkalmas. Előre gyártott szerkezeteknél a szerelési technológiát is egyszerűsítheti, nagyobb elemméret alkalmazását teszi lehetővé, vagy kisebb teherbírású daru szükséges.

A könnyűbeton alkalmazása környezetvédelmi és gazdasági szempontból egyaránt jelentős, ennek ellenére Magyarországon egyelőre alig terjedt el, nagy szilárdságú könnyűbetonból szerkezet még nem épült. A hulladékból előállított adalékanyagok gyártása elkezdődött, de még nem ipari méretű. A külföldi könnyű adalékanyag termékek megjelentek ugyan a magyar piacon, de felhasználásuk kismértékű.

A gazdaság fejlődésével egyre több terméket állítanak elő a fejlett országok, és ezzel egyre növekszik a hulladék mennyisége is. A mesterségesen előállított anyagok a természetben nem bomlanak le, ezért a környezetvédelem egyik központi feladata a hulladékhasznosítás. Jelenleg a hulladékok felhasználása összességében is kismértékű, de az építőiparban különösen csekély. Fontos cél az ipari hulladékok keletkezésének csökkentése a meglévő gyártási technológia módosításával, de még fontosabb a már keletkezett hulladékok minél nagyobb mértékű hasznosítása. A hulladékok közvetlen építőipari felhasználása napjainkban elsősorban az útépítésben, betonokban, hőszigetelésben, feltöltésekben jelenik meg, de hulladékból előállított anyagokat még ritkán alkalmaznak. A hulladék üvegből gyártott Geofil habkavics a könnyűbeton adalékanyagaként használható.

1. Könnyűbetonok, könnyű adalékanyagok

A könnyűbeton nem újdonság, már a rómaiak is használták például a kupolák építésénél. A Pantheon négy kü-

lönböző testsűrűségű betonból készült, többek között téglazúzalékot is felhasználtak adalékanyagként [1]. Különböző könnyűbetonfajtákat ma már szinte minden területen alkalmaznak, elsősorban Észak-Amerikában, Nyugat-Európában és Japánban kedvelt építőanyag.

A különböző szabványok némi eltéréssel definiálják a könnyűbeton és a könnyű adalékanyag fogalmát, ezért ezeket érdemes röviden összefoglalni. A könnyűbeton nagy pórustartalmú beton, *pórusképzésének módszere* szerint három csoportot különböztetünk meg [2]:

- *Egyszemcsés könnyűbeton (szemcsehézagos könnyűbeton)*, ahol a tömör vagy porózus, kb. azonos méretű (10-20 mm átmérőjű) durva adalékanyag-szemcséket felületükön cementpéppel vonják be, a szemcsék között hézag marad. A péphiányos beton csak a szemek érintkezési pontjánál van összeragasztva. Elsősorban a betonfalnál előnyös a nagyobb hőszigetelő képessége miatt, de hátránya, hogy csak nyomásra vehető igénybe.
- *Adalékanyagos könnyűbeton*, ahol az adalékanyag-szemcsék pórustartalma határozza meg a jellemzőket, mivel a könnyű adalékanyag teszi könnyűvé a betont. Készíthető kvarchomokot vagy könnyű pórusos homokot és cementet tartalmazó habarcsvázalattal, adalék-szerrel (pl. légpórusképző célzattal) vagy kovaliszttel, azaz mikroszilikával (szilárdságnövelő célzattal) stb.
- *Sejtesített könnyűbeton, pórusbeton*, amikor a méz, illetve cement kötőanyaggal készített habarcsban a pórusképzésre gázfejlesztő anyagot vagy habot alkalmaznak, és nyomás alatti gőzreléléssel (pórusbeton) vagy természetes úton (habbeton) szilárdítják.

Az MSZ 4719 *Betonok* c. szabvány az MSZ 4715-4 *Megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata* c. előírás szerint vizsgált, kiszáritott állapotban 600-2000 kg/m³ testsűrűségű betont tekinti könnyűbetonnak, jele LC.

A MÉÁSZ ME-04.19:1995 műszaki előírás 14. fejezete idézi a RILEM-munkabizottság felhasználási terület szerinti csoportosítását, amely szerint a 600 kg/m³ testsűrűség alatti beton megnevezése *hőszigetelő könnyűbeton*. Ezek teherbírása viszonylag kicsi (nyomószilárdsága 0,1-3,5 N/mm²), vázkitöltő falaknál, kis lejtésű tetők és földemlak hőszigetelésénél, előre gyártott hőszigetelő elemekként, apró szemcsék (pl. polisztirolgyöngy vagy duzzasztott perlit) alkalmazása esetén pedig hőszigetelő vakoló- és falazóhabarcsként van jelentőségük.

A 601-1600 kg/m³ testsűrűség tartományban *hőszigetelő és teherbíró könnyűbeton* a megnevezés. Az alkalmazási területnek megfelelő optimum keresésével előre gyártott falazóelemek, nagy blokkok, monolit öntött falak és födémek, akusztikai zajárnyékoló falak stb. lehetnek, szilárdságuk a 10-20 N/mm²-es tartományba esik.

Az 1601-2000 kg/m³ testsűrűségű tartományban *teherbíró könnyűbetonról* beszélünk. Vasalt és feszített szerkezetekben is használható, szilárdsága 20 N/mm²-től ma már akár 90-100 N/mm²-ig is terjedhet. Használata elsősorban ott előnyös, ahol a teljes tehernek legnagyobb része az önsúly (pl. hidak), de a magasépítésben (pl. külső falak, homlokzatok, födémek), illetve az öszvérszerkezetekben is alkalmazható. Egyes esetekben gazdasági előnyt jelent az alkalmazása, de előfordul, hogy a megvalósíthatóságnak feltétele a lehető legkönnyebb szerkezet kialakítása.

Az új európai *EN 206-1 szabvány 1. része* könnyűbetonnak azt a 800 kg/m³-nél nem kisebb és 2000 kg/m³-nél nem nagyobb testsűrűségű betont nevezi, amit részben vagy teljes egészében könnyű adalékanyaggal készítenek. Ez a szabvány nem vonatkozik az egyszemcsés betonra és a sejt-, hab-, illetve pórusbetonra és a 800 kg/m³-nél kisebb testsűrűségű könnyűbetonokra. Könnyű adalékanyagnak azt az ásványi eredetű adalékanyagot tekintik, amelynek kiszáritott állapotában a *prEN 1097-6:2000 szabvány 6. része* szerint megállapított szemcse testsűrűsége ≤ 2000 kg/m³, vagy kiszáritott állapotában az *MSZ EN 1097-3 szabvány 3. része* szerint meghatározott laza halmazsűrűsége ≤ 1200 kg/m³.

Rendkívül sokféle anyagot alkalmaztak és alkalmaznak jelenleg is a betonban a kavics és a homok részben vagy teljes egészében való helyettesítésére. Ma környezetvédelmi szempontok miatt egyre elterjedtebb a hulladék anyagok felhasználása. A természetes tufa, lávakő és agyagszármazékok (duzzasztott agyagkavics, agyagpala) mellett könnyű adalékanyagként jelen van a pernye, a kazánhomok, a duzzasztott perlit, a habüveg és a visszaforgatott könnyűbeton is, hőszigetelő célzattal pedig műanyagszármazékok (pl. polisztirolgyöngy) [3].

A könnyű adalékanyagok származás szerinti csoportosítása:

- természetes eredetű anyagok,
- vulkáni eredetű anyagok (pl. tufa, tufakő, lávakő),
- ásványi eredetű anyagok (pl. perlit, duzzasztott agyagkavics, agyagpala, vermikulit),
- ipari előállítású anyagok,
- ipari melléktermékek (pl. kohósalak, kazánsalak, pernyekavics, téglazúzalék),
- hulladékok (műanyagok, üvegek),
- újrafelhasznált könnyűbeton.

A természetes porózus adalékanyagok földrajzilag helyhez kötöttek, korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre, és egyes országokban teljesen hiányoznak. Ezért a XX. század elején a természetes anyagok mellett fokozatosan megjelentek a mesterséges úton előállított

könnyű adalékanyagok is. Ma a speciális célnak vagy a helyi adottságoknak megfelelően választható ki kívánt tulajdonságú könnyű adalékanyag. Általánosságban elmondható, hogy a következő tulajdonságok várhatók el egy könnyű adalékanyagtól:

- kis halmaz- és testsűrűség,
- nyomásállóság,
- hőszigetelő képesség,
- mechanikai és vegyi ellenálló képesség,
- tűzállóság,
- fagyállóság,
- formatartóság.

2. „Geofil-Bubbles”

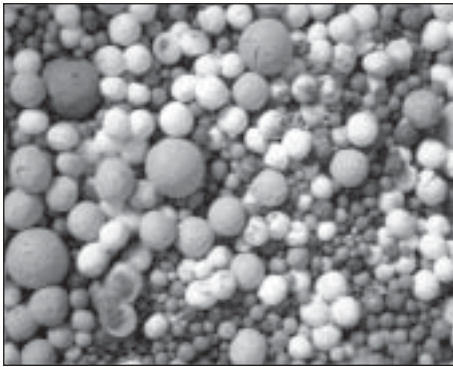
„*Geofil-Bubbles*” néven habüveg granulátumok készülnek magas üvegtartalmú ipari és kommunális (csomagolási hulladék gyűjtéséből származó) hulladékokból. (Feltaláló: Hoffmann L. és társai, Geofil Kft. Tatabánya. A találmány regisztrációs száma: PCT (HU99) 00017.) A hulladék üveg különböző szerves és szervesetlen szennyező anyagokat (pl. élelmiszer-maradékot, papírcímkét, kupakot stb.) is tartalmazhat. A magas üvegtartalmú hulladékot megfelelő szemcseméretűre őrlik, és az alapanyag összetételétől függően különböző mennyiségű gázképző hulladékkal homogenizálják. A granulálás olvadáspont-csökkentő és viszkozitásbeállító adalékok használatával történik. A granulátumok külső felületének vízáteresztő képességét különböző fajlagos felületű hulladék anyagokkal szabályozzák. Szárítás után forgókemencében 800–1000 °C közötti hőmérsékleten hőkezelik (*1. ábra*).



1. ábra. A Geofil habüveg szemcsék duzzasztása és hőkezelése forgókemencében

Az így kapott habüveg granulátumok kis testsűrűségűek, jó hőszigetelő képességűek, jól tapadnak az ágyazóanyagként használt gipszhez, cementhez vagy szilikátyantárhoz. A gyártás során a szemcseméret szabályozható, 1 és 25 mm közötti átmérőjű szemcsék állíthatók elő (*2. ábra*).

A terméknek három fő típusa van: a *Geofil A, B*, illetve *C*. Az *A* típus kis szilárdságú, nagy vízfelvételű (>10 m%), hőszigetelő könnyűbetonokhoz alkalmazható; a *C* típus kis vízfelvételű, legalább 4,5 N/mm² önszilárdságú, első-



2. ábra. Különböző típusú Geofil habüveg szemcsék

sorban szerkezeti könnyűbetonokhoz használható. A B pedig a kettő közötti átmeneti típus.

3. Laboratóriumi vizsgálatok

3.1. A vizsgált könnyű adalékanyagok

A BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén végzett laboratóriumi vizsgálatok célja az volt, hogy ellenőrizzük a Geofil habkavics könnyű adalékanyagként való alkalmazhatóságát, és összehasonlítsuk főbb fizikai és kémiai tulajdonságait a nemzetközi piacon már elterjedt, nálunk is beszerezhető Liaver (habüveg) és Liapor (duzzasztott agyagkavics) termékekkel. A vizsgálatot a prEN 13055-1 *Lightweight aggregates – Part 1: Lightweight aggregates for concrete and mortar (Könnyű adalékanyagok 1. rész: Könnyű adalékanyagok betonhoz és habarcshoz)* c. szabvány szerint végeztük, amennyiben az tartalmazott vonatkozó előírást. A vizsgálatok során 53 különféle Geofil adalékanyagot vizsgáltunk közel 70 mintán (eltérő szemcsemérettel, ill. felületi bevonattal). Összehasonlítással a Liaver legnagyobb szemcseméretű frakcióját (Liaver-B 2/4) és három különböző szilárdságú Liapor terméket (Liapor 3 4/8, Liapor 4 4/8, Liapor 6.5 4/8) vizsgáltunk azonos módon.



3. ábra. Szemcsetestsűrűség vizsgálata a prEN 13055 szerint

3.2. Tömegeloszlási jellemzők

A halmazsűrűség minden esetben a prEN 13055 által előírt 1200 kg/m³-es határon belül volt.

A könnyű adalékanyagok szemcséinek testsűrűségét a prEN 13055 szabványban hivatkozott EN 1097-6 előírás szerint speciális piknométerrel kell mérni (3. ábra). Az adalékanyagok jelentős részének nagy kezdeti vízfelvétele meghamisítaná a mérési eredményeket, ezért a tömeget száraz és víztelített állapotban, a térfogatot pedig víztelített állapotban (1 naposan) mértük.

3.3. A szemcsék önszilárdsága

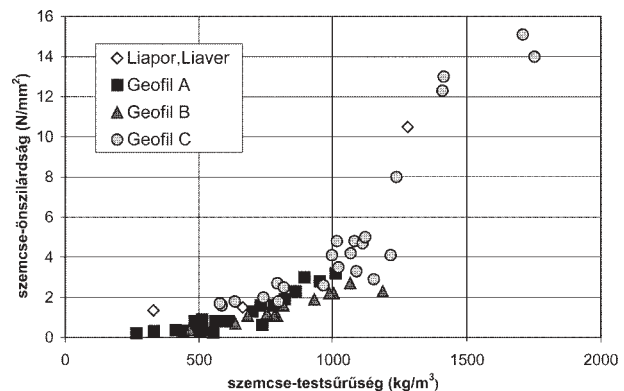
A könnyű adalékanyagok önszilárdságát fajtanként 2-3 mintán határoztuk meg a prEN 13055 szabvány előírását figyelembe véve, de a 113 mm-es belső átmérőjű mozsár és dugattyú helyett a Hummel-vizsgálatnál előírt 170 mm átmérőjűt használtuk, mivel ez állt rendelkezésünkre. Két liter adalékanyagot helyeztünk a mozsárba, és a szabályos időközönként leolvasott erő és összenyomódás értékekből számítottuk a törési ellenállást, a pillanatnyi feszültség és a dugattyú önsúlyának figyelembevételével:

$$C = (L+F)/A \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

ahol: C önszilárdság 20 mm-es összenyomódáshoz,
 L dugattyú súlya [N],
 F nyomóerő [N],
 A nyomott felület [mm²].

A szabványos 20 mm-es összenyomódáshoz tartozó értéket a feszültség-összenyomódás diagramról olvastuk le.

Jól meghatározható összefüggés áll fenn a szemcsetestsűrűség és az önszilárdság között (4. ábra). A különböző adalékanyagok nem térnek el jelentősen egymástól, a vizsgálati eredményekre görbe jól illeszthető. Az önszilárdság várható értékére a tömegeloszlási jellemzőkből következtetni lehet. Figyelembe kell venni azonban, hogy az itt meghatározott szilárdság nem egy szemcsére,

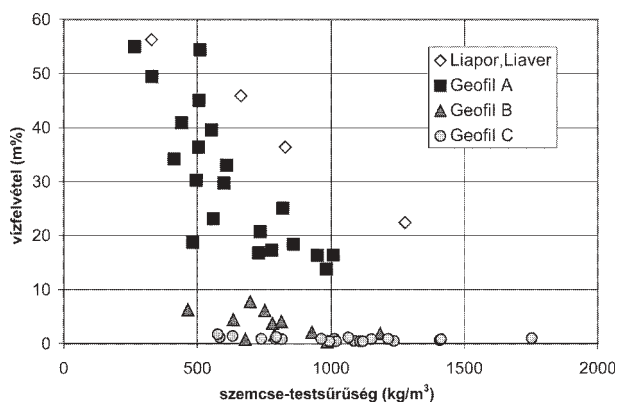


4. ábra. A szemcseönszilárdság változása a szemcsetestsűrűség függvényében

hanem a szemcsehalmazra vonatkozik, tehát a szemcsék egyedi szilárdságán kívül a szemmegoszlás folytonossága és a szemcseátmérő is jelentősen befolyásolja a mért értékét. Azonos testsűrűségű kis szemcsékből álló halmaz önszilárdsága nagyobb, a nagyoké kisebb, a hézagosság függvényében. A folyamatos szemmegoszlás azonos anyag esetén is lényegesen nagyobb önszilárdsági eredményt ad, mint az egyszemcsés anyag. Ez a különbség bebetonozott állapotban már nem jelentkezik, mert a hézagokat cementpép tölti ki, és biztosítja az erőátvitelt.

3.4. Vízfelvétel

A különböző típusú adalékanyagok vízfelvételét az 5. ábra mutatja a szemcsetestsűrűség függvényében. A *Geofil A* típusú szemcsék vízfelvétele nagy, de nem éri el az azonos testsűrűségű Liapor (duzzasztott agyagkavics), ill. Liaver (habüveg) szemcsék vízfelvételét. A *Geofil C* típusú szemcséknek csak a felületére tapad víz.



5. ábra. A vízfelvétel a szemcsetestsűrűség függvényében a különböző termécsoportok esetén

Az apró szemcsék nagy fajlagos felülettel rendelkeznek, felületükről a víz nehezen távolítható el, ezért a 4 mm alatti szemcsék esetében a valóságban a mértnél kisebb lehet a szemcsék tényleges vízfelvétele. Megjegyezzük, hogy többhetes víz alatti tárolás hatására a kezdetben úszó szemcsék egy része lesüllyedt, mert a kezdetben zártnak tűnő pórusok részben telítődtek vízzel.

Az adalékanyag vízfelvétele betontechnológiai szempontból rendkívül fontos. A könnyű adalékanyagoknak általában nagy a vízfelvételük, ezért a beton keverésekor az adalék-

anyag elszívja a vizet a cementpépből. Ez elkerülhető, ha a keverés előtt az adalékanyagot vízzel előkeverjük vagy beáztatjuk. Így a keverés bonyolultabb és időigényesebb, de előnye, hogy a fölvert vizet az adalékanyag folyamatosan adja le, és ezzel a cementpép „belső utókezelését” biztosítja. Beáztatásnál a felület szárítására, előkeverésnél pedig a megfelelő vízmennyiség adagolására és a szükséges keverési idő biztosítására figyelemmel kell lenni, különben a tervezettnél nagyobb víz-cement tényezőt és ennek következtében kisebb szilárdságot kapunk. A porózus vízfelszívó felület is kedvező általában, mert nem képződik rajta vízfilm, és így jobban tapad a cementkő a szemcsék felületéhez.

Az adalékanyag nagy vízfelvevő képessége viszont egyes technológiai alkalmazását akadályozhatja, tipikus probléma ez szivattyúzható könnyűbeton igénye esetén. Ekkor az adalékanyag vízfelvételének minimalizálása szükséges, ez zárt felülettel érhető el. A *Geofil C* típusú adalékanyagok ilyenek: a vízfelvételük kisebb mint 2 m%, és annak mértéke független a szemcse testsűrűségétől. Nyitott pórusú adalékanyagok esetén (anyagtól függetlenül) elmondható, hogy a szemcsetestsűrűség csökkenésével arányosan növekszik a vízfelvétel, igaz a növekedés mértéke típusonként eltérő.

3.5. Alkáliállóság

A prEN 13055 szabvány nem írja elő a könnyű adalékanyagok alkáliérzékenységének vizsgálatát, de cementkötésű rendszerekben csak alkáliálló adalékanyag alkalmazható, ezért üvegtérmekek esetében ezt a vizsgálatot is fontosnak tartottuk. A *Geofil* habkavicsminták és az összehasonlító minták alkáli érzékenységének jellemzésére a Német Vasbeton Egyesület módszerét alkalmaztuk (*Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Richtlinie Alkalireaktion im Beton. 12/86*). Az alkáliérzékenység vizsgálatához a felmelegített szemcséket 90 °C-on főztük 1 órán át, a 4 mm-nél kisebb szemcsék esetében 4%-os, a 4 mm-es vagy nagyobb szemcsék esetében pedig 10%-os NaOH oldatban. A vizsgált termék akkor alkalmazható beton adalékanyagaként, ha nem puhul fel, nem deformálódik, és nem szenved tömegvesztést. A *Geofil* termékek minden esetben megfelelőek voltak.

3.6. Vizsgálati eredmények összefoglalása

Az összehasonlító adalékanyag-vizsgálatok során mért eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A vizsgált könnyű adalékanyagok tulajdonságainak összefoglalása

Adalékanyag-típus		Geofil A	Geofil B	Geofil C	Liapor	Liaver
Halmazsűrűség	kg/m ³	150-500	260-750	600-1100	340-685	185
Testsűrűség	kg/m ³	260-1000	460-1200	1000-1850	660-1280	329
Porozitás	%	55-80	40-80	14-50	49-74	86
Vízfelvétel	m%	10-55	0,4-25	0,1-2	22-46	56
Önszilárdság	N/mm ²	0,2-1	0,4-4,7	4,5-15	1,5-10,5	1,35

4. A lehetséges alkalmazási területek

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a különböző *Geofil* habkavicsok építőipari felhasználásra alkalmasak. Használhatók önállóan vagy különböző kötőanyagokkal (cementtel, mészhabarcossal, gipsszel, bitumennel stb.) összekötve. Irodalmi adatok [4], [5] alapján mezőgazdasági hasznosítás is feltételezhető. Alkalmazási területek például:

- könnyűbetonhoz adalékanyagként,
- könnyű, hőszigetelő feltöltésnek,
- falazóelem adalékanyagként (cement, gipsz kötőanyaggal),
- zajvédő falakhoz,
- a kisebb szemcsék hőszigetelő vakolathoz,
- zöldtetőfeltöltésnek,
- kertészeti, szőlészeti víz és tápoldat tárolójának.

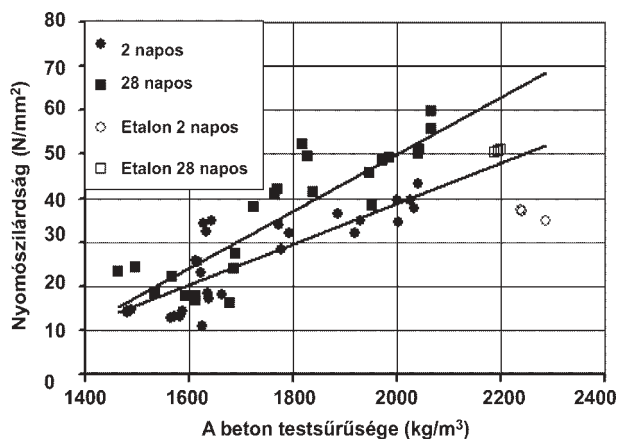
5. Betonkísérletek

Az adalékanyagok tulajdonságainak vizsgálatával párhuzamosan a könnyű adalékanyagokat cementhabarc-sba ágyazva is vizsgáltuk. Általánosságban elmondható, hogy az adalékanyag-szemcsék önszilárdsága jelentősen befolyásolja a beton nyomószilárdságát, de a húzószilárdságra kevésbé van hatása. Azonos szilárdsági osztály esetén a *Geofil* könnyűbeton 15-20%-kal kisebb testsűrűségű lehet, mint a normálbeton. Ennek következtében akár kisebb szerkezeti méretek is elegendők, kevesebb beton, ill. vasbeton esetén kevesebb vasalás szükséges.

A 6. ábrán egy olyan kísérletsorozat eredményei láthatók, amelyeknél minden esetben ugyanolyan összetételű „etalon” cementhabarcot használtunk különböző fajtájú és mennyiségű *Geofil* adalékanyaggal. A kísérlet során mért nyomószilárdsági értékeket ábrázoltuk a beton testsűrűségének függvényében. Jól látható, hogy tág határok között változtatható a testsűrűség (1400 – 2100 kg/m³) és a nyomószilárdság (LC 8/9 – LC 40/44). A nyomószilárdságot 2 és 28 napos korban vizsgáltuk. A szilárdulás üteme annál gyorsabb volt, minél kisebb volt a testsűrűség. 2 napos korban általában viszonylag nagy nyomószilárdságot mértünk, ez átlagosan 75%-a volt a 28 naposénak. Ez az érték nagyobb, mint normálbetonok esetében. A szilárdulás sebessége természetesen függ az alkalmazott cementtől is, a 6. ábrán bemutatott vizsgálat során a cement fajtáját nem változtattuk.

Összefoglalás

Egyes vasbeton szerkezetek (hidak, magas épületek stb.) esetén az önsúly nagy igénybevételt jelent a hasznos terhekhez (forgalmi és szélterhelés stb.) képest. A beton testsűrűségét főként az adalékanyag testsűrűsége befolyá-



6. ábra

solja. A normálbeton testsűrűsége 2200-2600 kg/m³. Alacsonyabb testsűrűségű (1500-2000 kg/m³-es), de azonos teherbírású könnyűbeton alkalmazásakor kisebb lemezvastagságra és kevesebb vasalásra van szükség, mint normálbeton használata esetén. Az alacsonyabb testsűrűségű beton hőszigetelő képessége is kedvezőbb.

A BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a hulladék üvegből készülő „*Geofil-Bubbles*” habüveg szemcsék különböző típusai alkalmazhatók hőszigetelő, ill. szerkezeti könnyűbeton adalékanyagként.

A *Geofil* adalékanyagok környezetvédelmi szempontból is jelentősek, mivel hulladékok felhasználásával készülnek, valamint hazai termékek. A *Geofil* habüveg szemcsék választéka igen nagy, igény szerint kiválasztható a szemcseméret, a vízfelvétel és a szemcse önszilárdsága is.

Irodalom

- [1] Kollár László: Vasbeton szerkezetek I. Műegyetemi Kiadó, 1997.
- [2] Balázs György: Építőanyagok és kémia. Műegyetemi Kiadó, 1994.
- [3] Kausay Tibor: Könnyű-adalékanyag. Beton. X, 11. sz. 3-5. (2002).
- [4] Kocsis Géza: A habüveg granulátum gyártási módszere. Építőanyag. 46, 2. sz. 41-47. (1994).
- [5] Liapor – Planung, Konstruktion, Anwendung 04/2000.

Vonatkozó szabványok, irányelvek

- MSZ 4719 Betonok.
- MSZ 4715-4 Megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata.
- MÉÁSZ ME-04.19:1995 műszaki előírás 14. fejezete.
- EN 206-1 szabvány 1. rész.
- prEN 1097-6:2000 szabvány 6. része.
- MSZ EN 1097-3 szabvány 3. része.
- prEN 13055-1 Lightweight aggregates – Part 1: Lightweight aggregates for concrete and mortar
- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Richtlinie Alkalireaktion im Beton (12/86).

Új folyamatos üzemű őrlőmalom beállítása és alkalmazásának tapasztalatai a Zalakerámia Rt.-nél

Czúgh Mária – Baksa István – Apagyi Zsolt
Zalakerámia Rt., Zalaegerszeg

Bevezetés

A Zalakerámia Rt. 2002 tavaszán 2 millió m² éves kapacitású bicottura rapida gyártósort indított el a tófeji gyár-egységében. Figyelembe véve a korábban már meglévő éves 2,4 millió m² falburkolólap-kapacitást, ez a szám évi 4,4 millió m²-re növekedett. Az új üzemegység beüzemelésével a bicottura présorigény közel a kétszeresére emelkedett, ami napi 200 tonna présport jelent, melyet a 3 folyamatosan termelő bicottura-gyártósor használ fel.

A masszai igény növekedése mindenképpen szükségessé tette az őrlőkapacitás megnövelését. A kérdés csak az volt, hogy további szakaszos üzemű malmok telepítése, vagy a folyamatos üzemű őrlőberendezés jelenti-e a megfelelő megoldást. A folyamatos présorfelhasználáshoz és a folyamatos üzemű atomizer kiszolgálásához a folyamatos üzemű malom a praktikusabb, amennyiben az őrlési időbeli állandósága legalább oly mértékben biztosítható, mint a szakaszos malom esetén.

A tófeji bicottura rapida massa egyik fő sajátossága, hogy nagyon nagy mértékben tartalmaz tófeji agyagot, ami a Zalakerámia számára jelentős előny. A tófeji agyag főleg filloszilikátok és kvarc természetes keverékének tekinthető. A massa 0%-hoz közeli zsugorodása érdekében mészkő és riolitufa adalékolása szükséges. További sajátosság, hogy a burkolólapgyártás során keletkező massa-, máz- és bisquit-hulladékok a masszagyártáskor teljes mértékben újrahasznosításra kerülnek. A több komponens és a kemény anyagok együttes felhasználása a nedves őrlés alkalmazását kívánja meg. Ezenkívül a massa- és mázhulladékok is iszap, illetve szennyvíz alakban állnak rendelkezésre az újrahasznosítás során.

A folyamatos és a szakaszos üzemű őrlés összehasonlítása

A szakaszos és folyamatos őrlőmalmok közötti lényeges különbség a betáplálás és az ürítés szakaszossága, illetve folytonossága. Folyamatos malom esetén lehetőség van a hulladékok folyamatos, pontos beadagolására, és az őrlési szitamaradék kiszitálásra kerülő része is folyamatosan visszavezethető úgy, hogy a beadagolásra kerülő vízárám szállítja vissza a malomba.

A burkolólapgyártás egyik alapvető és legfontosabb követelménye a termék műszaki paramétereinek időben állandó értéken tartása, melyet – egyéb technológiai kri-

tériumok mellett – az alapmassza állandósága biztosít. Ezt az állandóságot a betáplálás folyamatos ellenőrzésével, az alapanyagok egymáshoz viszonyított arányának folyamatosan állandó értéken tartásával, a víz és a folyósítószer pontos adagolásával lehet elérni, ami a malom mikroprocesszoros vezérlő- és ellenőrző rendszerével könnyen megvalósítható. A folyamatos őrlőberendezés kezelése, a betáplálás és az ürítés a kezelőszemélyzet részére kisebb fizikai, de nagyobb szellemi igénybevételt jelent. Ezenkívül természetesen szükség van, a szakaszos üzemű malomhoz hasonlóan, a karbantartó személyzetre és a folyamatos bemérőmérlegek tartályainak feltöltését végző rakodógép-kezelőkre is.

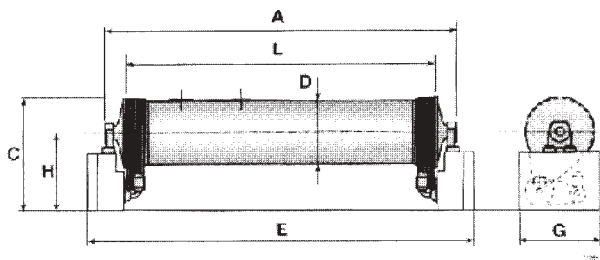
A Zalakerámia által korábban működtetett MT 30000-es massaőrlő malmokkal a 15 tonna alapanyag őrlési ideje 6 óra + minimum 1 óra passzív töltési, ürítési idő. Ez 2,14 tonna alapanyag őrlését jelenti óránként. A folyamatos üzemű malom töltés-ürítési anyagárama 11 tonna/óra. Ezek az adatok a tófeji bicottura rapida masszára érvényesek. Azt meg kell jegyezni, hogy a szakaszos őrlésnél a szitamaradék 1%-kal alacsonyabb volt, mint a folyamatos üzemű őrlésnél.

A tófeji massa esetében a szakaszos malmok fajlagos elektromosenergia-igénye 0,03 kW·h/kg száraz masszára nézve, a folyamatos őrlőberendezésnél ez 0,024 kW·h/kg. A fajlagos őrlési energiaigény lényegében mindkét őrlési rendszernél ugyanaz.

A folyamatos malom hővesztesége alacsonyabb, ezért a kilépő zagy hőmérséklete a 20–30 °C szakaszosétól eltérően 40–50 °C közötti. Ez a hőmérséklet-növekedés a zagy víztartalmának kb. 2%-os csökkenését teszi lehetővé, ami 10–15%-os energiamegtakarítást eredményez az atomizerezésnél.



1. ábra. Folyamatos őrlésű malom



2. ábra. A dob paraméterei

A folyamatos őrlésű malom

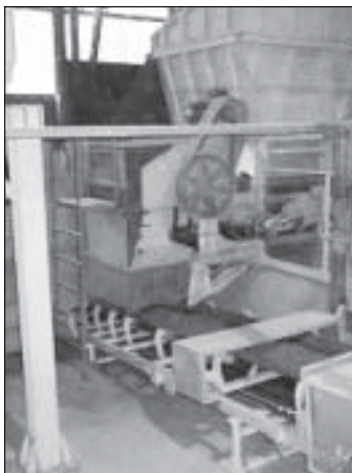
Az 1. ábrán az MTC 061 folyamatos őrlésű malom látható, melynek a fő paraméterei (2. ábra) a következők: A 13 450 mm; C 4280 mm; D 2610 mm; E 14 630 mm; G 2880 mm; H 2930 mm; L 12 200 mm.

A malom technológiai paraméterei

Térfogat bélés nélkül	63 m ³
Munkatérfogat	57,5 m ³
Főmeghajtó teljesítmény kimenet	2 x 200 kW
Segédmotor teljesítmény kimenet	2 x 15 kW
Fordulatszám	15,4 1/s
Dob súlya	32 t
Gumibélés súlya	10 t
Szilícium-dioxid őrlőanyag súlya	42 t

A malom működése

A masszához szükséges alapanyagokat, ill. a gyártás során keletkező újrahasznosítható hulladékokat silókban tároljuk. Ezekből a silókból a 3. ábrán látható bemérőrendszer segítségével, az alapanyagok pontos arányát megtartva megtörténik az alapanyagok bemérése. Az agyag adagolása speciális berendezést igényel. Egyrészt azért, mert nedvességtartalma az év során jelentősen változhat, valamint ebből kell a legnagyobb mennyiséget bemérni.



3. ábra. Anyagbemérés



4. ábra. Dobtöltés

Nagyon fontos feladat az agyag aprítása, mert csak az aprított agyaggal biztosítható a pontos beméréshez elengedhetetlenül szükséges egyenletes anyagáram. Ezt a műveletet egy kapás rendszerű aprítóberendezéssel végezzük. A folyósítószeret (tripoli-foszfát), pontos bemérése után, egy késes adagoló juttatja a már bemért agyagkeverékre. A bemért anyagok szállítószalag-rendszer segítségével kerülnek a folyamatos dob töltését biztosító puffertartályba.

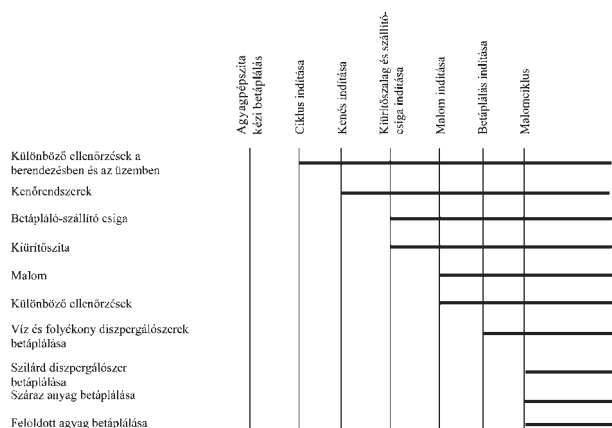
A puffertartályból szalagmérleggel felszerelt szállítószalag juttatja az alapanyag-keveréket a malom adagológaratába (4. ábra). Az adagológaraton át az alapanyag-keverék az őrléshez szükséges – folyamatos áramlásmérőn mért mennyiségű – hulladék anyagokat tartalmazó vízzel együtt áramlik a malomba.

A dob bélése a palástra csigavonalban felcsavarozott, speciális profilú gumielemezből áll, melyek egyrészt biztosítják az anyag előrehaladását a csapolónyílás irányába, másrészt biztosítják az őrlőtestek szelektálódását. A malom bemeneti részén a nagyobb, kimeneti részén a kisebb méretű őrlőtestek helyezkednek el.

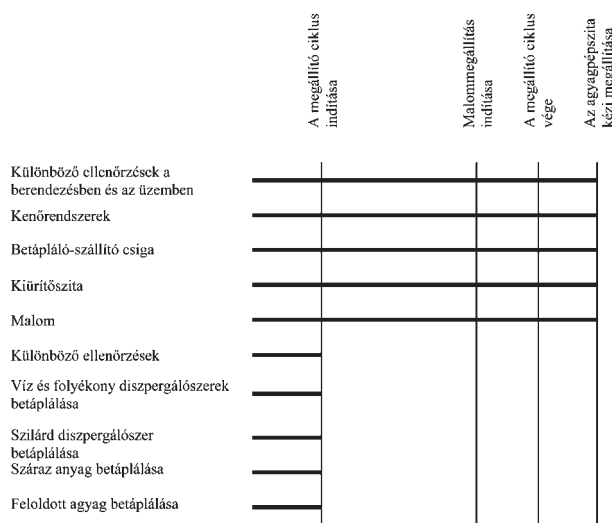
A folyamatos csapolás és szűrés látható az 5. ábrán. A szűrt massa átmeneti tárolása egy tartályban történik.



5. ábra. Csapolás



6. ábra. Az indítási ciklus



7. ábra. A leállítási ciklus

	Massza és szitamadék	Energiafelhasználás	Őrlőanyag kopási sebessége	Massza szintje	Massza hőmérséklete	Massza viszkozitása
Növeljük az üzemi sebességet	↓	↑	↑↑	↓	↑	↓
Növeljük a nyersanyag-betáplálási sebességet	↑	-	-	↑	↓	↑
Növeljük az őrlőanyag szintjét	↓	↑	↑	-	↑	↓

8. ábra. A dob üzemeltetésének tapasztalatai

A szintjelzőkkel ellátott tárolótartályból membránszivattyúval juttatjuk a központi tartályba a masszaiszapot, amit az atomizerbe juttatása előtt még egyszer rezgősítkon engedünk át.

Minden egyes fő rendszert (bemérés, folyamatos őrlés, atomizerezés) önálló PLC-s vezérlőrendszer irányít. Ezek kezelőszervén keresztül tudja az operátor a szükséges beavatkozásokat elvégezni, és információt szerezni a berendezések részegységeinek állapotáról.

A dob indítási és leállítási ciklusát mutatja be a 6. és 7. ábra. Az ábrákon leolvasható, hogy az egyes berendezéseket és ciklusokat milyen sorrendben, illetve ciklussal összehangolva kell elindítani, illetve leállítani. A folyamatos malom üzemeltetési paramétereinek hatása a massa paramétereire a 8. ábrán látható.

A folyamatos őrlésű malom beüzemelése

A folyamatos őrlésű malom beüzemelése 2002. április 23-tól május 22-ig tartott. A beüzemelés időtartama alatt a szakaszos és folyamatos berendezések együttes termelése biztosította a burkolólapot készítő gyártósorok kiszolgálását. A beüzemelés kezdetétől törekedtünk arra, hogy a kívánt őrlési finomságot, valamint a massa sűrűségét biztosítsuk, azért hogy a gyártott masszaiszap a termelésben felhasználható legyen.

2002. április 30-án történt az első őrlőtestmennyiség beadagolása három különböző frakcióból. Ezt az őrlőtestmennyiséget több lépésben, közvetlenül a malom szerelvényilásain keresztül töltöttük be, majd az alapanyag beméréseivel párhuzamosan, folyamatosan pótoltuk az őrlőtesteket. A kezdeti kisebb őrlési hatékonyság csak csökkentett betáplálási anyagáramot tett lehetővé. Gyakori őrlőtestszintmérésekkel, az őrlendő anyag anyagáramának és a folyamatos őrlőtest-beadagolás mennyiségének szabályozásával 2002. május 10-re sikerült jól megközelíteni az optimális őrlőtestszintet (1510 ± 20 mm) és a kívánt fajlagos termelést. Az ekkor mért őrlőtestszint a malom szerelvényilásának felső peremétől mérve 1530 mm volt. Ezt követően egy 3 napos folyamatos teljesítménymérés következett. A teljes működési idő ezen 77,5 órás periódusát 11 041 kg/óra fajlagos termelés jellemezte. A termelés és a minőség kielégítő volt, de az alapanyag betömődött az adagológaratba, és a lazító kapasor beszorult. A következő napokban többször is átalakítottuk az adagológaratot és a lazítókapu alakját, helyzetét változtattuk, míg végül sikeresen megszüntettük a problémát.

A berendezés átvételének kritériumaként május 17-től 22-ig 5 napos, folyamatos termelés melletti bizonyítási eljárást folytattunk le. Ezen idő alatt egyetlen akadály merült fel, mégpedig az, hogy a burkolólapot készítő gyártósor folyamatos termelése ellenére a negyedik és az ötödik napon is le kellett állni a termeléssel, mivel a présportároló silók és a masszakádák is megteltek. Ez azt jelenti, hogy olyan masszagyártó kapacitást sikerült létesíteni, amely 3 napos termeléssel, majd ezt követően félnapos megállással biztosítja a zavartalan présorellátást a bicotturalap gyártásához. Figyelemmel a karbantartások szükségességére, ez a helyzet optimálisnak tekinthető.

A massa minőségének biztosítása

A massa minőségével szemben támasztott követelmények:

- a masszaalapanyagok egymáshoz viszonyított arányának állandósága,
- a massa paramétereinek (szitamaradék, viszkozitás, sűrűség) időben állandónak kell lennie.

A viszkozitás a présor granulometriáját befolyásolja, míg a szitamaradék a kerámiacserép szövetszerkezetét, mechanikai szilárdságát, égetési zsugorodását.

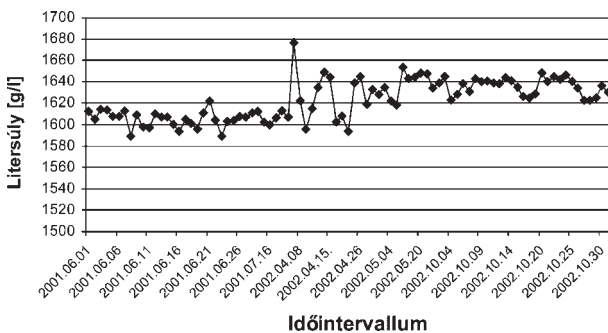
Mivel a beavatkozási lehetőségek a beadagolási anyagáramok változtatására korlátozódnak, ezért a massa minőségét az alapanyagok bemérésétől a massa kifolyásáig tartó szakaszon folyamatos ellenőrzésekkel lehet csak biztosítani.

Ellenőrzési pontok:

- alapanyagok minősége, szemcsemérete, nedvességtartalma;
- beadagolási anyagáramok: alapanyagok, folyósítószer, víz;
- masszaparaméterek.

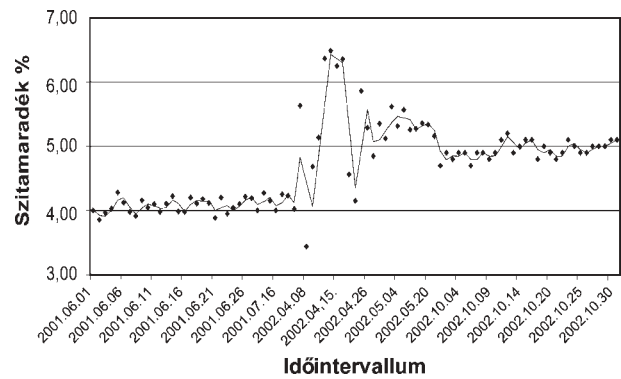
A massa minőségének időbeli változása

Az egyenletes masszaminőséghez az alapanyagok arányain kívül a massa paramétereinek időbeli állandósága szükséges. Ezek a paraméterek a szitamaradék, viszkozitás és a sűrűség. Egy-egy diagramban mutatjuk be, hogy hogyan változtak ezek az értékek a szakaszos üzemű malom esetén 2001 júniusában, a folyamatos üzemű malom beüzemelésénél 2002. április-május között, valamint folyamatos üzemelés közben 2002 októberében. A diagramokon jól összehasonlíthatók a különböző üzemű malmok, valamint a folyamatos üzemelésű malom beüzemelése közben mért paraméterek.



9. ábra. A massa sűrűségének időbeli változása

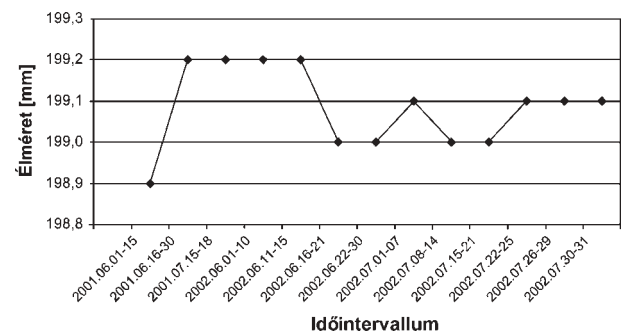
A massa sűrűségének időbeli változását az 9. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a korábbi időszakra jellemző 1600 g/l közeli sűrűségértéket a folyamatos őrlőmalomnál 1640 g/l közeli értékre állítottuk be. Ez gyakorlatilag körülbelül 2% víztartalom-csökkenésnek felel meg, és 10-



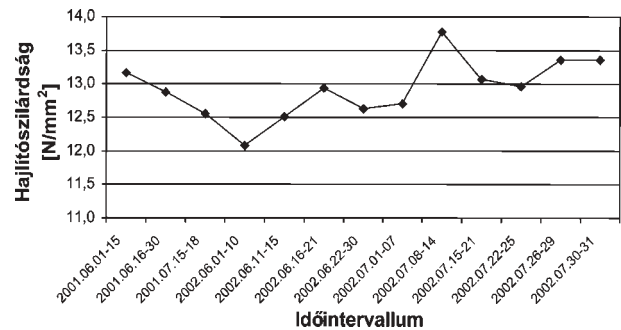
10. ábra. A massa őrlési szitamaradékának időbeli változása

15% gáz- és energiamegtakarítást jelent az atomizerezésnél. Az is látszik, hogy a beüzemelés időszakában a sűrűség értéke jóval nagyobb mértékben ingadozott, mint a korábban üzemelő malmok esetén. Ennek oka a beadagolt alapanyagok és az őrlőtestmennyiségek szabályozása volt.

A 10. ábrán a massa őrlési szitamaradékának időbeli változása látható. A szitamaradékon a kerámiaparban jól ismert 63 μm -es szitán fennmaradt anyagmennyiséget értjük. A 2001. évi 4% körüli érték a beüzemelési időszak ingadozásai után 5% körüli értékre állt be. Ezt az 1% növekedést szándékosan hajtottuk végre. Így a bisquit élméretei, illetve a massa égetési zsugorodása jobban megközelíti a 2001. évben gyártottakét. Valószínűleg a magasabb szitamaradéknak köszönhető a fajlagos őrlési energiaigény kismértékű csökkenése.



11. ábra. A bisquit élméreteinek időbeli változása



12. ábra. A bisquit hajlítószilárdságának időbeli változása

A 11. és 12. ábrán a bisquit élméretének és hajlítási-lárdóságának időbeli változása látható. Mint a diagram is mutatja, a 2001-ben gyártott szakaszos, valamint a 2002-ben gyártott folyamatos üzemű malommal készült masszából is közel azonos minőségű bisquit készült, és a paraméterek ingadozásai is mindkét esetben hasonlóak.

Összefoglaló

A Zalakerámia Rt. 2002-ben Magyarországon elsőként állított üzembe egy olyan folyamatos üzemű őrlőmalmot, amely

évi 4,4 millió m² falburkoló lapot készítő gyártósorok masszai igényét képes kielégíteni. A 13 m hosszú, 2,7 m átmérőjű, MTC 061 típusú, folyamatos nedvesörlésű malom teljesítménye 11 t/h, szemben a szakaszos üzemű malom 2,14 t/h teljesítményével. Fajlagos energiafelhasználása is kedvezőbb 0,006 kW·h/kg-mal. A folyamatos üzemű malommal készült massa paraméterei ugyan eltérnek a szakaszos üzemű malommal gyártottétól, de ezt szándékosan változtattuk meg azért, hogy a massa égetési zsugorodása, illetve a bisquit élmérete közel azonos legyen a két különböző eljárásnál. Összességében a folyamatos őrlésre való áttérés a Zalakerámia számára hasznos befektetésként értékelhető.

* * *

KONFERENCIAHÍREK

„A tudásbázisú karbantartás mint az üzleti siker előfeltétele” Nemzetközi konferencia Veszprém, 2003. jún. 16–18.

Szervezők: Veszprémi Egyetem Szervezési és Vezetési Tanszék; RÁCIÓ MAX Bt.

A rendezvény célja: a karbantartási menedzsment nemzetközi és hazai eredményeinek, tapasztalatainak áttekintése; a témakörben elért kutatási eredmények gyakorlatba történő átültetésének segítése; a résztvevők szakmai kapcsolatának szélesítése; a karbantartási munkát segítő szoftverek és eszközök bemutatása.

A tanácskozás szakmai súlypontjai:

- új karbantartási filozófiák;
- tudásmenedzsment mint a siker feltétele;
- információtechnológiák a karbantartásban;
- kompetencia-menedzsment a karbantartásban;
- a világszínvonalú gyártás (WCM) karbantartási feltételei;
- minőségbiztosítás és kiválóság a karbantartásban;
- energetikai hálózatok és rendszerek karbantartása;
- tribológiai rendszerek és karbantartásuk;
- az üzleti folyamatok újragondolásának (BPR) hatása a karbantartási rendszerekre;
- karbantartási projektek menedzselése;
- a TPM (Total Productive Maintenance) mint a változás motorja;
- benchmarking a karbantartásban;
- facility menedzsment;
- karbantartási kockázatok kezelése;
- tanuló karbantartási szervezetek – a jövő versenyelőnyei;
- egész életen át való tanulás (life long learning);
- új vizsgálati eredmények, módszerek.

Előzetes program:

Jún. 16.	14.00–14.10	Megnyitó
	14.10–18.00	Plenáris előadások
	19.00	Ünnepi vacsora, korszóavató ünnepség, jubileumi „durranás”
Jún. 17.	9.00–13.00	Szekció-előadások, vita
	13.00–14.00	Ebéd
	14.00–16.00	Szekció-előadások, vita
	16.00–17.00	Cégbemutató előadások
	18.00	Vacsora
	19.00	Kulturális program, „érzékszervi vizsgálatok”
Jún. 18.	9.00–11.30	Szekció-előadások, vita
	11.30	Pódiumdiskusszió
		Moderátor: <i>dr. Gaál Zoltán</i>
	13.00	Ebéd

A plenáris előadások témái:

- Karbantartási munkák támogatása az IT megoldásaival
- Karbantartási tapasztalatok az Európai Unió országaiban
- Karbantartási marketing
- Tudás- és kompetencia-menedzsment a karbantartásban

A konferencia részvételi díja: 20 000,-Ft + ÁFA, amely magában foglalja a szervezés, a kiadvány, a tolmácsolás, a kulturális program és a frissítő költségeit. A résztvevők megkapják a „Tudásbázisú karbantartás” c. könyvet is. *Étkezési költség* várhatóan: 8700,-Ft. *Szálláslehetőséget* az igényeknek megfelelően biztosítanak.

Jelentkezési határidő: 2003. május 15.

További információ: szakmai kérdésekben: *dr. Gaál Zoltán* (fax: 88-423-410); szervezési kérdésekben: *Egyed Ildikó* (tel.: 88-421-837).

A konferencián szoftver- és/vagy műszerbemutató
melyről további felvilágosítást ad:
dr. Szabó Lajos (tel.: 30-91-63-285).

A kőzetek előkészítésének technológiai megoldásrendszere az útépítési alapanyagok követelményei szempontjából

Frey Gyula okl. bányamérnök
Sandvik Rock Processing, Budapest

Bevezetés

Napjainkban kiélezett verseny jellemzi az aszfaltalapanyag-gyártó és -értékesítő piacot. Ez a verseny erősen kihat az alkalmazott technológiákra. Új technológiák tervezésekor vagy meglévő technológiák korszerűsítésekor gyakran elhangzanak az alábbi kritériumok:

- legyen kompakt, jól átlátható és könnyen kezelhető;
- legyenek minimálisak az üzemeltetési költségek;
- minden termék gyártására legyen alkalmas;
- végül, de nem utolsósorban legyen olcsó.

Természetesen a gépgyártó és a technológia tervezője, valamint a kivitelező igyekszik mindezen feltételeknek megfelelni.

A tervezés első szakaszában szükséges azon adatokat rögzíteni, amelyek információt adnak magáról a bányában található nyersanyagról, a feldolgozás után értékesíteni kívánt frakciókról és azok mennyiségeiről, a bányában alkalmazandó munkarendről. Ezen információkból meghatározható, hogy miből mennyit kell előállítani egy-egy idő alatt.

I. A bányanyersanyag főbb paraméterei

A bányanyersanyag minőségi paraméterei

Agyag- és nedvességtartalom

A kőbányánál a nedvességtartalom, ha nem párosul agyaggal, rendszerint nem okoz problémát. Felületi nedvességről van szó, amely általában 0,5–1,5% között változik. A kapacitásra az 1,5% feletti nedvesség és az 5% feletti agyagtartalom együttes megléte van befolyással.

Például egy pófás előtörőnél 4% nedvességtartalomnál, 5% feletti agyagtartalom mellett, CSS = 100 mm-nél már 10% kapacitáscsökkenéssel kell számolni a névleges kapacitáshoz képest. Közép- és finomtörő berendezéseknél hasonló elven számolható a kapacitásra kifejtett hatás.

Térfogatsúly

Minden esetben a laza térfogatsúllyal számolunk, ha nincs mért adatunk, előzetesen 1,6 t/m³ értékkel kalkulálunk. Természetesen az átlagtól lényegesen eltérő értékek is lehetnek még egy bányafalon belül is. A térfogatsúly-vál-

tozásnak jelentős hatása van a berendezések (osztályozók, törők, mosók stb.) kapacitására. A térfogatsúly növekedésével lineárisan nő az adott berendezés terhelhetősége.

Szemcseeloszlás

A szemcseeloszlásnak jelentős hatása van a berendezésekre (osztályozók, törők, adagolók stb.). Nagymértékben befolyásolja a technológiába kerülő törési fokozatok számát. A kiinduló maximális szemmagyság behatárolja az előtörő nagyságát, és generál egy optimális kapacitást is. Az előtörőből keletkező töret szemmagysága befolyásolja az utótörő(k) kiválasztását is. Elmondható, hogy a kiinduló anyag szemmagysága végighat a teljes technológiai sor berendezésein. Nem kevésbé fontos szempont, hogy a kiinduló anyag szemszerkezete jelentősen befolyásolja a végtermékek frakciónkénti megoszlását. A technológiát olyan berendezésekkel és olyan módon kell összeállítani, hogy indokolatlanul ne képződjön a piac szempontjából érdektelen, illetve csak csökkentett áron értékesíthető termék.

Ütési munkaindex ($W_i = \text{Impack Work Index}$)

Az anyag törhetőségére leginkább jellemző tulajdonság, melyet a tervezésben és a gyakorlatban általánosan használunk, kifejezése Fred C. Bond nevéhez fűződik.

A vizsgálat lényege: a mintadarabot a legkisebb méreténél (c) fogják be, és két meghatározott tömegű (m) lengő kalapácsot h magasságból ejtenek le. Addig növelik a h magasságot, amíg a kőzet összetörik.

A kőzet ütési szilárdsága :

$$a = 2mh/c \text{ (kpm/cm)}.$$

Az ütési munkaindex empirikus számítása pedig:

$$W_i = 47,6 \times a/d,$$

ahol d a kőzet tömör térfogatsúlya (g/cm³).

Egy kőzet W_i értékének megállapításához 30 db jellemző 70 x 70 és 55 x 55 mm közötti méretű kőzetminta szükséges. Általában a W_i alapján öt nagyobb csoportba soroljuk a kőzeteket:

Összefoglaló táblázat

Megnevezés	Típus	Ütési munkaindex, Wi	Tömör térfogatsúly (t/m^3)	Laza térfogatsúly (t/m^3)	Abrázíós index, Ai	Nyomószilárdság (MPa)
Amfibolit	metamorf	16 ± 3	2,8-3,0	1,7	0,2-0,45	
Andezit	magmatikus	16 ± 2	2,6-2,8	1,6	0,5	170-300
Bazalt	magmatikus	20 ± 4	2,9-3,0	1,8	0,2 ± 0,1	300-400
Diabáz	magmatikus	19 ± 4	2,8-2,9	1,7	0,3 ± 0,1	250-350
Diorit	magmatikus	19 ± 4	2,7-2,8	1,6	0,4	170-300
Dolomit	üledékes	12 ± 3	2,7	1,6	0,01-0,05	50-200
Gabbro	magmatikus	20 ± 3	2,9-3,0	1,8	0,4	170-300
Gneisz	metamorf	16 ± 4	2,7	1,6	0,5 ± 0,1	200-300
Gránit	magmatikus	16 ± 6	2,7	1,6	0,55 ± 0,1	200-300
Homokkő	üledékes	18 ± 3	2,7	1,6	0,3	150-300
Mészkö	üledékes	12 ± 3	2,7	1,6	0,001-0,03	80-180
Márvány	metamorf	12 ± 3	2,7	1,6	0,001-0,03	80-180
Porfir	magmatikus	18	2,7	1,6	0,1-0,9	180-300
Kvarcit	metamorf	16 ± 3	2,7	1,6	0,75 ± 0,1	150-300
Szienit	magmatikus	19 ± 4	2,7-2,8	1,6	0,4	170-300
Magnetit		9 ± 3	4-5,2	2,4-3,1	0,2 ± 0,1	
Hematit		11 ± 3	4-5,2	2,4-3,1	0,5 ± 0,3	

- nagyon puha $Wi < 10$,
- puha $Wi = 10-14$,
- közepes $Wi = 14-18$,
- kemény $Wi = 18-22$,
- nagyon kemény $Wi > 22$.

A Wi -érték, mint a kőzetre jellemző érték, tervezési alapadatként szolgál, rendszerint jelentősen befolyásolja a törőgépek kiválasztását.

Általános tapasztalat, hogy a Wi csökkenésével a töret finomodik, növekedésével durvul, és a maximális szemnagyság is jelentősen változik anélkül, hogy a törőgépek paramétereit megváltoztatnánk.

II. A termékekkel szemben támasztott követelmények

Útépítési zúzott kőanyagok minőségi követelményrendszere

Meghatározások

Útépítési zúzottkő: mélységi, kiömlési vagy vegyi üledékes kőzetből útépítési célra töréssel és osztályozással előállított, meghatározott kőzetfizikai, szemszerkezeti, tisztasági jellemzőjű termék. Jele: UKZ, UNZ, UZ.

Kőzetfizikai csoportok: az útépítési zúzott kőanyag alaptulajdonságait jellemző fogalom, amely elsősorban a kőanyag anyagtani tulajdonságainak kifejezője. Jele: AA, BB, CC, DD.

(Los Angeles-aprózódás, Deval-aprózódás, mikro-

Deval-aprózódás, szulfátos kristályosítási aprózódás)

Terméksztyál: az útépítési zúzott kőanyag szemszerkezetét és tisztaságát meghatározó előírások csoportja, a termék bányászati feldolgozási technológiai tulajdonságainak kifejezője. Jele: az útépítési zúzott kőanyag termékstyaljának betűjéből és a névleges szemnagysághatárok számjeléből áll.

UKZ 2/5 5/8 8/12 12/16 16/20 5/12 12/20 20/35

UNZ 0/2 0/5 5/12 12/20 20/35 35/55

UZ 0/5 0/20 5/20

UZH 0/5

UZK 5/12 12/20

Szemszerkezet: az útépítési zúzott kőanyag szemeloszlásának és szemalakjának összefoglaló megnevezése:

- Névleges felső méreten felüli rész legfeljebb;
- Közbenső ellenőrző szítán fennmaradt rész legalább;
- Névleges alsó méret alatti rész legfeljebb;
- 1,0 mm-nél kisebb rész legfeljebb;
- 0,1 mm-nél kisebb rész legfeljebb;
- 0,063 mm-nél kisebb rész legfeljebb;
- 0,02 mm-nél kisebb rész legfeljebb;
- Lemezes szemek mennyisége legfeljebb (tömegszázalék);
- Legnagyobb szemnagyságot ellenőrző szita lyukmérete (mm);
- Közbenső ellenőrző szita lyukmérete (mm).

Tisztasági követelmények: az útépítési zúzott kőanyagok szerves vagy egyéb szennyeződést nem tartalmazhatnak. Ha a termék 2 tömegszázalékot meghaladó mennyiségben agyagrögöket, kézzel szétmorzsolható szemcséket, vagy 5 tömegszázalékot meghaladó mennyiségben agyagiszappal bevont szemeket tartalmaz, akkor azok szemeloszlási hatását vizsgálni kell.

Útépítési zúzott kőanyagok általános közetfizikai követelményei

A vizsgálati halmaz szemmagysághatárai mm-mm	Közetfizikai vizsgálati jellemzők megnevezése, vizsgálati módszere (MSZ száma), eljárása és vizsgálati szemmagysága		Általános közetfizikai csoport			
			AA	BB	CC	DD
			besorolási határértékek tömegszázalékban			
			-ig	felett -ig	felett -ig	felett -ig
3-80	Los-Angeles-aprózódás MSZ 18287-1		20	20-25	25-35	35-45
12-55	Deval-aprózódás, vizeseljárás MSZ 18287/2	20-55mm 12-20mm	8,5 5,7	8,5-11,2 5,7-7,7	11,2-15,9 7,7-11,0	15,9-30,3 11,0-23,7
3-12	Mikro-Deval-aprózódás, vizeseljárás MSZ 18287/6		15	15-20	20-25	25-30
2-80	Szulfátos kristályosítási aprózódás MgSO ₄ -oldatban MSZ 18289/3		7,5	7,5-10	10-15	15-20

Útépítési zúzottkővek szemszerkezeti követelményei az UKZ termékosztályban

Szemszerkezeti jellemzők és ellenőrző előírások megnevezése		Követelmények az UKZ							
		2/5	5/8	8/12	12/16	16/20	5/12	12/20	20/35
		mm névleges szemmagysághatárú termékekre							
Szemeloszlási jellemzők (tömegszázalékban)	Névleges felső méreten felüli rész legfeljebb	12	12	12	12	12	10	10	10
	Közbenső ellenőrző szitán fennmaradó rész legalább	-	-	-	-	-	50 ± 15	50 ± 15	-
	Névleges alsó méret alatti rész legfeljebb	12	12	12	12	12	10	10	10
	1,0 mm-nél kisebb rész legfeljebb	5	3	3	2	2	3	2	1
	0,1 mm-nél kisebb rész legfeljebb	2	1	1	1	1	1	1	1
	0,063 mm-nél kisebb rész legfeljebb	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	0,02 mm-nél kisebb rész legfeljebb	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lemezes szemek mennyisége legfeljebb (tömegszázalék)	-	20	20	20	20	20	20	35	
Legnagyobb szemmagyságot ellenőrző szita lyukmérete (mm)	8	12	16	20	25	16	25	55	
Közbenső ellenőrző szita lyukmérete (mm)	-	-	-	-	-	8	16	-	

Útépítési zúzottkővek szemszerkezeti követelményei az UNZ termékosztályban

Szemszerkezeti jellemzők és ellenőrző előírások megnevezése		Követelmények az UNZ					
		0/2	0/5	5/12	12/20	20/35	35/55
		mm névleges szemmagysághatárú termékekre					
Szemeloszlási jellemzők (tömegszázalékban)	Névleges felső méreten felüli rész legfeljebb	15	10	10	10	10	10
	Közbenső ellenőrző szitán fennmaradó rész legalább	-	50 ± 15	50 ± 15	50 ± 15	-	-
	Névleges alsó méret alatti rész legfeljebb	-	-	15	15	15	15
	1,0 mm-nél kisebb rész legfeljebb	55	40	5	4	3	3
	0,1 mm-nél kisebb rész legfeljebb	15	10	3	3	2	2
	0,063 mm-nél kisebb rész legfeljebb	10	6	2	2	1,5	1,5
	0,02 mm-nél kisebb rész legfeljebb	5	3	1	1	1	1
Lemezes szemek mennyisége legfeljebb (tömegszázalék)	-	-	50	50	50	50	
Legnagyobb szemmagyságot ellenőrző szita lyukmérete (mm)	5	8	20	25	55	80	
Közbenső ellenőrző szita lyukmérete (mm)	-	2	8	16	-	-	

Útépítési zúzottkövek szemszerkezeti követelményei az UZ termékosztályban

Szemszerkezeti jellemzők és ellenőrző előírások megnevezése		Követelmények az UZ		
		0/5	0/20	5/20
		mm névleges szemmagysághatárú termékekre		
Szemeloszlási jellemzők (tömegszázalékban)	Névleges felső méreten felüli rész legfeljebb	20	15	15
	Közbenső ellenőrző szítán fennmaradó rész legalább	50 ± 15	50 ± 15	50 ± 15
	Névleges alsó méret alatti rész legfeljebb	–	–	–
	1,0 mm-nél kisebb rész legfeljebb	50	20	10
	0,1 mm-nél kisebb rész legfeljebb	15	8	6
	0,063 mm-nél kisebb rész legfeljebb	12	5	4
	0,02 mm-nél kisebb rész legfeljebb	–	–	–
Lemezes szemek mennyisége legfeljebb (tömegszázalék)		–	70	70
Legnagyobb szemmagyságot ellenőrző szita lyukmérete (mm)		8	35	35
Közbenső ellenőrző szita lyukmérete (mm)		2	12	12

III. Technológiai megoldások

Az első és második részben megismerkedhettünk mindazon feltételekkel és paraméterekkel, amelyek egy komplett technológia tervezését meghatározzák. Ebben a részben a technológiai megoldásokat mutatjuk be.

Kőbányászatban megvalósítható technológiák

Előtörés és meddőleválasztás

Az előtörő-állomások tipikus összeállítása: *bunker-adagoló-előleválasztó-törőgép*.

Alacsony meddő- és nedvességtartalom esetén (amikor szélsőséges időben sem erősen tapadás a bányanyag) használhatunk integrált adagoló- és előleválasztó berendezéseket. Ezek az úgynevezett „grizzlys” adagolók. Vibrációs berendezések, a feladás oldalán zárt adagolótálcával, a leadási oldalon pálcás (grizzly) leválasztófelülettel.

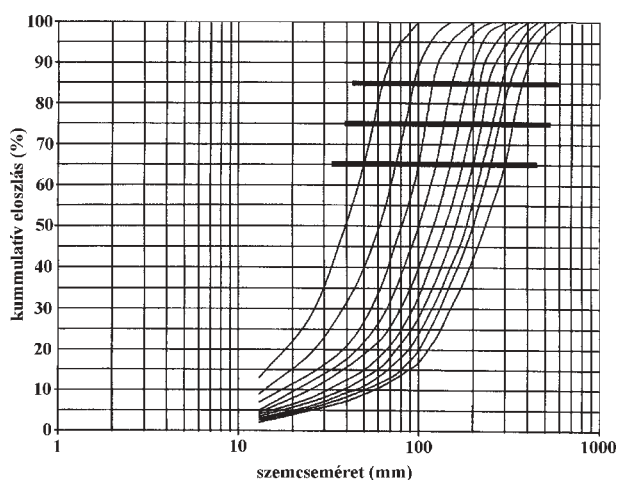
A pálcás leválasztófelület alatt finomleválasztási lehetőséget biztosít opcionálisan. Ez a berendezés a folyamatos és változtatható kapacitáson túl tehermentesíti a törőt a feladásban található meddőtől és a törő töretével azonos szemcseméretű bányanyagtól.

Magas agyag- és nedvességtartalmú bányanyagok (amelyek tapadásra veszélyesek) bonyolultabb előleválasztási megoldásokat igényelnek. Ezeknél az anyagoknál az adagolóberendezés csak a bunkerből való kiadagolás folyamatosságát és szabályozhatóságát biztosítja. Célszerű nem vibrációs elven működő adagolót választani, hogy kizárhassuk a vibráció tömörítő hatását a bunkerban. Legelterjedtebb típus a tolokocsis adagoló, de ideális berendezés a lemeztagos adagoló is. Az adagoló után önálló berendezésként található a durva meddőleválasztó berendezés. Ez lehet pálcás vibrációs berendezés akár több síkkal (lényegesen nagyobb felülettel, mint az integrált gépeken található pálcás szekció), vagy lehet hengeres osztályozó. A meddőleválasztáson túl ez a berendezés is tehermentesíti az előtörőt a törő töretével azonos szemcseméretű bányanyagtól. Ha az előleválasztón a meddővel jelentős mennyiségű hasznos anyag is távozik, célszerű azt a meddőből visszanyerni az erre a célra alkalmas osztályozóval.

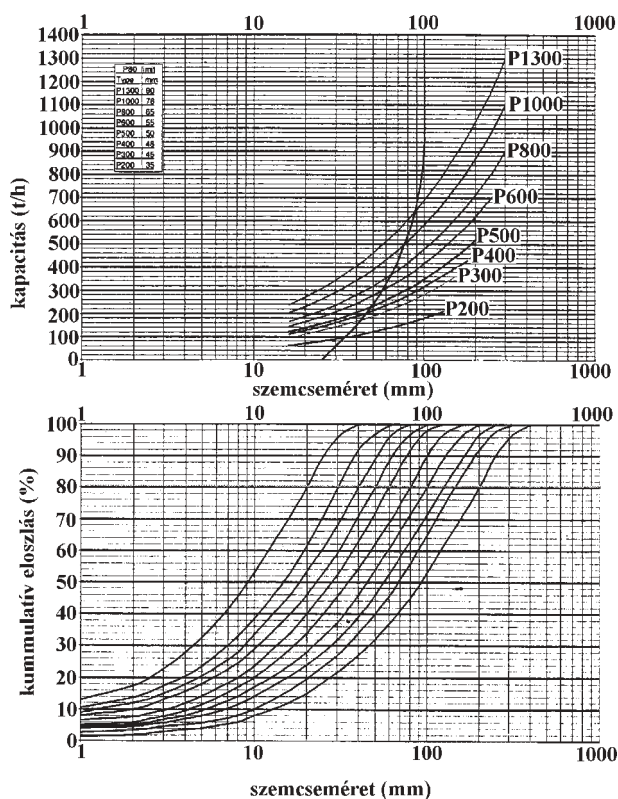
Puha és közepes anyagok (*Wi*) esetében (dolomit, mészkő) ideális előtörő berendezés a röpitőtörő vagy a pofástörő. Keményebb anyagoknál (bazalt, andezit) a röpitőtörő már kevésbé ideális, ezeknél az anyagoknál optimális előtörő a pofástörő.

Az 1. és 2. ábrán látható a pofástörő és a röpitőtörő töretszerkezete. Általánosságban elmondható, hogy egy átlagos 0-800 (1000) mm feladásból az előtörés után 0-250 (300) mm töret várható.

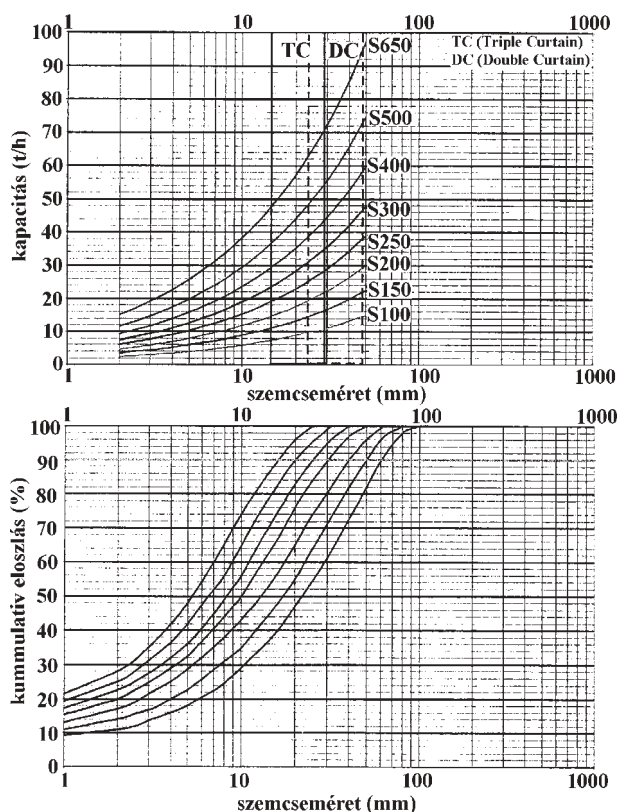
Az előtört kőzetet deponáljuk. Mivel az előtörő és az utántörő egységek működési feltételei (kapacitás, időjárástól való függés stb.) rendszerint eltérnek egymástól, ezért a depónia méretét ezek figyelembevételével kell méretezni. Ha a depónia alá alagutás adagolórendszer



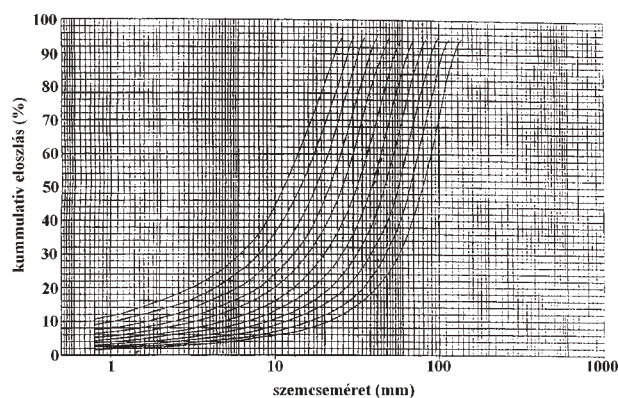
1. ábra. Egyingás pofástörő általános töretgörbéi



2. ábra. Elsődleges röpitőtörő általános kapacitás- és töretgörbéje



3. ábra. Másod- és harmadlagos röpitőtörő általános kapacitás- és töretgörbéje



4. ábra. „S” típusú kúpostörő általános töretgörbéje

telepítünk, akkor lehetőségünk van az előtört közetet az előtörtötől függetlenül és szabályozható kapacitással feladni a középtörő rendszerre.

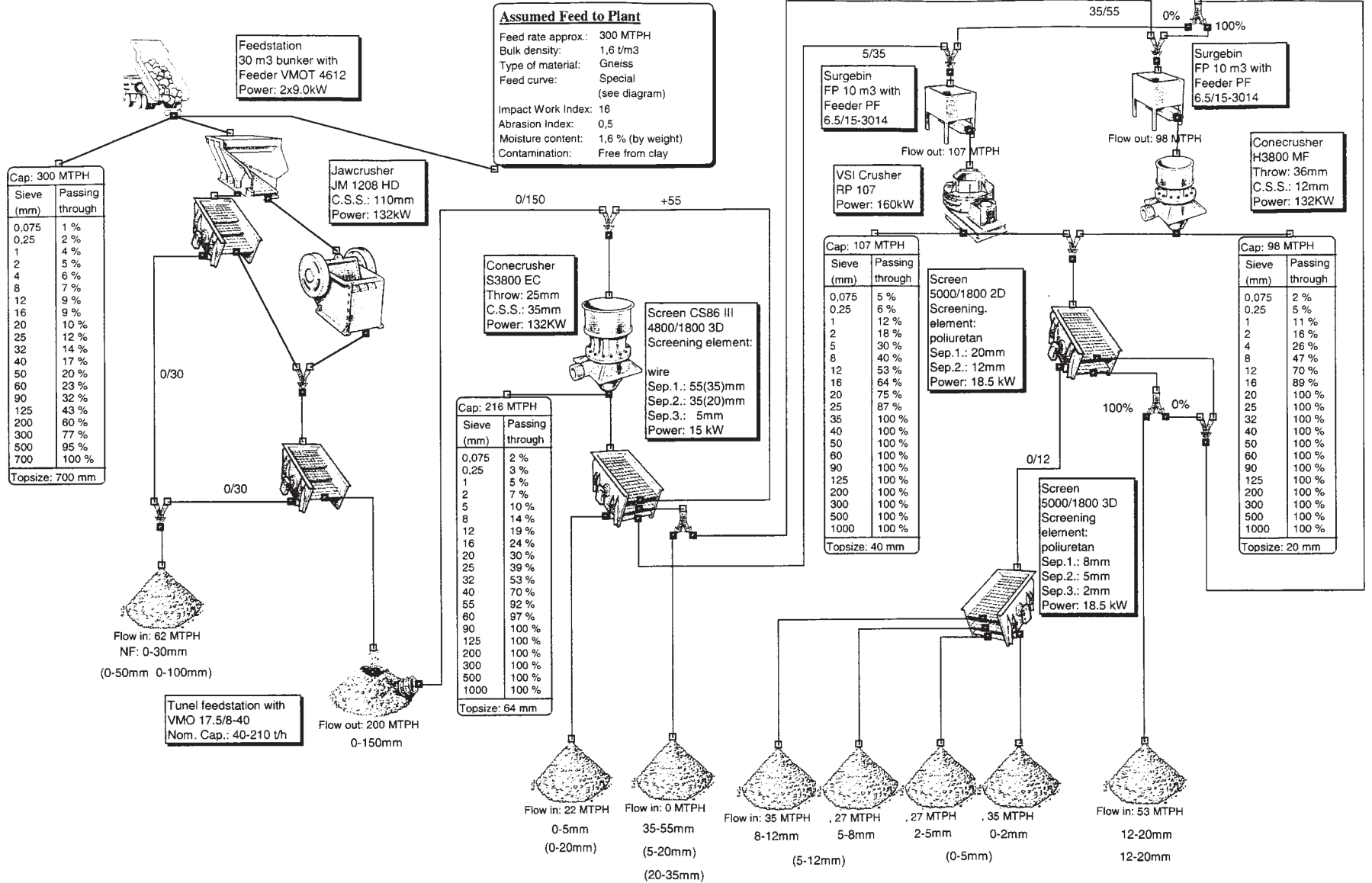
Középtörés és osztályozás

A középtörést törőberendezés és osztályozó(k) zárt kör-folyamatban történő üzemeltetésével valósítjuk meg. Jellemző középtörő berendezések a röpitőtörők és a kúpostörők. A középtörő berendezések az előtört 0-250 (300) mm-es szemszerkezetet jellemzően 80 mm alá törrik. A 3. és 4. ábrán látható a másodlagos röpitőtörő és a kúpostörő töretszerkezete.

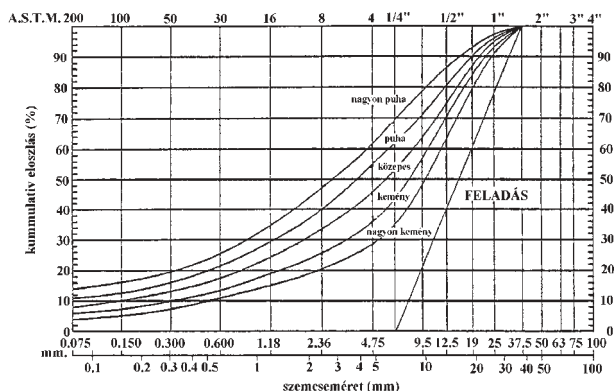
A középtörő rendszerbe telepített osztályozóberendezés(ek) feladata a középtört közet frakciókra történő szétválasztása. A szétválasztott frakciók a továbbiakban deponálásra kerülhetnek mint végtermékek, visszakerülhetnek a középtörőbe, illetve kerülhetnek a finomtörő rendszerbe. Jellemzően az UNZ és az UNZ termékminőségnek megfelelő frakciók állíthatók elő ezen törési fokozatban. Továbbá itt célszerű gyártani a különböző alapokhoz szükséges frakciókat is (pl. 0-50 mm, 20-63 mm stb.). A középtörő töretében megjelenhet olyan meddő, ami a középtörés után kerül feltárássra, vagy az előtörési fokozatból kerül direkt a középtörés folyamatába. Ezt a meddőt el kell választani a termékektől.

Finomtörés és végosztályozás

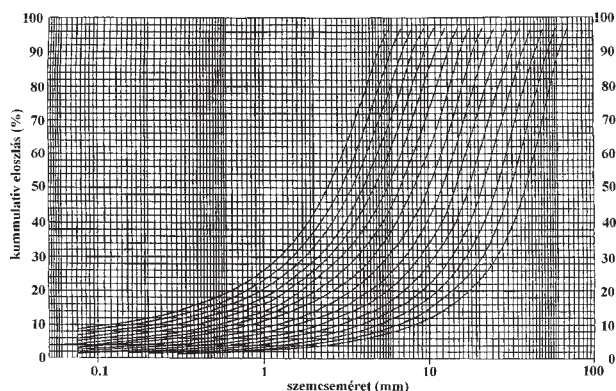
A finomtörés rendszerét is törőberendezés(ek) és végosztályozó berendezés(ek) zárt körfolyamata jellemzi. Ezen törési fokozatban jellemzően az UNZ és az UKZ termékminőségnek megfelelő frakciók állíthatók elő. A körfolyamat felépítése igen sokszínű lehet. Legegyszerűbb esetben a körfolyamatban egy törőberendezés található, illetve egy vagy két darab végosztályozó. A törőberendezés jellemzően kúpostörő vagy függőleges tengelyű röpitőtörő. Bonyolultabb esetben alkalmazhatunk több törőberendezést is az adott frakciók ideális töretének előállításához. Ezen törőberendezések elhelyezkedése egymáshoz képest a törési fokozatban lehet párhuzamos, illetve soros. A végosztályozáshoz szükséges síkok számát



Általános törési és osztályozási folyamatábra



5. ábra. Függőleges tengelyű röpitőtörőknél a különböző keménységű "töret" eloszlásgörbéje



6. ábra. "H" típusú kúpostörő általános töretgörbéje

a gyártani kívánt termékek, illetve a visszajátások há-
tározzák meg. A síkok számának ismeretében ideálisan
két- és háromsíkú osztályozókat célszerű beépíteni a rend-
szerbe (5-6. ábra).

Összefoglalás

Jelen írásban igyekeztem bemutatni azokat a fő szempon-
tokat, amelyek befolyásolják a minőségi aszfaltalanyag-
gyártás technológiájának elemeit. Az első fejezet ismertet-

te a kőzetek főbb paramétereit, a második fejezetben meg-
ismerkedhettünk a termékekkel szemben támasztott köve-
telményekkel, a harmadik fejezetben pedig az alkalmaz-
ható technológiák általános bemutatása található törési
fokozatok bontásában. Külön publikációt érdemel az egyes
törési fokozatokban alkalmazható berendezések megvá-
lasztása (típus, méret, beállítási paraméterek stb.) és azok
hatása a termékekre. Végezetül nézzünk meg egy teljes
technológiát (28. oldalon a folyamatábra), amely alkal-
mazza mindazon elveket, amelyek megfogalmazódtak.

* * *

RENDEZVÉNYEK

„GREEN VENTURES” nemzetközi rendezvény Potsdam, 2003. június 18-20.

A rendezvény célja a környezetvédelmi és energetikai
technológiák kifejlesztésében és alkalmazásában érde-
kelt üzleti partnerek, kutatóintézetek közötti kapcsolat-
felvétel elősegítése. A fórum a környezetvédelmi szektor
területein működő vállalkozásokat célozza:

- víz-, levegő-, talajvédelem,
- energia, építőipar,
- hulladék újrafeldolgozása és hasznosítása, megújuló
anyagok.

A rendezvény magyarországi társszervezője a *Laser
Consult Kft.* (6723 Szeged, József A. sugárút 130.E-mail:

laserconsult@mail.tiszanet.hu. Telefon: 62/562-782,
fax: 62/562-783.

Részletes tájékoztató, további információ *Lipka Eszter*
(telefon: 62/562-785).

*

VII. Nemzetközi Építészeti Diákkonferencia Sepsiszentgyörgy, 2003. április 24-26.

A rendezvény fővédnöke: *dr. Fejérdy Tamás*, az UNESCO
Világörökség Bizottságának elnöke; támogatója „Az épí-
tés fejlődéséért” Alapítvány.

A szakmai programnak a „Kós Károly” Iskolaközpont
ad helyet. Az elhangzott előadások kiadványban megje-
lennek.

További információt nyújt: *Seenger Pál*, fax: 268-
0587, e-mail: epfejl@interware.hu

**Az „Építőanyag” c. folyóirat 2003. évi megjelenését támogatja:
IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY**

Életre szóló kötődés

Ferenczi Sándor laborvezető

BME Építészmérnöki Kar, Épületkémia Laboratórium

Az építőiparban az ún. hidegburkolásokhoz, égetett mázas kerámialapok és különböző ásványi eredetű burkolóelemek ragasztással történő rögzítésére szolgáló anyagok a ragasztók igen szűk csoportját képezik. Az elmúlt mintegy harminc évben a ragasztóanyagok területén is, mint szinte mindenütt az iparban, jelentős fejlődés, fejlesztés történt. Ezt igényelték az újabb építészeti megoldások, a kivitelezési igények és a szigorodó minőségi elvárások. Ezért az építőanyag-gyártóknak, így a Lasselsberger-Knauf Kft.-nek is követnie kell a fejlődést, figyelnie és tesztelnie szükséges az egyre újabb alapanyagokat, korszerűsíteni alkalmazástechnikai javaslatait, valamint szigorítania kell saját minőségi követelményeit, hogy mind a hazai, mind az európai és nemzetközi elvárásoknak megfeleljen.

A ragasztók definíciója pontosan megfogalmazza, hogy: „A **ragasztók** olyan nemfém (szerkezeti) anyagok, amelyek felületi tapadás (adhézió) és belső szilárdság (kohézió) révén szilárd testek összeerősítésére képesek anélkül, hogy közben a testek szerkezete jelentősen megváltozna.” Az adhézió tehát az anyag felületén kifejelt ható erő, mely két különböző fázis részecskéi között hat. Ezt az elektrosztatikus vonzóerők (másodlagos kémiai kötések) és a kemisorpció (valódi kémiai kötések) hozzák létre. A kohézió pedig hasonló módon, de az anyag belsejében ható, az elemi részecskéket összetartó erő, az azonos fajtájú részecskék összetapadását jelenti.

A ragasztót tehát úgy kell megválasztani, hogy egy „viszkózus” halmazállapotban a kötőanyag a kívánt sebességgel és szilárdságúra megköthessen, vagyis kialakulhasson a kohézió; valamint hogy a ragasztandó anyagot ne taszítsa, hanem éppen ellenkezőleg, kialakulhasson az adhézió. Ez érvényes a hordozófelületekre (alapfelületre) és a ragasztandó anyagokra (burkolóelemekre).

A felület tulajdonsága, amire a burkolat kerül, ragasztás szempontjából három alapvető faktortól függ:

- konstrukció,
- építőanyag,
- a kivitelezés minősége.

Az alapfelület konstrukciójára, valamint anyagára számtalan variáció lehetséges, és ezek tulajdonságaira és minősítésére nagyrészt szabványok intézkednek.

A felragasztandó burkolólapok is többségében szabványosítottak, és ezeket is különböző módon csoportosították, pl.:

- természetes kőlapok,
- mesterséges égetett kerámialapok (ásványi eredetű anyagokból).

A hidegburkolási munkák eredménye azonban nemcsak a részt vevő anyagoktól, hanem a ragasztási eljárástól is függ, ami a ragasztóanyagok fejlődésével együtt változott.

Az 1970-es évek elejéig rendszerint a helyszínen készített vastag rétegű ágyazóhabarcs használata terjedt el, amit a német szóhasználatból átvett „Dickbett Mörtel” eljárásnak neveztek. Ez a habarcskeverék „valamilyen” cementből mint hidraulikus kötőanyagból és mosott homok 1:4 és 1:6 közötti súlyarányú keverékéből állt. A burkoló szakembertől függően kerülhetett még bele adalékként karbonátosodó kötőanyag vagy valamilyen szerves ragasztó is. A vastag ágyazóhabarcsos eljárásnál a habarcsréteg vastagsága legalább 2 cm, amely lehetőséget nyújt a durva felületek kiegyenlítésére. Ez az eljárás még ma is használatos, természetesen nem a helyszínen megkevert, hanem a mindig azonos minőségű, megfelelően adalékolt, előre gyártott habarccsal.

Az 1970-es évek elejétől az építőanyag-ipar kezdte kifejleszteni a vékony rétegű ágyazóhabarcsokat, német szóhasználatban a „Dünnbett Mörtel” eljárást. Ez meghatározott minőségű portlandcementből, karbonátosodó töltőanyagokból, adott minőségű és szemcseméretű kvarchomok keverékéből, valamint szerves adalékokból áll. A szerves adalékok javítják a ragacsosságot, növelik a rugalmasságot, tixotropikus hatást fejthetnek ki, és még sok más előnyös tulajdonságot biztosíthatnak. Az összenyomott habarcs rétegvastagsága ~ max. 5 mm.

A vékony ragasztóréteg vastagsága miatt megnőtt a felület egyenletességével szembeni követelmény. A korrigálhatóság csökkenése miatt a ragasztót egyenletesebb rétegvastagságban kell felhordani, ami lehetőséggé vált a fogazott simítók (fogazott glettvasak) megjelenésével.

A vékony rétegű ragasztásnál három ragasztási eljárás fejlődött ki:

- a Floating eljárásnál a vékony rétegű ragasztót fogas léccel egyenletes rétegvastagságban a hordozófelületre kenik fel, és ebbe nyomják a burkolólapot;
- a Battering eljárásnál a burkolólap hátoldalára hordják fel a ragasztót. Ezzel az eljárással jobban ki egyenlíthetők a kisebb felületi egyenletlenségek;
- a Floating és Battering kevert eljárásával a fogadófelületre is és a burkolóanyagra is egyenletes, vékony rétegű ragasztó kerül, így csökkenthető annak a lehetősége, hogy a ragasztórétegbe üregek kerüljenek, légzárványok maradjanak. Ez javítja a terhelhetőséget, és csökkenti az üregek – felfagyás szempontjából veszélyes – vízzel való telítődését.

A hidraulikus kötésű habarcsokon kívül az építőanyag-kémia és a vegyipar fejlődésével más kötőanyag-típusú ragasztók is megjelentek a hidegburkolási szakterületen. Ilyenek például a különböző töltőanyagokkal ellátott műanyag vizes diszperziók, továbbá a kemiszorpciós, azaz egy kémiai reakció miatt megszilárduló és ragasztó műgyanták.

A különböző típusú kötőanyagokat tartalmazó ragasztókkal szemben nem lehet azonos követelményszintet támasztani. Bár mindegyik ragasztó, mégis teljesen más anyagok, és kémiai szempontból más mechanizmus szerint alakítják ki az adhéziót és a kohéziót.

A Lasselsberger-Knauf cég, mint a többi építőanyaggyártó, egy felgyorsult fejlődési és fejlesztési folyamatnak a résztvevője. A piacon egyre újabb és korszerűbb ragasztók jelennek meg. Ezért szükséges, hogy ezeket az anyagokat is rendszerezék, osztályozzák, szabványosítsák, ezáltal a különböző anyagok, fogalmak, követelményszintek összehasonlíthatóvá és biztosíthatóvá váljanak, hogy a különböző szakterületek szakemberei egységesített elvárásokkal élhessenek.

Európában az egyes országok szakemberei, nemzeti szakmai szövetségei kidolgozták a vonatkozó irányelveket, melyek a legtöbb esetben alapul szolgáltak a nemzeti szabványosításnak. A globalizáció, illetőleg az EU alakulása miatt ezeket a nemzeti irányelveket és nemzeti szabványokat jelenleg is nagy erővel egységesítik, mégpedig úgy, hogy a folyamatos fejlődést is figyelembe veszik.

A hidegburkolásra – anyagokra, eljárásokra, minősítésekre – részletes szabványosítás létezik. Ezzel biztosítva van Európában az azonos követelményszint.

A hidegburkolatok ragasztóira az EN 12004 (2001), az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kibocsátott szabvány és az MSZ EN 1322 (1999), a CEN által is elfogadott magyar szabvány vonatkozik. Mindkettő a csempe- és burkolólapok habarcsaira és ragasztóira vonatkozó definíciókkal, specifikációkkal és fogalommeghatározásokkal foglalkozik.

Az EN 12004 a ragasztók felhasználási eljárásait, felhasználási tulajdonságait definiálja. Nagy hangsúlyt helyez a paraméterek, a követelmények megfogalmazására, de nem határoz meg kritériumokat a felhordásra, és nem foglalkozik a vizsgálati eljárásokkal.

Az MSZ EN 1322 nem határoz meg a ragasztókkal szemben követelményeket, viszont foglalkozik a ragasztók felhasználásával, és definiálja a ragasztókra vonatkozó vizsgálati eljárásokat.

Az **EN 12004** a ragasztóanyagok osztályozását a kötőanyaguk alapján három típusra osztja.

Típus	Jelölés
cementtartalmú habarcs	C
diszperziós ragasztó	D
kémiai reakciós anyagok	R

Mindhárom típusú ragasztónál további osztályozást tesz lehetővé.

Jelölés

A jelölés jelentése

- | | |
|---|---|
| 1 | A ragasztó megfelel a normál követelményeknek |
| 2 | A ragasztó megfelel a növelt követelményeknek (a minimális előírt követelményértékek magasabbak, még más előírt követelményeknek is meg kell felelnie kötelezően előírt módon, vagy bizonyos tulajdonságokat figyelembe véve választható módon) |
| F | A ragasztó gyorsan szilárdul |
| T | A ragasztónak csökkentett a megcsúszási képessége |
| E | A ragasztónak hosszabb a nyitott ideje |

Az EN 12004 szabványban mind a három típusú anyagra – **C, D, R** – külön táblázat található a tulajdonságok megnevezésével és a minimális számszerű mérési követelményértékekkel. Ez azért szükséges, mert mindhárom típus esetében más a minimális elvárások értéke. A táblázatok tartalmaznak kötelező és választható követelményeket, melyek lehetnek kiegészítő jellegű vagy különleges jellemzők.

A fentiek alapján például egy **C2TE** jelzésű ragasztó azt jelenti, hogy cementtartalmú habarcs, mely megfelel a megnövelt követelményszintnek, valamint csökkentett a megcsúszási képessége és hosszabb a nyitott ideje (pl. Lasselsberger-Knauf Profi flexragasztó C2TE).

Az **MSZ EN 1322** fogalom meghatározásai tartalmazzák a ragasztás formáját, a hordozófelület fajtáját, anyagát, a ragasztó típusát, a használatos szerszámokat, a ragasztási eljárásokat, valamint az alkalmazástechnikai fogalmakat: tárolhatóság, érlelési idő, fazékidő, nyitott idő, nedvesítési képesség, korrigálhatósági idő, tapadószilárdság, rugalmasság.

A szabványok azonban csak tipizálnak, osztályoznak, vizsgálati módszereket közölnek. Törvény szerint az alkalmazásuk nem kötelező, kivéve ha azt egy jogszabály előírja. A felhasználónak mindig a gyártó cég útmutatásait szükséges figyelembe vennie, betartania.

A 2003-ban bevezetésre kerülő új termékek

A Lasselsberger-Knauf Kft. a 2003-as év során új fejlesztésű ragasztókkal jelenik meg a magyar piacon, mely anyagok műszaki paraméterei teljes mértékben megfelelnek az EN 12004 előírásainak. Ezen termékek képezik a gerincét egy folyamatosan bővülő, emelt műszaki tartalommal rendelkező palettának. Szerves részét adják a Lasselsberger-Knauf hidegburkolási rendszerének, mely magában foglalja továbbá a padlókiegyenlítőket, fugázókat, kapcsolódó kiegészítő termékeket, profilokat és szerszámokat is.

– LB-Knauf Profiragasztó C1TE

Az EN 12004 szerinti normál követelményeknek megfelelő, gyárilag előkevert szárazhabarcs külső és belső téri felhasználásra. Cement, mészcement, gipsz alapvalóval ellátott falazatok és cement- vagy anhidritkötésű

aljzatok járófelületeinek borítására szolgáló kerámia-, műkő, természetes alapanyagú burkolatok ragasztására alkalmas. Megcsúszásmentes, megnövelt nyitott idővel rendelkező termék.

– LB-Knauf Gyorsragasztó C1F

Az EN 12004 szerinti normál követelményeknek megfelelő, gyárilag előkevert szárazhabarcs külső és belső téri felhasználásra. Cement, mész-cement, gipsz alapvakolattal ellátott falazatok és cement- vagy anhidritkötésű aljzatok, LB-Knauf gyorsesztrich felületek burkolására szolgáló kerámia, műkő, klinker és természetes alapanyagú burkolókövek ragasztására alkalmas. Kiemelendő a gyors kötési és szilárdulási tulajdonsága.

– LB-Knauf Profi flexragasztó C2TE

Az EN 12004 szerinti emelt követelményeknek megfelelő, gyárilag előkevert szárazhabarcs külső és belső téri felhasználásra. Cement, mész-cement, gipsz alapvakolattal ellátott falazatok gipszkarton alapfelületeinek, pórusbeton és nagy porozitású kerámiatégglából készült falazatainak, cement- vagy

anhidritkötésű aljzatok járófelületeinek burkolására szolgáló kerámialapok (kül- és beltéri lapok, greslapok), kerámia- és üvegmozaik, műkő, természetes alapanyagú kőburkolatok ragasztására alkalmas. Olyan külső és belső téri felületen is alkalmazható, ahol jelentős hőmérséklet-ingadozások lépnek fel (pl. teraszok, erkélyek, falfűtés, padlófűtés stb.), valamint régi kerámiaburkolatok, teraszok újraburkolása és beltéri öntött aszfaltfelületek burkolása is elvégezhető vele. Megcsúszásmentes, megnövelt nyitott idővel rendelkező termék.

Ezen termékek gyártói előírásoknak megfelelő felhasználása biztos és időtálló megoldást eredményez.

Irodalom

Reinhold P. Bäder: Fachwissen Fliesentechnik

Römp: Vegyészeti Lexikon

EN 12004 szabvány

EN 1322 szabvány

A Magyarországon gyártott és forgalmazott cementes hidegburkolat-ragasztók minimális műszaki követelményei. MÉASZ Deutsche Bauchemie. V.: Richtlinie für Flexmörtel

* * *

SZAKHÍREK

A BME friss diplomásainak elhelyezkedési esélyeiről

A Műegyetemen immár negyedik éve készítenek felmérést a pályakezdő okl. mérnökök helyzetéről, mely nem csak az egyetem számára nyújt hasznos információkat. A 2000-ben végzettek adatait tartalmazó összefoglaló tanulmány megtalálható a www.karrier.bme.hu című honlap felmérések alpontjában. Jelen cikk – a figyelem felkeltése céljából – csak a legfontosabb megállapítások rövid ismertetésére szorítkozik.

A végzettek átlagéletkora a korábbi évekhez viszonyítva jelentősen nőtt, kiemelkedően magas az Építészmérnöki Karon.

A végzettek 63%-a vidéki, 33%-a házas vagy élettársi kapcsolatban él. A nők körében a házas vagy élettársi kapcsolat aránya több mint 33%. 38%-uknak van saját lakása. A tanulmányi költségek fedezetét 65%-ban a családi támogatás jelentette, az egyetem által folyósított juttatások összesített aránya elérte a 20%-ot, a hallgatók saját keresete a költségek 14%-át fedezte.

A tanulmányok hasznosságára vonatkozóan: az egyetem erőssége a szakmai problémákra való felkészítés. Amit leginkább hiányoltak: a gyakorlati képzés és az oktatás korszerűsége. Nem tartozik a képzés erősségei közé: az „emberi kapcsolatok oktatása” és a nyelvtanulási lehetőségek. Jelentős igény van a szakmai és a közgazdasági továbbképzésre.

Foglalkoztatottság: a felmérés szerint 3 fő (0,9%) munkanélküli, a gazdaságilag inaktívak aránya 5% (az egy évvel korábban végzettek körében 2% volt).

A munkaviszonyban foglalkoztatottak aránya 76% (az 1999-ben végzetteknel 82% volt). A doktoranduszok aránya 1999-hez képest növekedett.

Elhelyezkedés: a végzősök 28%-a ismeretség révén (1999-ben ez az arány még 38% volt) helyezkedett el. Nőtt az egyetemi kapcsolatok (22%) és az állásbörzék (15%) szerepe. Az álláskereső 43%-a kapott egyetemi segítséget (1999-ben 37%), összességében viszont 72%-uk igényelte volna. Ez szükségessé teszi, hogy a BME Karrier Központ – mint az egyetemen végzettek elhelyezkedését segítő szervezeti egység – további erőfeszítéseket tegyen.

A betöltött munkahely vizsgálata: legtöbben (69%) még az első munkahelyükön dolgoznak, és műszaki munkakört töltenek be. Az előző évhez viszonyítva lényegében nem változott a tanult szakmájukat gyakorlók aránya, viszont kétszeresére emelkedett a nem szakmájukban elhelyezkedők aránya.

A felmérték 18%-ának van mellékállása. Az Építészmérnöki Karon végzettek körében a legmagasabb a mellékállással rendelkezők aránya (48%).

A válaszadók 74%-a elégedett a munkahelyével. Többségük (72%) Budapesten helyezkedett el. Legnagyobb arányban magyar tulajdonú cégnél dolgoznak.

A felmérésben résztvevők bruttó átlagjövedelme 230 000,- Ft/hó volt, ami 17%-kal haladja meg az egy évvel és 62%-kal a két évvel korábbi adatot.

Molnár Gyula

Az építőanyag-ipar 2002. I-III. negyedévi teljesítménye

Székely László

Az építőanyag-ipar (egyéb nemfém ásványi termékek gyártása) 5 fő feletti vállalkozásainak összesítése alapján a 2002. I-III. negyedévi termelési értéke folyó áron 254,8 milliárd Ft volt. Ez az összeg – összehasonlító árszinten – 3,0%-kal magasabb, mint egy évvel korábban volt.

A termelés – a tavalyi év azonos időszakához viszonyítva – februárban 13,2%-kal, márciusban 8,9%-kal, áprilisban 9,9%-kal, júniusban 2,4%-kal, júliusban 4,4%-kal, szeptemberben 3,5%-kal volt magasabb, mint egy évvel korábban. Januárban, májusban és augusztusban csökkent a termelés: 7,4%-kal, 0,5%-kal, ill. 5,9%-kal.

A növekedési ütem elsősorban a lakásépítési kedv két és fél éve tartó növekedésének köszönhető, ugyanis 2002. I-III. negyedévben 15 742 befejezett új lakásra adtak ki használatbavételi engedélyt az építési hatóságok, és 35 937 új lakás építése kezdődhetett el a kiadott új építési engedélyek alapján. A felépített lakások száma 15%-kal, az új építési engedélyeké 7%-kal több, mint az előző év azonos időszakában volt.

Az új lakások számának jelentősebb növekedése továbbra is elsősorban a fővárosra (35%-os növekedés) és a

megyei jogú városokra (26%-os növekedés) jellemző, a községekben csak 1%-kal több lakást vettek használatba, mint az előző év első három negyedévében.

Az újonnan felépített lakásoknak közel egyharmadát értékesítésre építették, s 400 új bérlakást is használatba vettek ezen időszak alatt. A lakásépítések többségét (57%-át) építőipari kivitelezők végezték, lakossági házilagos kivitelezéssel az új lakások egyharmada épült.

A kis lakások javára módosult a lakásépítés szerkezete, számuk és arányuk is nőtt a korábbi évekhez képest, s az átlagos alapterület csökkent, most 97 m². 2002. I-III. negyedévben a lakások egynegyedét 60 m²-nél kisebb alapterülettel építették, míg 2001 hasonló időszakában ez az arány még 18% alatt maradt.

Az építőanyag-ipar 2002. I-III. negyedévi *összes értékesítése* folyó áron 255,6 milliárd Ft volt, ami 5,3%-kal magasabb, mint 2001. év hasonló időszakában. A *belföldi értékesítés* (192,02 milliárd Ft) 6,6%-kal növekedett az előző év hasonló időszakához viszonyítva, az *exportértékesítés* (63,6 milliárd Ft) pedig 1,4%-kal (1-5. táblázat).

1. táblázat

A termelés és az összes értékesítés 2002. I-III. negyedévi szakágazonkénti adatai

Ágazat	Termelés		Összes értékesítés	
	millió Ft	index %*	millió Ft	index %*
261. Üveg, üvegtermékek gyártása	41 994	103,1	42 350	105,1
262. Kerámiatermékek gyártása	31 633	92,9	31 020	95,4
63. Kerámiacsempe, -lap gyártása	6 305	104,0	5 999	103,1
264. Égetett agyag építőanyag gyártása	29 043	87,1	29 722	93,1
265. Cement, mész, gipsz gyártása	43 694	101,8	44 860	103,3
266. Beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása	69 628	125,0	69 043	126,0
267. Kőmegmunkálás	6 199	381,4	5 992	382,5
268. Máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása	26 273	79,7	26 619	82,1
26. Összesen	254 769	103,0	255 605	105,3

* Előző év azonos időszaka = 100%

2. táblázat

Az összes értékesítés, ezen belül a belföldi és exportértékesítés havonkénti adatai

2002	Összes értékesítés		Belföldi értékesítés		Exportértékesítés	
	millió Ft	index*	millió Ft	index*	millió Ft	index*
Január	15 993	94,4	10 625	96,2	5 368	91,1
Február	21 679	113,5	15 355	123,9	6 324	94,4
Március	26 831	114,0	19 715	122,6	7 116	95,3
Április	29 514	117,7	22 182	121,4	7 331	107,8
Május	30 754	95,5	23 105	97,5	7 649	89,9
Június	31 419	107,8	23 520	106,1	7 899	113,3
Július	33 789	107,3	26 019	104,9	7 770	116,6
Augusztus	30 884	93,9	24 554	93,2	6 330	96,9
Szeptember	34 742	107,2	26 942	106,8	7 801	108,8
Összesen	255 605	105,3	192 017	106,6	63 588	101,4

* Előző év azonos időszaka = 100%

Az összes értékesítésen belül a belföldi és az exportértékesítés szakágazatonkénti bontása

Ágazat	Belföldi értékesítés		Exportértékesítés	
	millió Ft	index %*	millió Ft	index %*
261. Üveg, üvegtermékek gyártása	19 254	107,3	23 097	103,3
262. Kerámiatermékek gyártása	10 572	78,2	20 447	107,6
263. Kerámiacsempe, -lap gyártása	5 082	104,0	917	98,3
264. Égetett agyag építőanyag gyártása	26 476	96,5	3 246	72,4
265. Cement, mész, gipsz gyártása	40 636	103,4	4 224	102,8
266. Beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása	65 039	125,2	4 005	140,0
267. Kőmegmunkálás	5 539	362,7	452	1148,7
268. Máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása	19 419	82,7	7 200	80,6
26. Összesen	192 017	106,6	63 588	101,4

* Előző év azonos időszaka = 100%

Az egyes kiemelt építőanyag-ipari alágazatok 2002. I-III. negyedévi termelési mennyiségei, belföldi és exportértékesítési adatai

Termék, illetve alágazat	Termelés		Belföldi értékesítés		Exportértékesítés	
	millió Ft	index*	millió Ft	index*	millió Ft	index*
2611. Síküvegyártás	10 452	103,2	3 103	95,5	7 535	113,8
2612. Síküveg további feldolgozása	9 449	128,8	6 229	131,1	3 204	123,2
2613. Öblösüvegyártás	14 740	91,1	7 374	104,1	7 526	83,6
2615. Műszaki, egyéb üvegtermékek gyártása	4.894	110,1	1 119	87,6	3.744	118,2
2621. Háztartási kerámia gyártása	9 636	87,4	3 359	80,8	5 762	93,6
2623. Kerámiaszigetelők gyártása	1 552	100,3	395	105,6	1 116	101,9
2624. Egyéb műszaki kerámia gyártása	3 109	98,9	1 235	39,5	1 881	423,552
2625. Egyéb kerámiatermék gyártása	423	99,8	298	128,6	126	65,2
2626. Tűzálló kerámiatermék gyártása	8 125	87,9	2 681	87,6	5 354	101,4
2630. Kerámiacsempe, -lap gyártása	6 305	104,0	5 082	104,0	917	98,3
2640. Égetett agyag építőanyag gyártása	29 043	87,1	26 476	96,5	3 246	72,4
2651. Cementgyártás	41 309	99,9	38 512	101,9	3 962	97,3
2652. Mészgyártás	2 326	190,7	2 065	174,4	261	733,6
2661. Építési betontermékek gyártása	32 942	112,7	31 011	112,2	1 468	154,6
2663. Előre kevert beton gyártása	18 136	147,3	17 378	142,9	728	511,6
2664. Habarcsgyártás	14 923	152,2	13 748	161,2	1 100	103,2
2681. Csiszolótermékek gyártása	1 640	99,9	1 263	107,8	405	86,1

* Előző év azonos időszaka = 100%

A táblázatok elemzése után megállapítható, hogy az építőanyag-ipari termelés volumene elmaradt az építőipar 2002. I-III. negyedéves növekedésétől, ugyanis az építőipar 2002. I-III. negyedévben összehasonlító árszinten 23%-kal növelte a termelését, és 1006,8 milliárd Ft összegű építési-szerelési munkát valósított meg.

Minek köszönhető, hogy az építőanyag-ipar növekedési indexe így elmarad (20%-kal) az építőipar növekedési indexétől?

A legfőbb ok a KSH statisztikai besorolása. Ugyanis az építőanyag-ipar a „26 Egyéb nemfém ásványi termékek gyártása” szakágazathoz tartozik. Az alágazatok között találunk

olyanokat, amelyeknek a termelési és értékesítési növekedése és csökkenése nincs összefüggésben az építőipar növekedésével, illetve csökkenésével. Ezek a „261. Üveg, üvegtermékek gyártása”, „263. Kerámiatermékek gyártása”.

Az üvegtermékek gyártása szakágazat ugyan az építőanyag-ipar 1/6-át reprezentálja, de az építőiparban használatos síküveg (ablaküveg) az összes üvegipari termelés 30%-át teszi ki. A kerámiatermékek alatt díszkerámiát, háztartási, illetve az iparban használatos kerámiaszigetelőket és egyéb kerámiából készült elektromos alkatrészeket értünk. Ezek az építőanyag-ipari termelés 13,7%-át képviselik, de semmi közük az építőiparhoz.

Az ágazatok teljesítménye havonkénti bontásban

Ágazat	Hónap	Termelés		Összes értékesítés		Belföldi értékesítés		Exportértékesítés	
		millió Ft	index %	millió Ft	index %	millió Ft	index %	millió Ft	index %
261. Üveg, üvegtérmékek gyártása	jan.	4140	90,8	3691	86,5	1417	85,6	2273	87,0
	febr.	4306	97,5	3878	96,4	1536	107,4	2341	90,3
	márc.	4633	100,8	4577	110,6	1919	115,9	2658	107,2
	ápr.	4392	104,8	4438	112,6	1725	107,6	2713	116,0
	máj.	4683	100,7	4680	98,2	1971	98,7	2708	97,9
	jún.	4500	100,1	4874	101,3	2243	90,3	2631	113,1
	júl.	4955	105,9	5309	110,9	2804	118,1	2505	103,9
	aug.	5047	109,5	5410	109,3	2948	114,9	2462	103,3
szept.	5337	117,8	5494	119,2	2690	123,6	2804	115,2	
262. Kerámiatermékek gyártása	jan.	2937	83,7	2796	93,1	1000	80,4	1796	102,2
	febr.	3846	109,0	3677	103,9	1297	90,8	2380	112,8
	márc.	3539	89,4	3394	91,1	1163	85,7	2231	97,2
	ápr.	3508	91,2	3442	107,9	1024	82,3	2417	124,3
	máj.	3942	92,7	3709	85,9	1212	69,4	2498	97,1
	jún.	3807	92,9	3928	101,0	1163	71,5	2767	122,3
	júl.	3533	102,0	3753	105,5	1253	78,3	2500	127,7
	aug.	2871	82,8	2719	78,7	1179	71,0	1540	85,9
szept.	3650	91,4	3602	91,9	1281	79,5	2320	100,7	
263. Kerámiaacempe, -lap gyártása	jan.	545	87,9	359	72,1	277	64,7	83	117,3
	febr.	582	96,4	563	113,9	458	113,5	105	116,1
	márc.	618	92,7	595	95,3	489	97,5	106	86,3
	ápr.	682	102,9	682	106,4	587	116,7	95	69,1
	máj.	782	106,2	744	99,0	621	96,7	123	112,5
	jún.	745	106,2	716	94,1	626	96,6	90	79,9
	júl.	798	112,5	685	97,8	571	92,1	114	141,7
	aug.	760	107,9	866	123,5	765	128,0	101	97,6
szept.	793	120,2	788	122,1	688	127,3	100	95,3	
264. Égetett agyag építőanyag gyártása	jan.	1640	69,1	1190	63,0	1063	64,8	126	50,1
	febr.	2474	164,2	2410	101,5	2189	109,9	221	57,6
	márc.	2873	92,3	2968	104,4	2690	117,1	278	51,0
	ápr.	3834	114,7	4536	156,0	4162	167,9	374	87,3
	máj.	3558	76,4	3521	77,6	3139	86,8	382	41,4
	jún.	3346	86,4	3312	86,6	2879	85,3	433	95,7
	júl.	3893	90,9	4069	88,7	3549	85,7	520	117,6
	aug.	3613	80,7	3600	79,3	3145	77,5	455	94,2
szept.	3912	90,3	4116	93,0	3660	95,1	456	79,3	
265. Cement, mész, gipsz gyártása	jan.	1903	98,7	2173	90,1	2139	91,8	34	41,5
	febr.	3299	142,1	3084	138,5	2916	147,3	168	68,4
	márc.	5449	122,9	4862	110,6	4506	116,6	356	67,3
	ápr.	5220	109,0	5430	111,0	4906	113,8	524	90,3
	máj.	5740	95,9	5835	93,3	5249	93,1	586	95,8
	jún.	4994	88,2	5339	97,9	4757	94,3	582	142,9
	júl.	5798	95,2	6077	102,8	5471	101,0	607	121,3
	aug.	5446	90,9	5885	93,2	5214	91,5	672	108,2
szept.	5845	102,4	6173	110,9	5478	108,8	695	131,0	
266. Beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása	jan.	3597	131,4	3466	136	3255	138,8	211	103,1
	febr.	5832	141,9	5643	146,3	5342	148,5	302	115,8
	márc.	7364	146,1	7318	157,7	6864	160,7	454	123,3
	ápr.	8294	142,2	7969	137,2	7399	133,5	570	213,8
	máj.	9333	126,8	8717	116,4	8210	116,0	507	122,8
	jún.	7870	117,8	8269	124,2	7743	122,9	526	147,5
	júl.	9122	125,3	9277	129,1	8683	125,4	595	224,2
	aug.	8668	109,3	8695	108,4	8317	107,7	378	125,1
szept.	9565	114,5	9704	116,6	9242	116,7	462	113,8	
267. Kőmegmunkálás	jan.	521	280,9	475	596,6	433	562,0	42	1611,6
	febr.	482	414,6	463	443,2	433	451,0	31	356,6
	márc.	635	582,3	626	659,0	555	614,4	70	1543,3
	ápr.	766	463,9	770	522,2	702	496,0	68	1143,6
	máj.	668	348,5	661	326,5	599	307,4	61	826,6
	jún.	729	453,9	715	383,7	664	365,7	51	1086,8
	júl.	781	398,5	755	348,1	704	328,5	51	2000,0
	aug.	842	365,0	753	312,8	712	298,3	41	1890,5
szept.	774	285,4	773	263,5	736	251,8	36	4930,1	
268. Máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása	jan.	1915	88,7	1858	95,1	1057	99,6	801	89,2
	febr.	2123	89,2	1961	79,5	1184	81,0	777	77,4
	márc.	2355	72,0	2491	79,0	1529	75,1	962	86,1
	ápr.	2395	66,4	2245	63,2	1676	68,3	569	51,8
	máj.	2920	73,4	2886	74,0	2103	75,3	783	70,7
	jún.	3956	110,4	4265	119,6	3445	136,9	820	78,1
	júl.	3707	82,1	3864	85,3	2983	84,7	880	87,3
	aug.	2898	62,8	2955	63,4	2275	59,5	680	80,7
szept.	4004	81,9	4093	88,5	3165	83,1	928	113,6	

Előző év azonos időszaka = 100%

Forrás: KSH

Ugyanakkor több, az építőiparban nagy mennyiségben alkalmazott termék (kavics, homok, műanyag csövek, bitumenes zsindelek, fém tetőlemez, műanyagbázisú szigetelőanyagok, asztalosipari termékek, műanyag és fém nyílászárók, csaptelepek stb.) nem tartozik az „Egyéb nemfém ásványi termékek gyártása” szakágazatba.

Egy igen eklatáns példa erre a nyílászáró. Az országban 2001-ben egybehangzó szakértői becslés szerint kb. 2 millió m² külső nyílászárót gyártottak, ebből 250 ezer m² alumínium-, 950 ezer m² műanyag-, 800 ezer m² fa-alapanyagú nyílászáró volt. Ha átlagosan egy m²-t 15 ezer Ft-ért számolunk, akkor ez a mennyiség 30 milliárd Ft termelési értéket jelent, és ezt mind az építőipar használta fel, illetve építette be.

Hasonló a helyzet 14.11. építési célú kőfejtéssel, valamint 14.21. kavics-homok bányászattal. Ezen termékek legnagyobb részét az építőipar használja fel utak, építmények kivitelezésénél. Ezeknek a szakágazatoknak 2001. I-III. negyedévi, valamint 2002. I-III. negyedévi termelési és értékesítési adatait a 6. táblázat mutatja.

A táblázatból kiolvasható, hogy a termelési érték 2002. I-III. negyedévben 19 milliárd forint, és a növekedési index több mint 56%. Vagyis az építőanyag-ipar 2002. I-III. negyedévi termelésének 7,5%-a, a növekedési index pedig az építőipar növekedésének a kétszerese.

Az építőanyag-ipari ágazatok közül a legnagyobb mértékben a beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása szakágazatban bővült a termelés (25,0%-kal), de kiemelkedő növekedés (381,4%) tapasztalható a kőmegmunkálás szakágazatban is.

A cementipar termelése, belföldi és exportértékesítése 2002. I-IX. hónapban a 7. táblázat szerint alakult.

A Kopint-Datorg hivatalos adatai szerint az országba 2002. első háromnegyed évében 624 962 tonna *importcement* érkezett, így Ukrajnából 407 278 tonna, Oroszországból 100 148 tonna, a Szlovák Köztársaságból 92 464 tonna.

2001. év hasonló időszakában ez a mennyiség 474 126 tonna volt. Tehát a 2002. I-IX. havi cementimport 31,8%-kal több, mint egy évvel korábban. Ezen belül az ukrán import növekedése 107,5%-os, az oroszországi import csökkenése pedig 43,7%-os volt.

A termelést 2002. I-IX. hónapokban 4 gyár (a váci, a beremendi, a hejőcsabai és a lábatlani) teljesítette. Az ötödik gyár termelése azért szűnt meg, mert egy teljes gyár termelésének megfelelő mennyiségű importcement érkezik az országba.

A KSH adatközlése szerint a cement termékcsoportha 2002. I-IX. hónapok árindexe 110,5%.

A cementtermelés és -értékesítés növekedésének eredményeként 2002. I-III. negyedévben, a Magyar Betonszövetség tagvállalatainak összesítése alapján, az országban 2690,2 ezer m³ transzportbetont gyártottak; a 2001. I-III. negyedévi 2473,09 ezer m³-hez képest a növekedés mértéke 8,8%-os (217,11 ezer m³). Ezt a mennyiséget kb. 100 betonüzem állítja elő, amelyek – cementadatokkal egybevetve – a magyar termelés 70%-át adják, a hiányzó mennyiséget (kb. 30%-ot) további 300 kisüzem gyártja. A transzportbeton-felhasználás az utóbbi négy évben folyamatosan emelkedik.

Az országban 2002. I. negyedévben 4832,05 ezer m² falburkolót (csempét) és 2499,04 ezer m² padlóburkoló lapot gyártott 4 gyártóüzem.

A hazai kerámia burkolólapok termelésének 1998 óta tartó stagnáló tendenciája 2002. I-III. negyedévben lassú emelkedésre utal, hiszen az előző háromnegyed évi bázishoz (4543,15) képest a növekedés csempéből 6,3%-os, a csökkenés padlóburkolókból 1,0%-os. A mintegy 262,64 ezer m²-es növekedésből 288,9 ezer m² falicsempéből jelentkezett, és a 26,26 ezer m² csökkenés padlólapgyártásban következett be.

Az előző két évhez hasonlóan a gyártók összes értékesítése mennyiségileg csökkent (2002. I-III. negyedévben

6. táblázat

Termék	2001. I-III. negyedév				2002. I-III. negyedév			
	Term.	Belf. ért.	Exp. ért.	Össz. ért.	Term.	Belf. ért.	Exp. ért.	Össz. ért.
14.11 Építési célú kőfejtés	4628,8	4440,5	141,6	4582,1	5139,2	5385,2	10,2	5395,4
14.21. Kavics-homok bányászat	8944,9	8639,3	314,4	8953,7	13984,1	14009,2	20	14029,2
Index, építési célú kőfejtés %-ban					111,0	121,3	7,2	117,7
Index, kavics-homok bányászat %-ban					156,3	162,2	6,4	156,7

Forrás: GKM stat.

7. táblázat

Termelés		Belföldi értékesítés		Exportértékesítés	
ezer t	index	ezer t	index	ezer t	index
2702	100,8	2370	104,7	347	86,1

3,1%-kal, 213,98 ezer m²-rel). Ezen belül a belföldi értékesítés 5,75%-kal növekedett (277,08 ezer m²-rel), az exportértékesítés 32,8%-kal (491,062 ezer m²-rel) csökkent.

A kerámia alapanyagú burkolólapok importja 2002. I-III. negyedévben 14100,59 ezer m² volt, miközben a hazai termelés 7331,09 ezer m².

Az import növekedése – 2001. I-III. negyedévhez viszonyítva – 17,46%-os (1204,5 ezer m²). A legnagyobb mennyiség Olaszországból érkezett (8986,5 ezer m²), Spanyolországból 1815,4 ezer m², Csehországból 631,8 ezer m², a Szlovák Köztársaságból 844,1 ezer m².

Az építőanyag-ipari ágazat 1/6-át képviselő üveg és üvegtermékek szakágazat termelése a 2001. I-III. negyedévi szinthez képest növekedett, a termelés 103,1%, az összes értékesítés 105,1% volt az előző év hasonló időszakához viszonyítva. A csomagolóüveg-gyártás helyzete továbbra sem stabil, a termelés 8,9%-kal, az exportértékesítés 16,4%-kal csökkent, a belföldi értékesítés 4,1%-kal növekedett.

Az építőanyag-ipari termelés, értékesítés szerény növekedése elsősorban annak köszönhető, hogy továbbra sem csökkent a beruházások üteme. A beruházások növekedésének fő tényezője: a lakásépítések felfutása, a költségvetési beruházások jelentős bővülése (autópálya, bérlakásépítés). A lakásépítésben – mind a bérlakások, mind az új induló lakásépítés területén – 2002. évben a szakértők igen dinamikus ütemet prognosztizálnak.

Véleményük szerint ez annak köszönhető, hogy a 2001. évben több ezer szerkezetkész épület 2002-ben elkészül, ugyanakkor 4-5 ezer lakásépítési indulás 2002-ben várhatóan építésnövekedést idéz elő. Folytatódik továbbá az önkormányzati bérlakásépítés dinamikus növekedése.

Az építőanyag-ipar (egyéb nemfém ásványi termékek gyártása) termelői árindexe 2002. január-szeptemberben – az előző év azonos időszakához viszonyítva – 103,7%, belföldi értékesítésének árindexe 106,0%, exportértékesítésének árindexe 98,4%.

Várakozások. Az építőanyag-iparban 2002 végéig 4-6% körüli termelésbővülés várható. Az értékesítés a termelés üteméhez hasonlóan alakul. Egyes területeken bizonyos termékeknel termelésbővülésre lehet számítani, így a beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása szakágazat termelésbővülése 20% körül várható. Az import növekedni fog, mivel az építés, különösen a lakásépítés a környező országokban stagnál, az ottani gyártók kapacitáskihasználatlansági gondokkal küszködnek. A belföldi építőanyag-piacon folytatódik az eddigi éles verseny nemcsak a gyártók között, hanem a vezető import- és hazai termékek között is.

Forrás:

KSH 2002. I-IX. hónap

Vállalati adatok

GM Statisztikai Osztály – külkereskedelmi termékforgalom

* * *

KÖNYVAJÁNLÓ

„EU-pályázatok szakszerű értelmezése és kidolgozása” c. kézikönyv

Az európai uniós pályázatokon való részvétel sikere alapvetően a pályázatiíró szándékának megértésétől, a projekt megfogalmazásától és a pályázat szakszerű elkészítésétől függ. Ezért készült a fenti című kézikönyv.

A kiadvány ismerteti az Európai Unió belső piacát, a közbeszerzési pályázatok jelentőségét és a tagállamok gazdaságában betöltött szerepét, kiemelten bemutatva a magyar pályázók szempontjából célországoknak tekinthető EU-tagállamok nemzeti szabályozását.

Taglalja a pályázatok valós nyerési esélyeit, áttekintést nyújt a fontosabb pályázattípusokról – PHARE, SAPARD, ISPA –, példaként részletesen bemutatja a PHARE beszerzési tenderek végrehajtási folyamatát.

A kézikönyv szakmai segédletként tartalmazza:

- a terminológiai szótárt,

- a pályázatkészítésre vonatkozó rendelkezések lényegi elemeit,
- a pályázati ajánlatkérések feltételrendszerének ki-gyűjtését és
- a pályázati feltételek tipizált szövegrészeit és azok magyar fordítását.

A szerzők és a szerkesztő szándéka, hogy a tenderek nyújtotta lehetőségek és a kötet felhasználójának tervei összhangba kerüljenek. A pályázó – a pályázati kiírásnak megfelelően – képes legyen saját terveit egy projektként úgy megfogalmazni, hogy annak megvalósításában az EU pénzügyi forrásait társfinanszírozó partnerként maga mellé állíthassa.

Ehhez nyújt gyakorlati segítséget a Bau-Dok Alapítvány szerkesztésében és az Első Magyar Önkormányzati Vagyon és Adósságkezelő Rt. kiadásában megjelenő kézikönyv.

Ára: 9800,-Ft (12% ÁFA-tartalom).

Megrendelhető: Első Magyar Önkormányzati Vagyon és Adósságkezelő Rt. (1053 Budapest, Stollár B. 3/a; tel./fax: 302-8011, 269-0268; e-mail: onkormanyzati.vagyonkezelo@axelero.hu).

Hirdessen az „Építőanyag” folyóiratban!

KÖRNYEZETVÉDELEM

A fenntarthatóság és a tudomány*

Glatz Ferenc akadémikus

Tisztelt Elnök Asszony, Miniszter Úr! Kedves Barátaim!

Néha valóban meg kell állni, le kell ülni, körül kell nézni, hol vagyunk. Vissza kell tekinteni, hogyan jutottunk ide. Hiszen nagy balgaságot követ el az – legyen 30 éves vagy idősebb –, aki nem néz azonnal előre is. Nagyon örülök, hogy Elnök asszony kiemelte: 1972-ben mennyire előretételezés volt az, hogy egy ilyen tematikájú kutatási téma boncolgatására egyesültek a műszaki tudományok, az élettudományok képviselői. Azt hiszem, ettől a születésnaptól függetlenül is most, hogy a johannesburgi konferenciának az értékelése folyik, rendkívül fontos, hogy beszéljünk arról, mi történt a világban az elmúlt 30 esztendőben, mi történik és mi fog történni. Kell, hogy legyen olyan erő a társadalomban, amely túl tud tekinteni a napi gondokon, akit azért tartanak, hogy távolra tekintsen még akkor is, ha esetleg közben bukducsol. Kellenek olyan politikusok, akik nem hivatásukból csak a négy évet, hanem hivatásukból a 8-10-12 vagy 30 esztendőt is képesek átlátni, és ellátni azokat a funkciókat, amelyeket a politika, végül is a társadalmi tevékenység első számú mobilizálója a 21. század elején megkövetel tőlünk.

Amikor 1972-ben az a bizonyos első stockholmi nemzetközi konferencia a környezetvédelemről beszélt, akkor még az ember természeti környezetéről beszélt. Még nem figyeltek oda arra – de a konferencia utolsó szövegei már erről szóltak –, hogy szétesik a világ természetromboló és természetvédő közegre. Természetromboló – mondották – a termelés. (A baloldaliak fogalmazták meg ezt. Történetesen én akkor egy évet az NSZK-ban töltöttem, éppen akkor választották meg Willy Brandtot még egyszer, nos 1972-ben azt mondták a baloldaliak: természetromboló a tőke, természetvédő a szociális szféra, az emberek, legyen szó keresztényszocialistáról vagy ateista szocialistáról.) Ez a képlet nekünk, fiataloknak természetesen így nem tetszett, és azt hiszem, nem is állja meg a tudományos próbát máig sem. De egy valamit megfogalmazott. Azt, hogy a gazdaság és a gazdagodás valahogy szükségszerűen együtt jár a természeti környezet rombolásával. És akkor, amikor Rio 1992-ben a környezet mellett a gazdaságra is kitékintett, megítélésem szerint megfogalmazta tudományosan azo-

kat a kérdéseket, amelyeket végül is az 1970-80-as évek nagy ipari-technikai forradalmi feltettek számunkra. Ehhez képest én a magam részéről Johannesburgot azért tartom egy újabb előrelépésnek, mert a környezet, a gazdaság mellett a szociális tényezőt is elővette. Mert rombolni nemcsak a tőke rombol, végül is minden ember önmagának fenntartásával, az élelemtermeléssel, a technikai eszköztermeléssel rombol. A kérdés az egyensúly, a harmónia. Azt hiszem, ilyen szempontból azt kell mondani, hogy 30 év alatt a világ politikai gondolkodása sokkal többet fejlődött, sokkal korszerűbben tudta magát igazítani a kortendenciákhoz, mint ahogy a korábbi évszázadokban, a 18-20. században tudta az ipari forradalmak korábbi szakaszaihoz. A kérdés azonban az, hogy ez elég-e? Gondolják csak el, hogy 1900-ban a világ lakosságát 2,5 milliárdra becsülték, ma 6 milliárd. Ez a 6 milliárd ember az élelemfogyasztásával, élelem- és hulladéktermelésével, a különböző fogyasztási cikkek használatával ugyanazt a természeti környezetet nyúzza, amely az elmúlt évmilliók során lényegében nem változott. A tartalékai nem növekedtek. El kell tehát gondolkozni azon, bármi is a válasz az első nagy tudományos kérdésre, hogy tőlünk függetlenül is végbemennének-e a nagy természet-történelmi folyamatok, vagy pedig a mi hatásunkra mennek végbe? Bármi is a válasz, ezen a tényen önmagában el kell gondolkozni. A nagy kérdés ugyanis az – és ezen a tudósok ugyanúgy, mint a szépírók, politikusok vitatkoznak, legyen szó felmelegedésről vagy ózonpajzsról –, hogy vajon ez nélkülnk is lezajlott volna, vagy sem. Most, hogy kezdjük megismerni a Föld korábbi évszázadezeideinek, évmillióinak történelmét, pontosan tudjuk, hogy különböző jégkorszakok, különböző természeti katasztrófák váltották egymást. Vajon nem hisztéria-e ez a mi részünkről? Hogy a mostani felmelegedés – gondoljunk csak arra, amit agrárközgazdászaink jósolnak a következő 30 esztendőre, többfokos felmelegedést a közép-európai térségben – az ipari tevékenység hatására megy-e végbe, vagy pedig ez a természet önpusztításának vagy önmegújításának a terméke.

Azt mondtam, hogy az embernek előre kell tekintenie a születésnapján, és engedjék meg, hogy ezt az előretekintést én kérdések formájában tegyem meg. Hiszen az

* Magnetofonról átvett szerkesztés nélküli szöveg. Elhangzott a MTESZ 30 éve alakult Központi Környezetvédelmi Bizottságának jubileumi konferenciáján (2002. nov. 18.).

ember a jövőt nem ismeri, de az ember a jövőnek alakítója. Ezért tehát a tudomány, egyáltalán a tudományos gondolkodás hasznát akkor fejtheti ki, ha valóban kérdéseket állít a jövőre vonatkozóan a mindennapi gondolkodás számára.

A tudomány önmagáról

Vajon igaz-e az, hogy az egész környezetpusztítás és környezetmegóvás problémáját elsősorban a civil szervezetek vetették fel, és a tudomány utána kullogott? Idézik Carson művét 1962-ből, idézik a civil mozgalmakat az 1960-as évek végéről, az 1970-es évek elejéről. Magam is emlékszem ezekre, részt vettem ezekben. De nem idézik azt, hogy a tudomány az 1950-60-as években első számú motorja volt a globális szemléletnek. Gondoljanak pl. arra, hogy az 1950-es években fellendülő úrkutatás volt az, amely felhívta a közgondolkodás figyelmét arra, hogy a földünket egészében, globálisan kell szemlélni. Gondoljanak arra, hogy az 1930-as években megindult, majd az 1960-as években fellendülő molekuláris biológia volt az, amely felhívta a figyelmet arra, hogy valahol az élő természetben sokkal több a közös jegy, mint ahogyan azt mi gondoljuk, hiszen molekulárisan a muslica és az emberi szervezet között, nagyon jól tudjuk, szinte alig van különbség. Ahogy mikrobiológusaink szokták mondani: a muslicától már csak egy ugrás a pocok, a pocoktól pedig az ember. Gondoljanak csak arra, hogy azok a földtudományi vizsgálatok, amelyek nem utolsósorban az 1973. évi olajválság hatására hatalmas fellendülést nyertek – hiszen a tengerfenék vizsgálatától kezdve a föld tektonikus mozgásáig fel tudták mérni a földnek mint geológiai egységnek a természetét –, mind-mind arra hívták fel a figyelmet, hogy a földet globálisan, egészében, az élővilágot az ember és természet egységében és magunkat mint ennek az élővilágnak az apró termékeit és alakítóit fogjuk fel. Azt kell tehát mondanom az első kérdésre: nem igaz, hogy a civil mozgalmak voltak azok, amelyek csak és egyedül vagy először hívták fel a világ figyelmét a környezetpusztítás lehetőségére, arra, hogy ezt a földet meg is kell óvni, hanem ezt elsősorban a tudomány és a tudomány mérhetetlen – mert nem mérhető – eredményeinek, tehát az oktatásba való átszivárgásával, nem mérhető eredményeivel tudom elsősorban magyarázni.

Második kérdésem: ha már ez így van, hogy a tudomány ennyire pontosan és különböző ágazatokban felfigyelt a globális veszedelmekre és a globális fejlődés sajátosságaira, elnyeri-e az intézményeiben megfelelően a helyét ennek a kérdésnek a taglalása? Ebben a kérdésben a válaszom az, hogy nem. Nemcsak úgy, mint az Akadémia volt elnöke, de mint aki szakmájából következően tudomáspolitikai-történettel, kultúrtörténettel is foglalkozik, meg kell mondanom, hogy az a tudományos szervezet, amelyik a 20. században kiépült, rendkívül nehezen fogadja be a környezetmegóvással, környezetgazdálko-

dással foglalkozó környezettudományt, illetve ökológiát. A 20. századnak az előbb leírt csodálatos fejlődése, a 2,5-ről 6 milliárdra emelkedett emberiség csak úgy tud megélni, hogy a műszaki-technikai bázis rendkívül gyorsan fejlődött, az eszközökkel, az eszköz- és iparcikktermelésben, közlekedésben rendkívül gyorsan fejlődött, és az akadémiák, az egyetemi tanszékek természetesen elsősorban az ezzel foglalkozó szakembereknek adtak helyet a 20. században. Magam is úgy tárgyalom a 20. századi tudomáspolitikai történetét, amelynek során tudomásul kellett venni azt, hogy a technikai, műszaki tudományok, hogy az alkalmazott agrár-, orvostudomány egyenjogú tudomány az ún. alapkutatásokat űző tudósokkal, legyen szó biológusról, kémikusról vagy társadalomkutatóról. Ennek következtében a 20. század végére tudományos szervezeteinkben lényegében döntő súlyba jutott a kémia, a fizika, nagyon kis arányban a biológia és a műszaki tudományok. Ez így volt rendjén.

De most itt a pillanat, és meg kell kérdezni: ha megtartjuk tudományos autonómiánkat, van-e annyira érett a tudós közösség, hogy lemond a saját érdekéről, és azt mondja: adjunk nagyobb szeletet a tortából a biológusoknak, az ökológusoknak? Vagy még megtoldom a kérdést: van-e annyira önzetlen a tudós közösségek sora, hogy azt mondja: adjunk nagyobb teret a visszaszorított társadalomkutatásnak? A Magyar Tudományos Akadémián 18% a társadalomkutatók aránya. A legrosszabb a volt szocialista országok között is. Egyszerűen nem tudunk a környezetét alakító emberről szinte semmit. De mindenestre sokkal kevesebbet tudunk, mint a környezetet romboló és építő műszaki, fizikai, kémiai folyamatokról, amelyeket ugyancsak emberek irányítanak a maguk létfenntartási feltételeik biztosítása közben. E fizikai, kémiai folyamatok menete nélkül nem lehet környezetvédelem. Tudomásul kell venni a környezetvédőknek, hogy fizikusok, kémikusok és mérnökök nélkül nincs környezetvédelem. A környezetbiológia, a környezetkémia vagy a földkörnyezettel foglalkozó geofizika, geokémia ma már, ha úgy tetszik, első számú eszköz lehet a környezetvédelemben. De azt is tudomásul kell venni, hogy nem lehet a környezetet építő és romboló embert, a gondolkodó embert ennyire elhanyagolni. Úgy gondolom, hogy ma a környezetrombolásban a civil élet, a mindennapi élet, a környezetgondosságnak a hiánya az emberi magatartásban jelentősebb szerepet játszik lassan, mint az egyébként törvénnyel szabályozható termelés. Hogy én is egy szubjektív esetet mondjak el: több százan vagyunk Zebegényben ún. hétvégi telektulajdonosok. Kettőt ismerek, akik ciszternát építettünk. És mindenki a tisztított vizet, tehát a méregdrága és az adófizetők pénzéből állami szubvencióval ellátott vizet használja locsolásra, mosogatásra, mosdásra. A több száz tulajdonosból sok száz oktanul rombolja a természetet. Oktanul veszi igénybe azokat a technikai szolgáltatásokat, amelyeket az adófizetők pénzéből fizetünk meg. Az tehát a véleményem, hogy a tudományok rendszerében és a tudományok szer-

vezeteiben a 20. században erőre kapott és erőt nyert fizika, kémia, műszaki tudományok mellett erősíteni kell az élettudományok helyét, erősíteni kell a társadalomtudományok helyét, és mindenekelőtt tudásul kell venni, hogy az ökológia, a környezetvédelem nem szakma, hanem szempont. Az építőmérnök gondolkodását ugyanúgy át kell hogy járja, mint a társadalomkutató gondolkodását, egyik a másik nélkül nem jut tovább.

Úgy gondolom, hogy ezért is sürgethetjük jogosan – és ez a harmadik kérdésem a tudományokkal szemben –, hogy vajon végiggondoltuk-e azt, hogy az egész minősítési rendszerünk, amely révén kandidátusok vagy PhD-doktorok, akadémiai doktorok, akadémikusok lehetünk, megfelel-e a kor követelményeinek? Azt kell mondanom, hogy nem. Ezek a minősítési rendszerek és a különböző szakmai érdekcsoportok arra ösztönöznek mindnyájunkat, hogy olyan résztermékekkel foglalkozzunk, amelyek valamelyik már előttünk járó professzor tudományos kutatásának egyik altémája, erre lehet PhD-t kapni, erre lehet akadémiai doktori vagy akadémikus címet kapni. De a szintetizáló gondolkodást, a szintézisben való gondolkodást semmiféle minősítési rendszer nem erősíti jelenlegi tudományos rendszerünkben. Ennek következtében azt kell mondanom, hogy az ezredfordulón az a tudományos hagyomány, amely a századfordulótól kezdve fokozatosan feltárta a globális folyamatokat, visszaszorult, mert a túlfeljesztett, túlszervezett, túlcizellált érdekszervezet ma már gátja annak, hogy ez a hagyomány erős legyen, hogy a tudomány a világban végbemenő fejlődéseket egészben átlássa.

Újabb kérdésem az: vajon tud-e a tudomány egyedül, tehát a politikai és a civil szervezetek nélkül valamit tenni? A válaszom az, hogy nem. Mindenki elismerte azt, amikor felvetettük 1996-ban, hogy egy közép-európai ökológiai monitoringrendszerre van szükség. Akkor éppen egy olyan kormány volt hatalmon, amelyik ezt nemcsak elismerte, de pénzt is adott ahhoz, hogy elkezdjük kiépíteni. Sőt, véletlenül egy olyan miniszter volt, aki noha nem a szakmából jött, mégis megalkotta Közép-Európa máig legjobb környezetvédelmi törvényét, s pénzt is adott az Akadémiának e monitoringrendszer kiépítésére.

Mindenki elismeri azt, hogy a Dunát nem lehet nemzetállami szempontok szerint tanulmányozni. Mindenki elismeri – és most már a Tisza tragédiája után tudásul is veszi –, hogy nem lehet a románok, az ukránok nélkül a Tisza vizével semmiféle gazdálkodást kialakítani. Mindenki elismeri, hogy a rendszerváltásnak tragédiája volt az, hogy nincs pl. a Körösökön 1992 óta vízminőségmérés. Hogy a rendszerváltás jegyében a vízügyi apparátust lefejezték, mintha ők feleltek volna Bős-Nagymarosért. Mindenki elismeri. Pontosabban: az okosabb emberek elismerik. Akkor el is ismerték, 1996-97-ben. Mit csinált a politika? Jött 1998 tavasza, felfújta Bős-Nagymaros kérdését, pártpolitikává tette azt, és egy újabb lefejezését hozta azoknak a szakmai szempontoknak 1998 után, amelyek erre a közös, ha úgy tetszik, a természet által

megkövetelt tudományos igazgatási rendszernek a kiépítésére hívták fel a figyelmet. Tehát hiába tudjuk, hogy kellene, nincs ma sem közép-európai ökológiai rendszer. Én sem tudom pontosan, hogy a moníliafertőzés hogyan, miként jut el a Börzsönybe, nem tudom pontosan, hogy a tafrinafertőzéseket vagy a gesztenyefertőzéseket milyen úton hozzák oda Nagymarosra, nem tudjuk, hogy vizeinknek milyen és miért ilyen az állapota, mert egyrészt a tudomány jelenlegi, nemzetállamok szerint tagozódó szervezete erre alkalmatlan, másrészt pedig ki vagyunk szolgáltatva a politikának.

A következő kérdésem tehát az: alkalmas-e ma a világ politikai rendszere arra, hogy ezeket a globális természeti problémákat kezelje? Válaszom: nem alkalmas. Az Egyesült Államokat sokan vádolják. Johannesburgban is vádolták, Firenzében is – éppen ott voltam – és másutt is. Azért ugyanis, mert nem hajlandó a termelést korlátozni, a szén-dioxid-kibocsátást stb. szabályozni és a szerződéseket aláírni. Itt nem az Egyesült Államokról van szó, itt a tőke és az adófizető polgár érdekeinek nem egyeztetéséről van szó. Az Egyesült Államok azért nem akar aláírni ilyen szerződéseket, mert ez azt jelentené, hogy fel kellene adni a liberális demokrácia alapjait, bele kellene szólni a termelési szférába. Márpedig a liberális demokráciában – ez vonatkozik Magyarországra is – a politikai erők előbb-utóbb összefonódnak a gazdasági, a termelési szféra erőivel, és észrevétlenül – az Egyesült Államok és a fejlett demokráciák esetében már észrevehetően – tulajdonképpen a governmentális adminisztráció a termelési szférának az érdekképviselője lesz. Nem fog sohasem egy állami adminisztráció olyan szerződést aláírni a környezet védelme ügyében – ha éppen a termelés bizonyos ágazatainak visszafogásáról, netán túlszabályozásáról van szó –, amely esetleg az ő – azaz a politikus – megválasztásának veszélyeit hordja magában. Ezért tehát fel kell tenni a kérdést, hogy alkalmas-e a mi politikai rendszerünk ezeknek a globális problémáknak a kezelésére.

Azután itt vannak a nemzetközi szervezetek. Ma már mindenki tudja, hogy ezek a problémák – ahogyan azt az Elnök asszony is mondta – globális jellegűek. Az esőerdők kivágása az európai emberek lelkét is nyomja – mondtam 1978-ban svéd barátomnak, aki nagy szociáldemokrata volt, s büszke arra, hogy nagy környezetvédő, és csak természetes faanyagok vannak bútorként a lakásában. De honnan származik a fa? A dél-amerikai esőerdőkből. Ezek kivágásának hatása Svédországban is megfelelő módon éreztetni fogja negatívumait a következő évtizedekben – mondtuk annakidején. Igen, de vannak-e olyan szervezeteink, amelyek politikailag átfogják, amelyek világszinten kötelező szabályozásnak vehetik alá ezeket a szférákat? Nincsenek. Az ENSZ és az UNESCO példászerűen járt el megítélésem szerint az 1970-80-as években. Remek konferenciák, remek alapelvek, remek nyilatkozatok. De kérem, viharfelhők vonultak az égen – ezt már történészként látom –, a valóságban libák tocsogtak a pocsolyában. Valójában nem történt semmi.

És újabb kérdésem: vajon ez csak politikai rendszer kérdése? Válaszom az, hogy nem. Szociális kérdés is. Azt, hogy Johannesburg végre felvetette, hogy környezet, gazdálkodás és szociális tényező egymással összekapcsolódik, óriási horderejű gondolatnak tartom. De vajon alkalmasak-e a világ szocialista, szociáldemokrata pártjai, hogy megfogalmazzák a tőke-munka ellentétének az új korban aktuális kérdéseit? A tőkének természetesen az a dolga, hogy profitot termeljen. Ha profitot termel, többet tud visszaforgatni akár a K+F-szférába is, megújul, termékeket finanszíroz. De vajon mi akkor a feladata az államnak? És mi a feladata egyáltalán az adófizetők pénzéből gazdálkodó közösségeknek? Ez itt a nagy kérdés! A 20. század végi szociáldemokrácia parlamenti kretenizmusa, ami legújabbban Európában fejlődik ki, alkalmas arra, hogy tudják, hogyan kell kezelni egy pártkongresszust, hogyan kell delegációkat összeállítani, hogyan kell az ellenfeleket megbuktatni, hogyan kell kijátszani. Tehát mindent megtanultak a konzervatív politikától. Mindent megtanultak, csak egyet nem: hogy jobban és hatékonyabban gondolkozzanak az emberről és a legnagyobb korproblémáról: az ember és természet viszonyáról.

Szeptember 11. annak a szociális gap-nek az eredménye, amely szociális gap a fejlett észak és a fejletlen dél között támadt. A fejletlen társadalmak környezetromboló mindennapi tevékenységéről nemcsak regények, hanem most már tanulmányok is íródtak. Tudjuk nagyon jól, hogy amíg ekkora szociális különbség lesz a világ különböző részei között, a globális falut ugyanúgy nem lehet rendben tartani, mint bármelyik más kis közigazgatási egységben az ilyen szociális ellentéteket nem lehet kézben tartani. Ezért úgy gondolom, hogy a politikai szférának nemcsak egyszerűen a tudomány segítségére, a tudományra való odafigyelésre kell a következő években nagyobb energiát fordítania, hanem arra is, hogy a szociális problémákat megoldja, mert e nélkül nincs környezetvédelem.

Tisztelt Kollégák! Azt hiszem, a kérdéseket még szaporíthatnák, Önök is, én is. A válaszokat lehet, hogy másként adjuk meg. Mindenki a maga szakmai felkészültségéből következően másként közelít a kérdéshez. De egyet nem lehet: hogy a kérdéseket nem tesszük fel. És ebben a tekintetben ez a bálna-probléma – ami engem teljesen sokkolt, meg kell mondanom – világosan mutatja azt, hogy ma már a lokális politika, a lokális állampolgári gondolkodás ütközik a globális veszedelmekkel. Tehát az oktatásban, a mindennapi életben, a civil szervezetekben ezekre a globális tényezőkre és ezek lokális működésére sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani.

Készítjük a rendszerváltás történelmének dokumentum-összeállítását, monográfiáját. A történettudomány, az embertudományok teljesen elmaradtak ebből a szempontból. Nem tudunk pl. eléggé rávilágítani arra, hogy az 1990 utáni birtokpolitika hogyan tette tönkre a magyar környezetet. Nem figyeltek fel arra, hogy a 1,5-2 hektáros földtulajdonnal vagy a visszaprivatizált néhány száz négyszögöl telkekkel tulajdonképpen tönkretették azt a

gazdálkodási, földgazdálkodási szervezetet, amely a tulajdonviszonyoktól függetlenül Nyugat-Európában és a világ fejlettebb részein kialakult. Ami Angliában 200 év óta működik. Nem tudjuk azt, hogy ha a pollenfertőzéseket vagy az utak melletti területeket, a fákat stb. elhanyagoljuk, annak milyen óriási kihatása van az egész termőföldnek és az egész magyarországi biotakarónak a létrejöttére. Azért nem, mert a politika csak politikai, politikai intézményes szempontokat követ. A politikatudomány nem tud rávilágítani az ember és a természet összefüggéseire. Nem tudunk rávilágítani arra, hogy az a környezetpolitika, amely az 1990-es évek második felében megítélésem szerint igenis (itt van a volt államtitkár asszony, de hát néha szembe is kell dicsérni valakit, nemcsak a háta mögött szidni, magyar ember így szokta) eredményes volt; nos kérem, meg kell mondani, hogy a jó törvénynek, a jó governmentális politikának a hatása csakis a civil szervezetekkel és a különböző tárcákkal együttműködésben lehetséges.

Most, e civil szervezet 30. születésnapján azt kívánom a politikának, a tudománynak és a magamfajta embereknek, hogy nagyobb gondot fordítsanak a civil szervezetre. Mi egy végrehajtóhatalom-túlsúlyos Kelet-Európában élünk, ahol mindenki felülről, a kormányzattól várja a megváltást. A megváltás természetesen soha nem következik be, erre fel aztán megint gyorsan leváltják a politikusokat. Ez a kelet-európai végrehajtóhatalom-túlsúlyos társadalom a mindennapok szintjén nem tudja segíteni, hogy az ember és természet viszonyának konfliktusai megoldódjanak. A 21. századi Európa – sokan így gondoljuk – a civil szervezetek százada lesz. Amikor bizonyos közfeladatok ellátására a kormányzat, illetve a Parlament megbíz civil szervezeteket, és számon kéri a feladat teljesítését, de a feladat ellátásának teljesítési módjába nem szól bele. Ez aktivizálja és együttgondolkodásra készíti a társadalmat. Nem a kormányznak, nem a kormányzati erőnek kell mindennap ütköznie a polgárral, hanem a polgár ütközhet a saját szervezetével. A környezetvédelem, a környezetgazdálkodás – megítélésem szerint – tipikusan olyan ágazatok, amelyekben a civil szervezetek és a kormányzati szervezetek új modelljét ki kell építeni. Ha én a Magyar Szocialista Pártban politizálnék, akkor azt mondanám, hogy egy szocialista párti túlsúlyos kormányának az egyik első számú feladata, hogy ezt a környezetgondos polgárt, ezt az emberi és természeti környezetét toleránsan néző és az együttélést perspektivikusan néző polgárt kialakítsam.

Kedves Kollégák! Azt mondtam: néha meg kell állni, le kell ülni, vissza kell tekinteni, és azt mondtam, hogy előre kell tekinteni. Csak a bolond ember az, aki azt hiszi, hogy az orvos a hibás, mert a diagnózist kimondja. Higgyék el, ez a diagnózis társadalmilag pillanatnyilag negatív, én legalábbis így látom. Nem tudjuk a tudomány, a politika jelenlegi eszközrendszerével átfogni a világproblémákat, de óriási dolog, hogy erről egyáltalán beszélünk. In hoc signo, kívánok Önöknek következő jó évtizedeket. Köszönöm a figyelmüket.