

SZILIKÁTTUDOMÁNY

Durva mészkő viselkedése légköri szennyeződés hatására

Rozgonyi Nikoletta

BMGE Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék

Bevezetés

A 21. század emberének fontos feladata a történelmi és kulturális értékek megőrzése. Az elmúlt évszázadban az élet- és munkakörülmények jelentősen megváltoztak. Egyre több energiát használunk, új anyagokat kutatunk az építés és az ipar különböző területein. Életünk állandó változása mellett egyre jobban előtérbe kerülnek ismét a természetes anyagok. Így az építkezésben egyre többen használnak természetes kőanyagú burkolólapokat, pl. gránit-, márvány- vagy mészkő homlokzatok készülnek. Az új építések mellett fontos szerepet kap a régi épületek karbantartása, renoválása és a természetes kőanyagú részek állapotának megővése. Az ipari technológiák változása és a növekvő energiafelhasználás következménye a környezetszennyezés és az építőanyagok gyorsuló károsodása. Sajnos ezek a folyamatok nem visszafordíthatók, de feladatunk ezek lassítása és következményeik megakadályozása.

Karbonátos kőzeteken a leggyakrabban tapasztalható elváltozás az ún. fekete kéreg képződése, amely nem más, mint a felszíni tönkremenetel egyik fajtája. A kőzet felszíne tönkremegy külső részének szöveti roncsolódása következtében. Ez sajnos a durva mészköveken nagyon gyakori jelenség, és ezért komoly problémát jelent. Ennek a károsodási formának az alapja a kőzetalkotók és a légkör (csapadékok és gázok) közti reakció. A gázok közül a legjelentősebb károsító faktorok azok, amelyek vízzel savakat képesek létrehozni. A savak a mészkövet könnyen megtámadják, és különböző épületkárosító sókat képeznek a szöveti kalcit feloldásával. Ebből a szempontból kifejezetten fontosak a kén-oxidok, ezek jelenlétében szulfátok képződnek a mészkő felületén. Ezek a reakcióképes gázok származhatnak természetes forrásokból, pl. vulkánkitörés, trópusi erdők, mocsarak, óceánok, ill. emberi tevékenységből is eredhetnek. Az emberi eredetű SO_2 -kibocsátás legnagyobb része a fosszilis anyagok elégetéséből, pl. erő- és fűtőművekből, ipari és égetési folyamatokból, kis hányada pedig a közlekedésben elégetett olajszármazékokból származik [1].

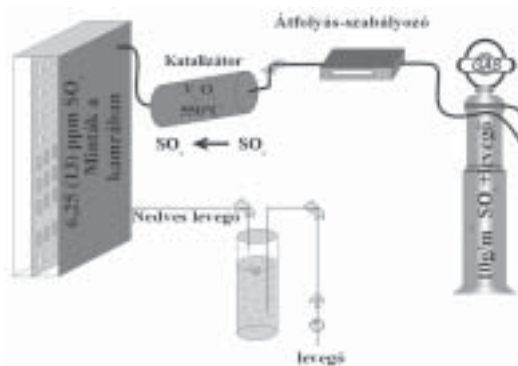
A savas gázok reakciója mészkő felületeken ismert tény, de részleteiben a folyamat még nem teljesen ismert, további kutatásokra szorul. A reakciók lefolyásának időtől függése, a külső és belső paraméterek hatása, a párhuzam

am a sókristályosodás, fagyasztás során kialakuló elváltozások és a kéregképződés közt még nem ismeretes. Ennek vizsgálatára jött létre a durva mészkövek viselkedésének kutatása különböző mállási hatásokra. A kísérletsorozat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszékének és a Karlsruhei Egyetem Ásványtani és Geokémiai Intézetének közös munkájával készült. E kutatómunka egy része a durva mészkövek mállásának modellezése SO_2 -dal, ill. SO_3 -dal kevert légkörben.

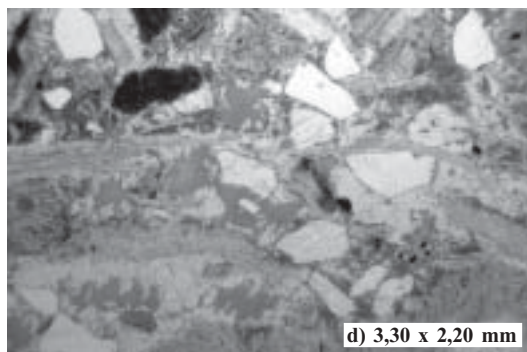
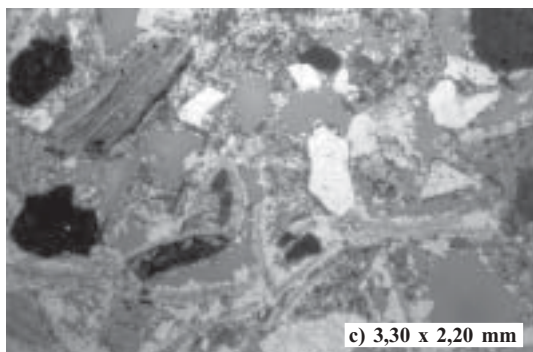
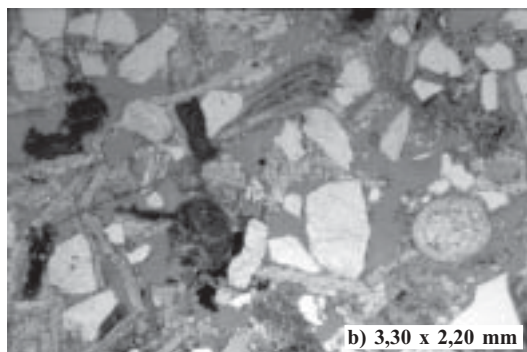
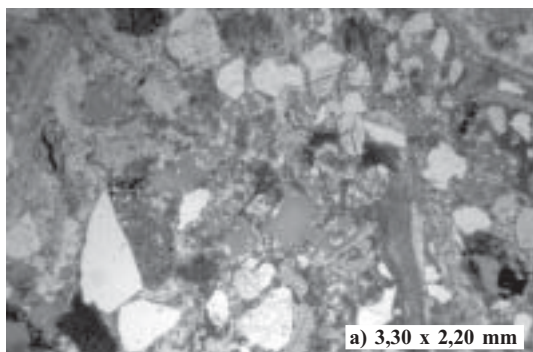
Kísérleti elrendezés

A SO_2 hatásának modellezésére egy hermetikusan lezárható kamrában (1. ábra) minden próbaanyagból 4-5, cca. 20 mm vastag tárcsát helyeztünk el, amelyek oldalfalait és alsó felületét leszigeteltük, így a gáz csak egy alapfelületen tudott hatást gyakorolni. A kamra levegőjéhez először 5 ppm SO_2 -ot kevertünk, és a levegő páratartalmát az első 8 hónapos 75% után 90%-ra állítottuk be, és a próbatestek tömegváltozását havonta vizsgáltuk. A próbatestek felszínét a tömegmérések után vízzel nedvesítettük szórófejes flakon segítségével.

Nyolc hónapos kísérleti idő után az első vizsgálatok kimutatták, hogy gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) mellett hannebachit ($\text{CaSO}_3 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) is keletkezett a felszínen, amelyet a SO_2 elégtelen oxidációjára vezettünk vissza [2]. Hogy a gázt külsőleg oxidáljuk, V_2O_5 katalizátort



1. ábra. Kísérleti elrendezés



2. ábra. Vékony csiszolati képek, miocén kori durva mészkő, Öskü (a – Ö4; b – Ö6; c – Ö7; d – Ö8; pórusok festve)

szereltünk fel a kamrán kívül. Így a SO_2 95%-ban SO_3 -dá oxidálódva érkezett a kamrába.

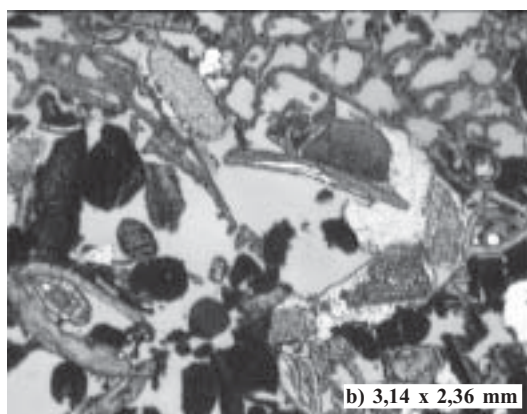
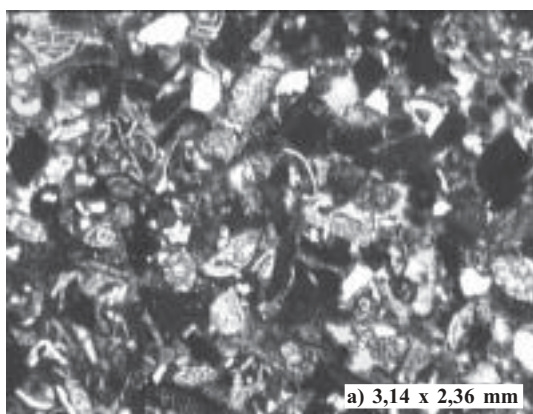
A kísérlet 32 hónapig tartott, eközben a gáz koncentrációját 20 hónap után a duplájára (12,5 ppm SO_3) emeltük. A kísérlet után az összes próbatestet eltávolítottuk a kamrából, és felületüket megvizsgáltuk.

Vizsgált kőzetek

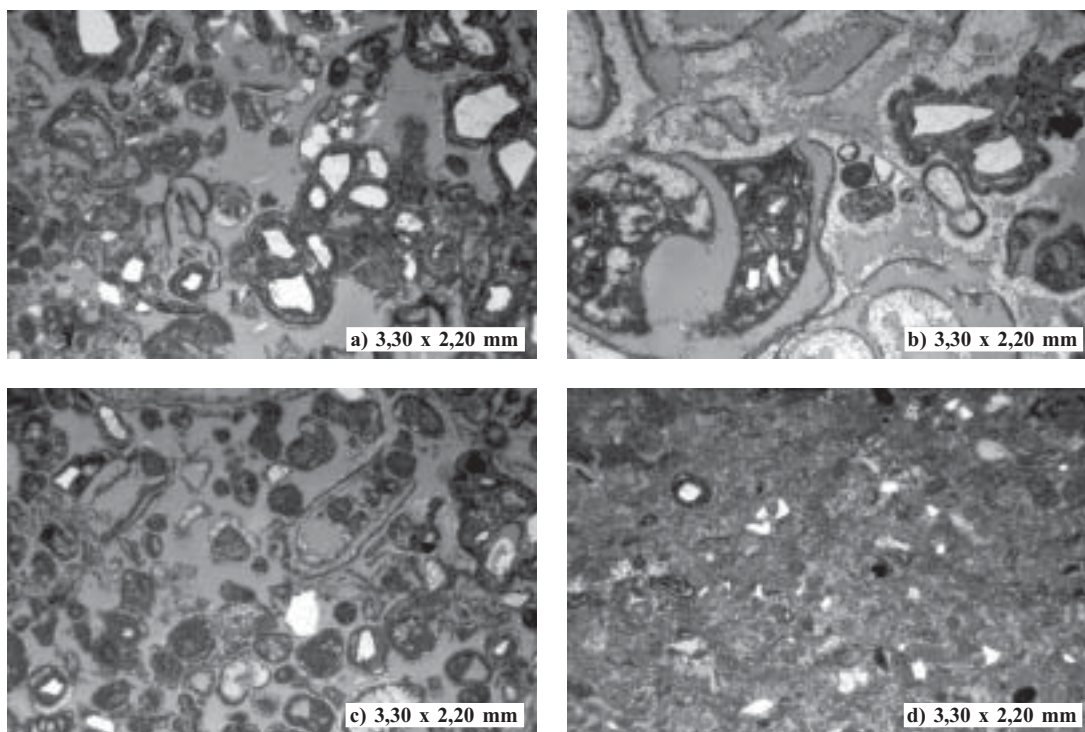
A történelmi Magyarország területén nagyon sok építménynél felhasználták a különböző miocén kori durva-mészkő-típusokat. A Kárpát-medencében számos bányából volt nyerhető [3] az alapvetően három csoportba osztható kőanyag: a bádeni korú ún. lajtamészkő pl. Fer-

tőrákoson és Szentmargitbánya területén a Lajta-hegységben [4]; az idősebb, ottngien emeletben keletkezett mészkő Várpalota, Öskü térségében a Bakonyban [5]; a szarmata korú oolitos durva mészkő a Budai-hegységben Sósút, Bia környékén, valamint Kőbánya, Budafok térségében található.

A lajtamészkő jellegzetessége, hogy lithotamnumokból, vörös algákból épül fel. Mind a lajtamészkövet és az ottngienben keletkezett ösküi durva mészkövet detrituszos ősmaradványok töredékei építik fel. Képződéskor a tenger hullámverése a lerakódó mészvázakat összetörte, így csak nagyon ritkán található benne egész kagylóhéjak, ill. más ősmaradványok (2-3. ábra). A kőzet színe a Lajta-hegységben világos, sárgásfehér, ill. a Bakonyban a vas-oxid-tartalom miatt okkersárga.



3. ábra. Vékony csiszolati képek, miocén kori durva mészkő, Fertőtőrákos (a – FI; b – FII; pórusok festve)



4. ábra. Vékony csiszolati képek, miocén kori durva mészkő, Sós-kút (a – SI; b – SII; c – SIII; d – SIV; pórusok festve)

Szövetükre jellemző, hogy mind a különböző bioklasztok, mind az elszórt kvarcsemcsék sarkosan tört darabokban fordulnak elő, porozitása 10 V%-tól 25 V%-ig változó lehet (1. táblázat). Ennek megfelelően szilárdsága is 12 MPa és 40 MPa közt várható. A vizsgált kőzetek közül Ö6 (2b ábra) és FII (3b ábra) porozitása jelentősen nagyobb, nyomó- és húzószilárdságuk kisebb a többi hasonló szövetű kőzettípustól. A tömöttebb változatok (Ö4, Ö7, Ö8, FI) kőzetzfizikai tulajdonságai nagyon hasonlóak egymáshoz.

A lajtamészkövek főképp a Dunántúlon és a mai Ausztria területén kerültek beépítésre: pl. Bécsben az egyetem épüle-

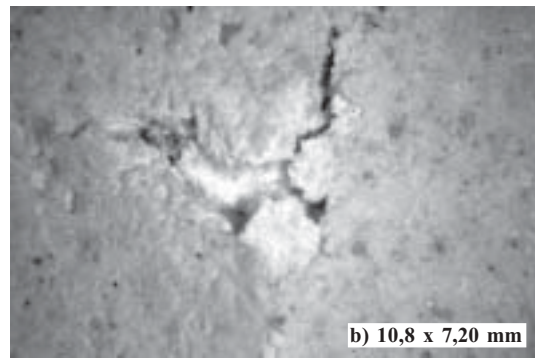
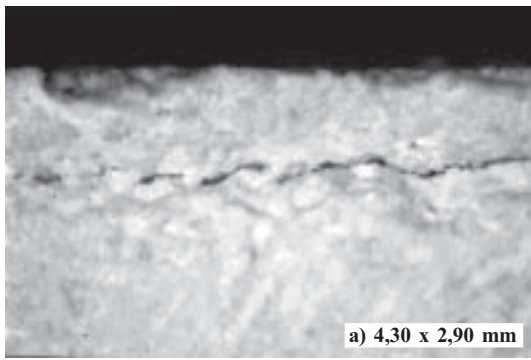
te, a Votivkirche, St. Stephan, Sopronban a városfal, a Megyeháza és sok más épület [4, 6] épült ebből a kőanyagból.

Az oolitos durva mészkő jellegzetessége a koncentrikus mészkőrétegekből felépülő ooidszemcse. Ezek alkotják egyéb ősmaradványok töredékei mellett a mészkő szövetét. Kalciumtartalmuk igen nagy, cca. 90 m%. A kvarcsemcsék legtöbbször az ooidok belső terét foglalják el, mészkőrétegekkel körülvéve (4. ábra). Az ooidok elhelyezkedhetnek egyenletesen elosztva a szövetben (4c ábra), így a pórusnagyságok is közel azonosak, valamint ún. ooid aggregátokban (3-6-os csoportokba tömörülve – 4a és 4b ábra).

1. táblázat

Vizsgált kőzetek kőzetzfizikai adatai

Kőzettípus	Testsűrűség, kg/m ³	Látszólagos porozitás, V%	Nyomószilárdság, MPa	Húzószilárdság, MPa	Ultraszhangterj. sebesség, km/s
Ö4 (2a ábra)	2126	13,3	22,4	3,0	2,8
Ö6 (2b ábra)	1949	18,3	8,3	1,2	1,7
Ö7 (2c ábra)	2101	13,6	21,4	2,5	3,0
Ö8 (2d ábra)	2247	8,6	33,4	3,7	3,7
FI (3a ábra)	2234	10,7	31,7	6,5	3,6
FII (3b ábra)	1743	21,7	12,0	2,1	2,2
SI (4a ábra)	1648	26,3	3,5	0,8	1,5
SII (4b ábra)	1595	21,1	3,8	0,7	1,8
SIII (4c ábra)	1642	28,5	6,9	0,8	1,8
SIV (4d ábra)	1696	31,0	6,5	1,1	1,9



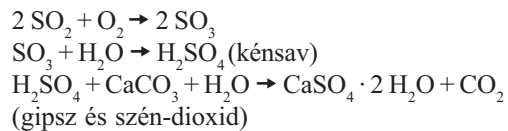
5. ábra. Kéreg az SIV (Sóskút) kőzettípuson 8 hónap után
(a) kéreg; (b) a fellazult kéreg a felszínen

Utóbbi esetben a kis pórusok mellett a 2-5 mm-es rések sem ritkák. Egyes változatokban a csigák vázai olyan nagyok (2-5 mm), hogy ezek alkotják a fő szerkezeti elemeket (4b ábra), szabad szemmel jól látható 3-5 mm-es hézagok keletkeznek a nagy alkotóelemek közt. A finom szemcsés, mészszipos változat (4d ábra) a kőfaragók által közkedvelt.

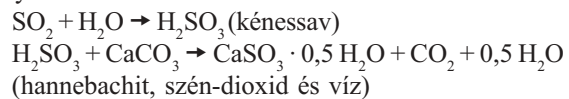
Az oolitos durva mészkövek szilárdsága alapvetően alacsony, 3-7 MPa közötti (1. táblázat), de nagymértékben függ a szemcsék elrendezésétől. Látszólagos porozitásuk 21-32 V% közt változik. Az oolitos mészkövek leginkább Budapesten kerültek beépítésre. Így találunk sóskúti követ a Citadellán, a Mátyás-templomon, az Operaházon [3, 7] és számos köz- és lakóépületen.

Vizsgálati eredmények

Kísérletünkben a várt gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) mellett hannebachit ($\text{CaSO}_3 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) is képződött a próbatetek felületén. Ez a jelenség a következőképpen magyarázható: az épületek homlokzatán elég katalizátor (vas-oxid) van jelen ahhoz, hogy a légkörben található SO_2 -ot SO_3 -dá oxidálja. Az így oxidált SO_3 oldódik a vízben, és a pórusokba jutva kénsavoldatként a közet kötőanyagát oldja. Ez a pórusfolyadékkal a száradás során a közet felszínére vándorol, és ott gipsz formájában kicsapódik:

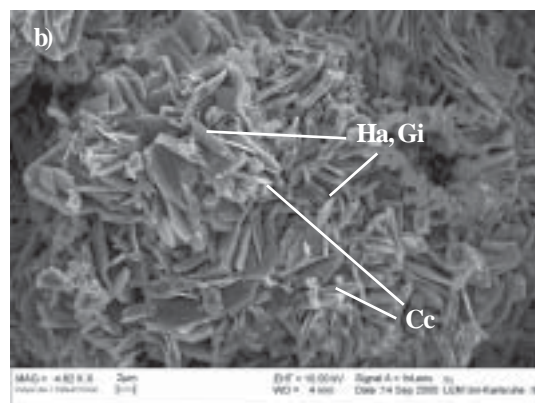
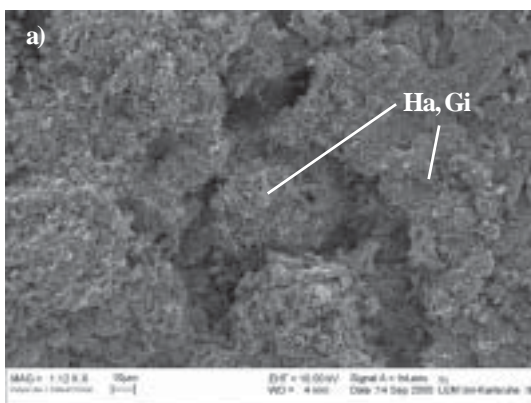


Ebben az esetben a kamrában nem volt elég katalizátor jelen, így kénsav helyett kénessav keletkezett, és gipsz helyett hannebachit:

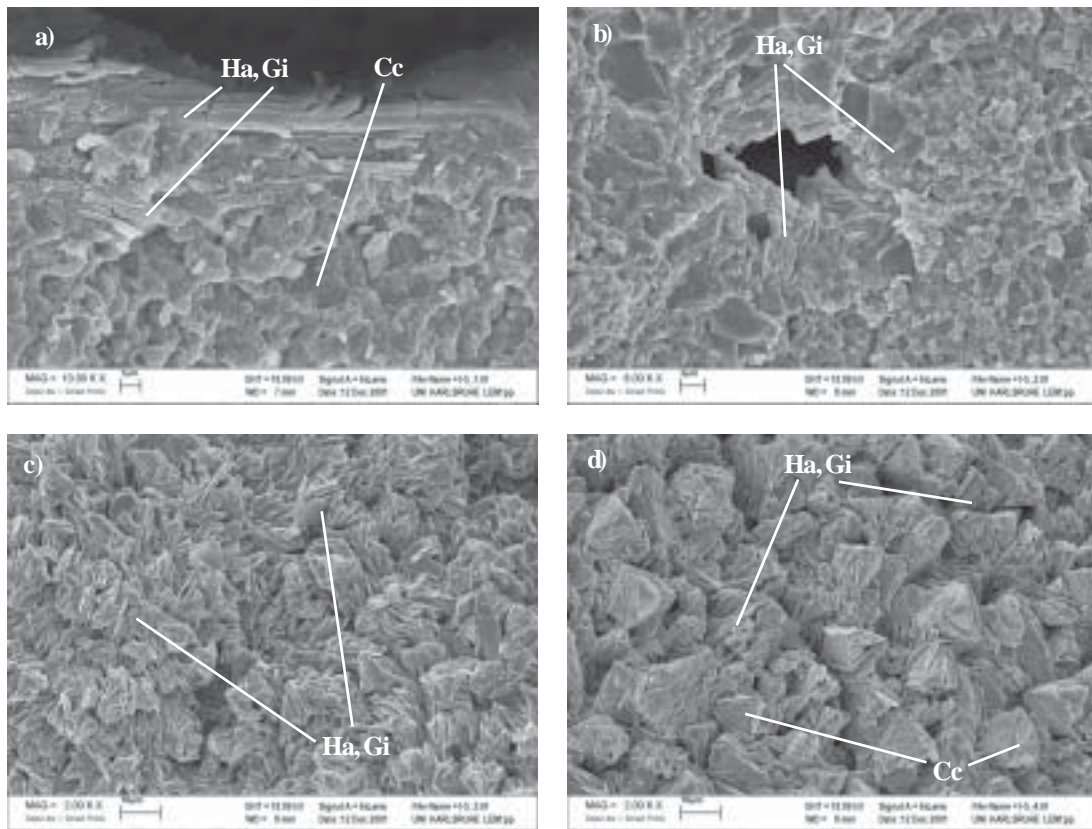


Hannebachit az Eifel-hegységben, Németországban természetesen is előforduló ásvány, képződése szerint ortorombos, Mohs-keménysége 3.5, színtelen, üvegszerű hosszúkás kristályokban fordul elő. A kristályok a közepüktől a szél felé elkeskenyedhetnek, és akkor az eredeti forma már nem felismerhető [7].

A hannebachit a gipszhez hasonlóan tartalmaz kötött vizet, így a hidratációs és kritályosodási nyomás ennek keletkezésénél is a gipszéhez hasonló hatást gyakorol. Ilyen felületi fellazulást figyelhetünk meg a finom szemű sóskúti kőzettípuson már nyolc hónappal a kísérlet elkezdése után (5. ábra). Az 5a ábra a próbatest profilját mutatja, az 5b ábra pedig a fellazult felszínen a fellevelesedés jelenségét. Jól látható, hogy a keletkezett kéreg teljesen elválik a közet felszínétől [2]. Ez a kőzettípus bizonyult



6. ábra. REM-felvételek az SIV-es (finom szemű sóskúti durva mészkő) kőzettípusról 17 hónap után
[Ha - hannebachit, Gi - gipsz, Cc - kalcit]



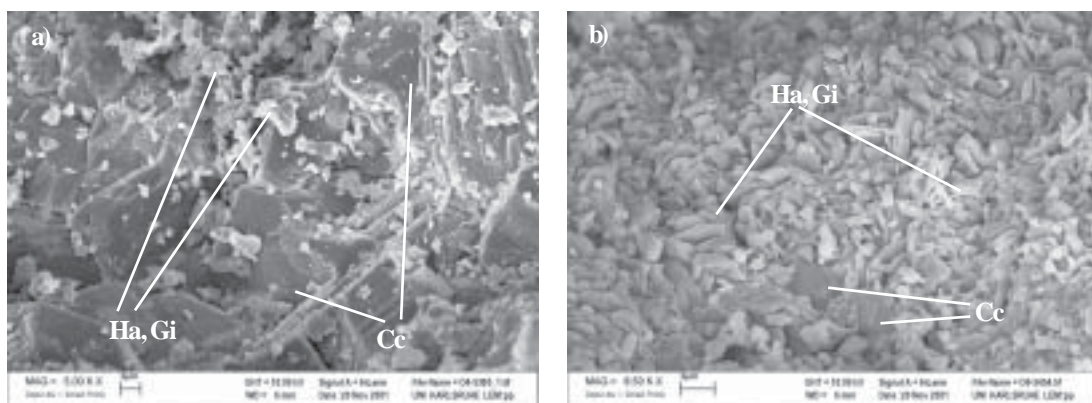
7. ábra. REM- felvételek az SI-es (középszemű sóskúti durva mészkő) közettípusról 32 hónap után – felszín (a); 0,5 mm (b); 1,1 mm (c) és 2,5 mm mélyen (d) [Ha - hannebachit, Gi – gipsz, Cc – kalcit]

finom szemű szerkezete következtében a legkevésbé ellenállónak az összes közettípus közül.

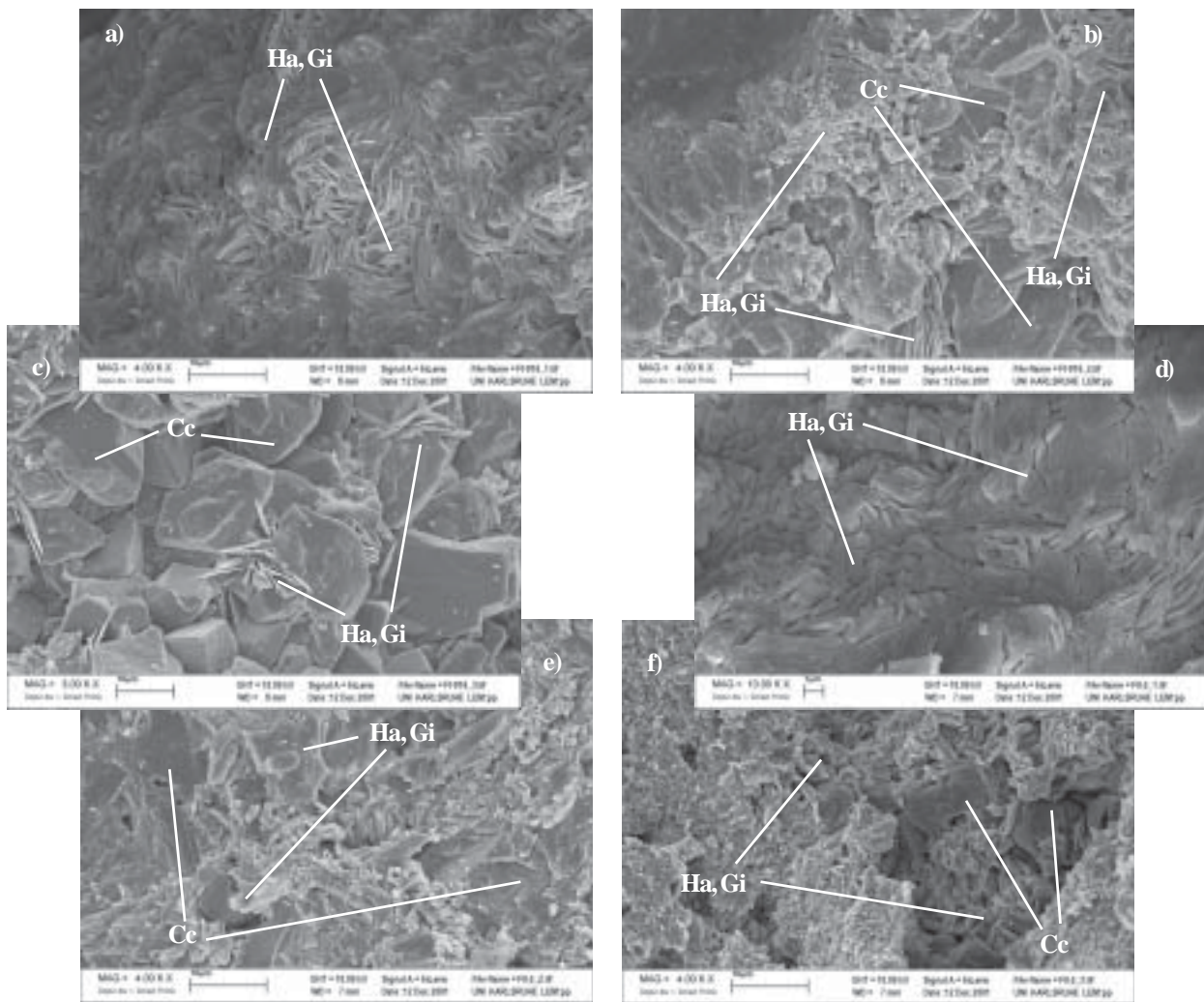
A 6. ábra pásztázó elektronmikroszkópos felvételeket ábrázol ugyanerről a kőzetfajtáról, 17 hónap eltelte után. A pórusok falán, azt teljesen bevonva, a falakra merőlegesen lemezes megjelenésű új kristályok keletkeztek, amelyek feszítő hatást gyakorolhatnak a kőzetszövetre. A gipsz (Gi) és hannebachit (Ha) hasonló megjelenése és felépítése miatt ezek megkülönböztetése nem állt módunkban. Az új sókristályok élein másodlagosan képződött kalcitkristályokat figyeltünk

meg. Ezek jellegzetessége, hogy gyors kiválásuk miatt kristályaik nagyon kicsik, és kis csoportokban láthatók.

Az SI-es és SIII-as típusok (középszemcsés ooidos változat) jelentős szöveti változást szenvedtek, bár ennek mértéke az SI-es típus ooidaggregátos és egyenetlen póruseloszlásos szerkezete miatt lényegesen nagyobb volt, mint az SIII-as típusban. A 7. ábra egy próbatétel elektronmikroszkópos képeit mutatja különböző mélységekben a felszíntől. A 7a és 7b ábrán jól látható a felszín közelében bekövetkezett szöveti telítődés, szinte csak gipsz-, ill.



8. ábra. REM- felvételek az Ö4 (a) és Ö6 (b) közettípusok felszínéről (durva mészkő Öskü) 24 hónap után [Ha – hannebachit, G – gipsz, Cc – kalcit]



9. ábra. REM- felvételek az FI-es (tömöttebb fertőrákosi) köztípusról – felszín (a); 0,3 mm (b); 0,6 mm (c) mélyen és az FII-es (porózusabb fertőrákosi) köztípusról – felszín (d); 0,5 mm (e); 0,9 mm (f) mélyen 24 hónap után [Ha – hannebachit, G – gipsz, Cc – kalcit]

hannebachitkristályokkal. A 7c és 7d ábra pedig a sókristályosodás folyamatát szemlélteti. Minél mélyebbre megyünk, annál korábbi kristályosodási fázist figyelhetünk meg. A kalcitkristályokat szinte felfalják az új kristályok, amelyek a kalcitkristályok közti mélyedésekből nőnek ki.

A sóskúti kőanyag nagy szemcsés változatán (SII) a kísérletben számottevő változást nem tapasztaltunk. Ebben a kőanyag típusban a porozitás tetemes hányadát teszik ki a makropórusok, így a kapilláris kondenzációval vezérelt sókristályosodási jelenség háttérbe szorult. Az ösküi változatok nagy része (Ö4, Ö7, Ö8) kisebb porozitása miatt kevésbé van kitéve (8a ábra), csak a felszínen tapasztalható sókristályképződés. Szemben a porózusabb és puhább változattal (Ö6), ahol a felszínen már jelentős sóréteggépződést (8b ábra) figyeltünk meg.

Hasonló jelenségeket tapasztaltunk a fertőrákosi mészköveken is. Az FI-es tömött típus jelentősen kisebb mértékben károsodott az FII-es, porózusabb típushoz képest.

A 9. ábra egymás mellé állítva mutatja e két típusban végbement változásokat különböző mélységeken. Mindkét típus felszínén 24 hónap alatt összefüggő sóréteg keletkezett (9a és 9d ábra). Míg a tömött változatnál 0,3 mm-es mélységben (9b ábra) már csak a nagyobb kalcitkristályok közt találtunk gipsz-, ill. hannebachitképződményeket, a porózusabb változatban 0,9 mm mélységben (9f ábra) is jelentős mennyiségű sókristályokat láthatunk a pórusfalakon. A 9c ábrán ismét jól megfigyelhető a sókristályok keletkezésének indulása a kalcitkristályok közti szegletekből.

Következtetések

A kutatási tapasztalataim szerint SO_2 hatására mészköveken elégtelen oxidáció miatt gipsz mellett hannebachit is keletkezett. Mindkét ásvány színe és a kristályok alakja hasonló, hosszúkás, tűs és lemezes kifejlődésük miatt ha-

tásuk a kőzet szövetére megegyezik, ennek mértéke a kristályvíztartalom különbsége miatt a gipsz esetén nagyobb.

Az elektronmikroszkópos képek tanulsága szerint a kristályok a pórusfalán, arra merőlegesen alakulnak ki. A kalcitkristályok közti szegletekből indul a só kristályosodása, majd ennek előrehaladtával a kalcitkristály teljesen eltűnik, és helyén lemezes sókristályok maradnak.

A levegőben lévő SO_2 a legnagyobb károsodást finom szemű szöveten okozta, melynek főként kisméretű pórusaiban a kristályok mérete rövid időn belül meghaladhatja a pórusok átmérőjét, ami a szerkezet fellazulásához vezet.

A magas porozitású középszemű változatokon az oldott kötőanyag vándorlása miatt a felszín közelében egészen tömör söréteg keletkezett, majd a felszíntől távolodva a sókristályok számának csökkenésével egyre jobban látható az eredeti kőzet szövet. A sókéreg vastagsága a kőzet póruseloszlásától és a kalcitkristályok nagyságától, alakjától függ. Az ooidos felépítésű mészkőben a kalcitkristályok nagy fajlagos felülete miatt ez a jelenség mélyebben, 2-3 mm, megfigyelhető, mint az idősebb detrituszos szövet esetén.

Ahogy várható volt, a porozitás csökkenésével a só képződése is lassabban mutatható ki. A kőzet kevesebb folyadékot, ill. nedvességet vesz fel, a közvetítő közeg hiánya miatt károsodás lassabban alakul ki. Ezekben a mintákon csak felszíni elváltozásokat figyeltünk meg.

Köszönet. Ez a kísérletsorozat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnök-

geológiai Tanszékének és a Karlsruhei Egyetem Ásvány és Geokémiai Tanszékének segítségével készült. Köszönet mindazoknak, akik kutatási munkámban segítségemre voltak.

Irodalom

- [1] Lenz H. P.– Cozzarini C. (1998): Emissionen und Luftqualität. VDI-Verlag, Düsseldorf, VDI-Reihe 12, Nr. 365; p. 124.
- [2] Rozgonyi, N.– Gálos, M.– Althaus, E. (2000): Modellieren der Verwitterung poröser Kalksteine unter Einwirkung von SO_2 – In: EUROCK 2000, 14. Nationales Symposium für Felsmechanik und Tunnelbau, Aachen, 27-31.03.2000. Verlag Glückauf GmbH, Essen, pp. 161-166.
- [3] Schafarzik F. (1904): A Magyar Korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése. M. Kir. Föld. Int., Budapest, 412. old.
- [4] ICOMOS Hefte (1992): Fertőrákos – Hefte des Deutschen Nationalkomitees VII. München, p. 84.
- [5] Kókay J. (1996): Ottngangi-kárpáti diszkordancia a Várpalota melletti bántapusztai területen (Bakony hegység). Földtani Közlöny 126/1, 89-95. old.
- [6] Kieslinger A. (1932): Zerstörungen an Steinbauten – Ihre Ursachen und ihre Abwehr. Franz Deuticke, Leipzig und Wien, p. 360.
- [7] Schafarzik F.– Vendl A. (1929): Geológiai kirándulások Budapest környékén. Stádium Kiadó, Budapest, 341. old.
- [8] Hentschel G.– Tillmanns E.– Hofmeister W. (1985): Hannebachite, natural calciumsulfite hemihydrate, $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1985, H6. pp. 241-250.

* * *

SAJTÓTÁJÉKOZTATÓ

PLATFORM a profi építkezéshez

A PLATFORM, Magyarország első építőanyag-, gép- és szerszám-nagykereskedelmi áruháza 2002. április 24-én nyitotta meg kapuit a vásárlók előtt (1107 Budapest, Ceglédi út 1-3., Üllői út–Ecséri út sarok).

A sajtótájékoztatón *Domonkos Sándor* ügyvezető igazgató bemutatta a PLATFORM-áruházláncot, amely a Saint-Gobain csoport – Európa első építőanyag-értékesítő vállalkozása – tagja. A csoportnak PLATFORM-áruházai vannak Lengyelországban, Spanyolországban, Angliában, Mexikóban, valamint Franciaországban, ahonnan a koncepció kiindult.

A PLATFORM-koncepció egy új – hazánkban eddig még nem létező – értékesítési forma, amely az építőiparban dolgozó mikro-, kis- és középvállalkozók kiszolgálását tűzte ki célul. A mesteremberek szakáruháza, ahol az asztalos-, kőműves-, tetőfedő-, festő-, víz-, gáz- és fűtés-

szelő-, valamint burkolószakmában dolgozók a munkájukhoz minden szükséges anyagot megtalálhatnak.

Jellemzői: nettó nagykereskedelmi árak, garantált rak-tárkészlet (22 ezer termék), gyors és szakzerű kiszolgálás. Extra szolgáltatások: sittlerakás, gépkölcsonzés, áruszállítás, festékkeverés, továbbképzés stb.

A PLATFORM-ba a belépés a vállalat által kibocsátott ingyenes mesterkártyával történik, melyet érvényes vállalkozások, ill. érvényes egyéni vállalkozói igazolvánnyal rendelkezők kaphatnak. Magánszemélyek csak mesterember kíséretében látogathatják.

A vevők kényelmét szolgálja a nagykereskedelmi áruházigiegészítéseként működő, mindenki által látogatható „Fürdőszoba-stúdió”, ahol a fürdőszoba-felszerelések gazdag választéka látható és megvásárolható. A vásárlók rendelkezésére áll a több mint 100 autó befogadására alkalmas parkoló is.

A sajtótájékoztató ezután a kérdések megválaszolásával folytatódott, melybe bekapcsolódott *Kókay Péter* kereskedelmi és *Halász Ágnes* marketing- és kommunikációs igazgató is.

(2002. április 24.)

Molnár Gyula

Az „Építőanyag” teljes terjedelemben olvasható az interneten is: www.szte.mtesz.hu

SZILIKÁTTECHNIKA

Az építőanyag-ipar 2001. évi teljesítménye

Székely László

Gazdasági Minisztérium

Az építőanyag-ipar (egyéb nemfém ásványi termékek gyártása) 5 fő feletti vállalkozásainak összesítése alapján 2001. éves termelési értéke folyó áron 324,5 milliárd forint volt. Ez a mennyiség – összehasonlító árszinten – 6,3%-kal magasabb, mint egy évvel korábban (280,1).

A termelés – a tavalyi év azonos időszakához viszonyítva – januárban 19,8%-kal, februárban 2,7%-kal, áprilisban 12%-kal, májusban 13,1%-kal, júniusban 4,2%-kal, júliusban 18,4%-kal, augusztusban 8,6%-kal, szeptemberben 10,0%-kal, októberben 2,8%-kal volt magasabb, mint egy évvel korábban; márciusban 3%-kal, novemberben 2,2%-kal, decemberben 7,2%-kal csökkent a termelés.

A növekedés okai között feltétlenül meg kell említeni, hogy teljesülni látszik a kormányzat azon terve, amely az építési kedv jelentős növelését, vagyis a kiadott építési engedélyek számának jelentős emelését tűzte ki célul erre az évre. Ugyanis a KSH 2001. éves összesítése szerint 7%-kal nőtt az új építési engedélyek száma az előző év hasonló időszakához képest. Az engedélyek 67%-át csa-

ládi házak építésére, 10%-át a már meglévő házak bővítésére adták ki.

Az elkészült lakásokat tekintve nagyon jelentős a felendülés, hiszen 28 054 lakást vettek használatba, ami a tavalyi év bázisszintjét 30%-kal haladta meg.

Az építőanyag-ipar 2001. évi *összes értékesítése* folyó áron 319,6 milliárd forint volt, ami 4,5%-kal magasabb, mint 2000. év hasonló időszakában.

A *belföldi értékesítés* (236,2 milliárd forint) 9,0%-kal növekedett, az *exportértékesítés* (83,4 milliárd forint) 6,4%-kal csökkent az előző év hasonló időszakához viszonyítva.

A 2001. évi termelés és az összes értékesítés szakágazonkénti adatait az *1. táblázat*; az összes értékesítés és ezen belül a belföldi és exportértékesítés havonkénti adatait a *2. táblázat*; az összes értékesítésen belül a belföldi és exportértékesítést szakágazonkénti bontásban a *3. táblázat*; az egyes kiemelt építőanyag-ipari alágazatok termelési mennyiségeit, belföldi és exportértékesítési adatait a *4. táblázat* szemlélteti.

1. táblázat

A termelés és az összes értékesítés 2001. évi szakágazonkénti adatai

Ágazat	Termelés		Összes értékesítés	
	millió Ft	index %*	millió Ft	index %*
261. Üveg, üvegttermékek gyártása	54 513	96,2	54 504	97,7
262. Kerámiatermékek gyártása	44 207	102,4	42 703	99,5
263. Kerámiacsempe, -lap gyártása	7 529	96,9	7 269	92,6
264. Égetett agyag építőanyag gyártása	41 790	120,9	40 061	111,4
265. Cement, mész, gipsz gyártása	51 932	107,6	51 589	107,0
266. Beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása	71 506	95,3	71 156	94,6
267. Kőmegmunkálás	2 041	130,7	1 996	130,4
268. Máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása	51 012	133,7	50 366	131,1
26. Összesen	324 530	106,3	319 644	104,5

* Előző év azonos időszaka = 100%

2. táblázat

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

2001.	Összes értékesítés		Belföldi értékesítés		Export-értékesítés	
	millió Ft	index*	millió Ft	index*	millió Ft	index*
Január	15 986	118,3	10 038	129,8	5 947	103,0
Február	18 642	100,5	11 846	99,4	6 796	102,4
Március	23 081	90,5	15 332	90,9	7 749	89,8
Április	24 836	109,9	17 826	112,1	7 010	104,6
Május	32 622	114,3	23 943	116,0	8 679	109,8
Június	29 335	101,6	22 216	104,7	7 119	92,8
Július	30 759	114,9	24 035	124,3	6 725	90,5
Augusztus	32 358	107,9	25 763	114,5	6 595	88,0
Szeptember	32 141	106,0	24 677	112,1	7 464	90,0
Október	33 375	103,4	25 290	107,6	8 085	92,0
November	28 547	97,6	21 762	103,0	6 785	83,4
December	17 962	91,1	13 484	96,4	4 478	78,2
Összesen	319 644	104,5	236 215	109,0	83 429	83,4

* Előző év azonos időszaka = 100%

3. táblázat

Az összes értékesítésen belül a belföldi és az exportértékesítés szakágazatonkénti bontásban

Ágazat	Termelés		Összes értékesítés	
	millió Ft	index %*	millió Ft	index %*
261. Üveg, üvegtermékek gyártása	24 353	95,9	30 151	99,2
262. Kerámiatermékek gyártása	16 725	108,8	25 978	94,2
263. Kerámiaacsempe, -lap gyártása	6 127	92,6	1 142	92,4
264. Égetett agyag építőanyag gyártása	34 516	104,1	5 545	199,6
265. Cement, mész, gipsz gyártása	46 601	110,4	4 988	83,0
266. Beton-, gipsz-, cementtermékek gyártása	67 339	96,3	3 817	71,5
267. Kőmegmunkálás	1 951	140,5	45	32,0
268. Máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása	38 603	170,0	11 763	74,9
26. Összesen	236 215	109,0	83 429	83,4

* Előző év azonos időszaka = 100%

4. táblázat

Az egyes kiemelt építőanyag-ipari alágazatok 2001. évi termelési mennyiségei, belföldi és exportértékesítési adatai

Termék, illetve alágazat	Összes értékesítés		Belföldi értékesítés		Export-értékesítés	
	millió Ft	index*	millió Ft	index*	millió Ft	index*
2611. Síkúvegyártás	16 230	92,6	5 923	98,6	10 215	90,2
2612. Síkúveg feldolgozása	9 283	95,7	6 324	87,7	3 005	125,4
2613. Öblösüveg gyártása	19 601	97,6	8 395	105,5	11 207	96,6
2615. Műszaki, egyéb üvegtermékek gyártása	5 909	98,9	1 557	77,6	4 355	109,6
2621. Háztartási kerámia gyártása	14 353	90,2	4 986	81,7	8 743	91,5
2622. Egészségügyi kerámia gyártása	11 297	99,4	3 281	99,9	7 942	98,1
2623. Kerámia-szigetelők gyártása	1 996	102,6	515	103,6	1 431	97,1
2626. Tűzálló kerámiatermékek gyártása	12 184	158,3	3 803	119,1	7 645	169,8
2630. Kerámiaacsempe, -lap gyártása	7 529	96,9	6 127	92,6	1 142	92,4
2640. Égetett agyag építőanyag gyártása	41 790	120,9	34 516	104,1	5 546	199,6
2651. Cementgyártás	49 955	106,9	44 670	109,7	4 941	83,3
2652. Mészgyártás	1 545	102,3	1 498	104,0	47	66,3
2653. Gipszgyártás	432	1253,8	432	1551,7	0	0
2661. Építési betontermékek gyártása	37 991	100,2	36 079	99,2	1 498	91,1
2663. Előre kevert beton gyártása	15 390	86,6	15 203	89,4	212	29,1
2664. Habarcsgyártás	12 675	107,6	11 360	109,8	1 251	83,7
2681. Csiszolótermékek gyártása	2 051	97,7	1 461	94,5	604	116,6
2682. Egyéb, máshová nem sorolt nemfém ásványi termékek gyártása	48 960	135,7	37 142	175,5	11 159	73,5

* Előző félév azonos időszaka = 100%

A táblázatok elemzése után megállapítható, hogy az építőanyag-ipari termelés volumene elmaradt az építőipar 2001. éves növekedésétől, ugyanis az építőipar 2001. évben összehasonlítható árszinten 9,9%-kal növelte a termelést.

Az építőanyag-ipari ágazatok közül a legnagyobb mértékben a téglá- és cserépipar (égetett agyag építőanyag gyártása), valamint a kőmegmunkálás és a máshová nem sorolt egyéb nemfém termékek gyártása szakágazatban bővült a termelés 20,9%-kal, 30,7%-kal, illetve 33,7%-kal, de kiemelkedő növekedés (7,6%) tapasztalható a cement, mész, gipsz gyártása szakágazatokban is.

A kormányintézkedéseket követően 2000. évben lendületet kapott a lakásépítés. Ennek hatására 2001. évben az égetett építőanyagok (tégla, falazati és tetőfedő anyagok) iránti kereslet megnövekedett.

2000. évben égetett agyagból készült *téglatermékek-ből*, vázkerámiás födém szerkezeti anyagokból, bélés-tekéből 1 557 778 ezer kisméretű téglaegegységnyt (k.m.t.e.) gyártottak, ebből 1 675 740 ezer k.m.t.e.-nyit értékesítettek. (Forrás: KSH 2000. évi Évkönyv)

2001. évben 1,2%-kal többet gyártottak, mivel a vállalkozások termelési és értékesítési számainak összesítése szerint a termelés 1 575 885 k.m.t.e. és az értékesítés 1 449 729 k.m.t.e. volt 2001. évben.

Az összes termelést és értékesítést ezer k.m.t.e.-ben az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat

Össztermelés és értékesítés ezer k.m.t.e.-ben

Termék-csoportok	Gyártott mennyiség		Értékesített menny.	
	2000. év	2001.év	2000. év	2001.év
Kisméretű, ill. kettős méretű	118 210	106 283	123 752	92 605
Egyszerű blokk	171 169	106 283	123 752	92 605
Hőtakarékos blokk	324 583	193 041	333 816	176 155
Hőtakarékos porózus	601 980	696 662	661 625	655 031
Válaszfal	141 321	185 348	149 546	171 546
Födém	108 118	76 757	113 196	72 427
Burkoló és egyéb	30 209	27 206	30 484	25 864
Export	61 188	104 631	71 212	97 613
Összesen	1 557 778	1 575 855	1 675 740	1 449 729

Forrás: vállalati adatok alapján GM Lakáspolitikai Főosztály

A lakásépítők igen közkedvelt tetőfedő anyagából, a piros cserépből bizony 2000. év negyedik negyedévében hiány mutatkozott annak ellenére, hogy 2000. évben a gyártó vállalkozások 91 610 millió darab cserepet gyártottak, 19,4 millióval (26,8%-kal) többet, mint 1999. évben. 2001. évben az égetett cseréptermelem 88 857 millió db, az értékesítés 84 457 millió db volt, ami elmaradt a 2000. év teljesítményétől.

A 2001. évi visszaesés elsősorban az *elővásárlások*-nak köszönhető, ugyanis egyes vevők – a nagy inflációs árnövekedésre számítva (a földgáz árának jelentős emelésével összefüggésben) – a múlt év (2000. év) utolsó hónapjaiban jelentős (egyes becslések szerint 8000 db

lakáshoz valót) kemény tetőfedőanyagot (cserép) elővásároltak. Ezek a vásárlások egyrészt mérsékeltek a 2001. évi keresletet, másrészt megemelték 2000. évi bázisértékét.

Az égetett téglá, valamint az égetett cserép 2000., illetve 2001. évi országos exportját, illetve importját a 6. táblázat adatai szemléltetik.

6. táblázat
Db-ban, illetve k.m.t.e.-ben

Termék	Export		Import	
	2000. év	2001. év	2000. év	2001. év
Égetett cserép	15 399 753	14 990 867	29 240 175	33 118 906
Égetett téglá	13 523 109	13 934 868	8 301 637	11 007 539

A táblázat egyértelműen mutatja, hogy az égetett cserépből jelentkező igényt jelenleg csak importtal tudjuk kielégíteni.

Egy kisebb cserépgyár kapacitása 20-22 millió db cserép/év, tehát az országban, ahol jó minőségű anyag van (pl. Lenti és környéke), egy cserépgyárat kellene létesíteni, mivel a jelenlegi lakásépítési kedvben nagy szükség van rá, amellett még importkiváltást is eredményezne.

A *cementipar* 2001. évben 3451 ezer tonna cementet termelt, 100 ezer tonnával (3%-kal) többet, mint 2000. évben (3351 ezer tonna). Az *összes cementértékesítés* 3443 ezer tonna volt, 82 ezer tonnával (2,4%-kal) több, mint 2000. évben. Ebből a belföldi értékesítés 2949 ezer tonna, az exportértékesítés 494 ezer tonna. A belföldi értékesítés 6,8%-kal növekedett, míg az exportértékesítés 18%-kal csökkent.

A *cementimport* 2001. évben 577 055 tonna volt, 223 963 tonnával, 28%-kal kevesebb, mint 2000. évben. A cementimport többsége a 7. táblázatban látható országokból származik.

7. táblázat

Ország	2000. év	2001. év	Index % 2001/2000
Oroszország	172 343	173 952	101,0
Ukrajna	399 526	238 835	59,8
Moldávia	51 160	–	–
Szlovák Köztársaság	105 271	122 243	116,1
Románia	51 105	9 626	18,8
Többi ország	21 613	32 399	149,9
Összesen	801 018	577 055	72,0

A cementtermelés és -értékesítés növekedésének eredményeként 2001. évben a Magyar Beton Szövetség tagvállalatainak összesítése alapján 3034,49 ezer m³ transzportbetont gyártottak az országban. Ez a mennyiség 330,48 ezer m³-rel, 12,2%-kal több, mint a 2000. évben (2704,01 ezer m³). Ezt a termelési mennyiséget kb. 100 betonüzem állítja elő, amely – a cementadatokkal egybevetve – a magyar termelés kb. 70%-át adja, a további 30%-ot kb. 300-350 kisüzem (keverőtelep) állítja elő.

Az országban négy kerámia-alapanyagú burkolólapot (csempét, padlólapot) gyártó cég van (Zalakerámia Rt.,

Villeroy és Bosch Rt., Koráll Csempe Kft. és Gamma Kerámia Kft.).

A négy cég 2001. évben 9216 ezer m² burkolólapot (csempét, padlólapot) gyártott, ez a mennyiség 9,1 ezer m²-rel kevesebb, mint 2000. évben. A termelés csempéből 5912,6 ezer négyzetméter, padlólapból 3303,4 ezer m² volt. A hazai gyártású termékek összes értékesítése 9019,5 ezer m² volt, ebből 5824,2 ezer m² csempe, 3195,3 ezer m² padlólap.

A hazai termelést jóval meghaladó mennyiségű import érkezett 2001-ben az országba: csempéből 4510 ezer m², padlólapból 11 161 ezer m².

Ez a mennyiség csempéből 32,6%-kal, padlólapból 10,5%-kal több, mint 2000. évben. A fő exportáló ország Olaszország. Az összes importmennyiség 65,6%-a innen érkezett (10 286 ezer m²).

Az összes értékesítés számaiban 2696,3 ezer m² *burkolólapexport* is benne szerepel, ebből 1951,7 ezer m² a csempe és 744,6 ezer m² a padlólap. Sajnos 2001. évben az export csempéből nem növekedett, padlólapból viszont jelentősen növekedett. 2000. évhez viszonyítva a csempeexport 0,4%-kal (7,4 ezer m²-rel) csökkent, a padlólapexport 11,1%-kal (74,2 ezer m²-rel) növekedett.

Egyes *importtermékek* a magyar építőanyag-gyártó vállalatoknak sok problémát okoznak. A cement, a hullámpala, a csomagolóüveg, a csempe, illetve a kerámia burkolólapok ilyen mértékű behozatala a magyar termelés növekedését, új munkahelyek létesítését akadályozzák.

A Bélapátfalvai Cementgyár és a Sajószentpéteri Üveggyár leállítását, az Orosházi Csomagolóüveg korábbi és jelenlegi termelés-csökkenését a tulajdonosok az import drasztikus növekedésével indokolják. Az ETERNIT Művek Hatschek Lajos Kft. tulajdonosai 2001. szeptemberében – a jelentős importmennyiségre való tekintettel – úgy döntöttek, hogy a magyarországi gyártást megszüntetik, és csak osztrák termékeket értékesítenek. Ez a döntés 151 fő munkahelyének a megszüntetését jelenti. Az osztrák importpala ugyan azbesztmentes, de ára miatt nem lesz annyira keresett, mint a hagyományos, több éve gyártott magyar termék.

A 8. táblázat az építőanyag-ipari főbb termékcsoportok árindexeit mutatja be 2001. I-XII. hónapban.

A táblázatból megállapítható, hogy 2001. év I-XII. hónapjában az áremelkedés még nem volt drasztikus, mivel az építőanyag-ipar árszintje 9,9%-kal emelkedett 2000. év azonos időszakához viszonyítva. (Forrás: KSH)

Az építőanyag-ipari termelés, értékesítés növekedése elsősorban annak köszönhető, hogy továbbra sem csökkent a beruházások üteme, és a lakásépítés az utóbbi években jelentősen (30-40%-kal) fellendült. A hazai, illetve külföldi szakértők elemző tanulmányaiból az olvasható ki, hogy a külföldi befektetők érdeklődése 2001. évben is folytatódott, amelynek eredményeként elsősorban a fővárosban és környékén, valamint az ország nagyobb településein számos lakás épült és épül, valamint sok új ipari

és kereskedelmi, illetve egyéb célú létesítmény, beruházás valósul meg, amelyek eleve nem valósulhattak volna meg az építő-, illetve építőanyag-ipar hozzájárulása nélkül.

8. táblázat

Építőanyagok árindexei

Termékcsoport	2001. I-XII. árindex*
0423-as termékcsoport: ajtók, ablakok fából	107,0
0741-es termékcsoport: falburkoló csempe, padlóburkoló lap és kályhacsempe	108,6
0743-as termékcsoport: téglá és hasonló építőanyag égetett agyagból	117,6
0744-es termékcsoport: tetőcserép, egyéb durvakeramia-ipari termék	108,6
0748-as termékcsoport: cement	108,0
0754-es termékcsoport: falazóelem, téglá, cserép, burkolólapok, blokkok betonból	111,1
0761-es termékcsoport: előre kevert építési beton	110,3

Forrás: KSH

* Előző év azonos időszaka = 100%

* * *

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS DIPLOMADÍJ ELNYERÉSÉRE

A Szilikátipari Tudományos Egyesület – a Veszprémi Egyetemen, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, a Miskolci Egyetemen az Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Karon, a Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Karon, valamint a Győri Széchenyi István Főiskolán végzett hallgatók részére diplomadíjat adományoz.

A diplomadíj odaítélése az alábbi célokat szolgálja:

- kiemelkedő szakmai színvonalú diplomamunkákat, illetve alkotóinak anyagi és erkölcsi elismerését;
- a kezdő szakemberek körében a Szilikátipari Tudományos Egyesület tevékenységének megismertetését és annak munkájába történő bevonását.

A diplomadíjra pályázatot a felsorolt oktatási intézmények minden nappali és esti tagozatos hallgatója benyújthat, ha a diplomamunka az SZTE érdeklődési körébe tartozó **építési anyaggal foglalkozik, beleértve a nyersanyagok, a késztermékek, a gyártási technológiák, az új termékek fejlesztése, az ipari hulladékok hasznosítása stb., különös tekintettel az építési anyagokkal kapcsolatos környezetvédelmi kérdésekre.**

Várakozások

Az építőanyag-iparban 2002. év végéig az építőiparral megegyező vagy ahhoz közelálló termelésbővülésre lehet számítani. Mértéke 8-10% körül várható. Az értékesítés a termelés üteméhez közel állóan alakul. Egyes területeken bizonyos termékeknél (pl. égetett cserépnél) időszakosan átmenetileg építőanyag-hiánnyal, illetve a megrendelés későbbi teljesítésével kell számolni.

Amennyiben ez a keresetnövekedés tartósan bizonyul, akkor a jövőben kapacitásnövelő beruházásokra (tégla- és cserépiparban) is lehet számítani.

A Széchenyi-terv pályázatai lehetőséget teremtettek a magyar vállalkozóknak is arra, hogy építőanyag-termelő gyáraikat – állami támogatással – modernizálják, korszerűsítsék, a mai kor követelményeinek megfelelő terméket állítsanak elő. Ezzel a lehetőséggel egyre több vállalkozó élt 2001. évben. Reméljük, 2002-ben folytatódik ez a tendencia.

Forrás:

- KSH – Ipar 2001. január-december
- Vállalkozások adatai
- GM Közgazdasági Főosztály-Statistikai Osztály

A pályázathoz csatolni kell:

- a pályázó személyi adatait (név, állandó lakhely, levelezési cím),
- az adó- és a TB- számát,
- annak az intézménynek (kar, szak, tanszék) a nevét és címét, ahol a tanulmányát a pályázó folytatta,
- annak az intézménynek a véleményét, ahol a diplomamunka készült.

A pályázatot ajánlott levélben a Szilikátipari Tudományos Egyesülethez kell benyújtani (1027 Bp., Fő u. 68.)

A pályázat benyújtási határideje: 2002. augusztus 30.

A pályázatot az Egyesület által felkért szakértőkből álló bizottság bírálja el. A legjobb eredményt elért pályázók egyenként 25 000 forint díjban részesülnek. A pályázati díjat nyert hallgatók két évig ingyenes tagságot kapnak az SZTE-től, és az „Építőanyag” c. szakmai folyóirat a díjazott hallgatók diplomamunkájának fontosabb eredményeit cikk formájában bemutatja.

Budapest, 2002 május

SZTE Vezetősége

**Rendelje meg az „Építőanyag” folyóiratot
SZTE, 201-9360**

Bányaföldtani tapasztalatok a balatonrendesi homokkőbányában

Klespitz János

Az alábbiakban leírtak a kőbányaiparban és a bányauzemben végzett három évtizedes gyakorlati bányaföldtani tevékenységem tapasztalatai.

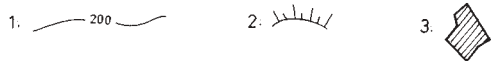
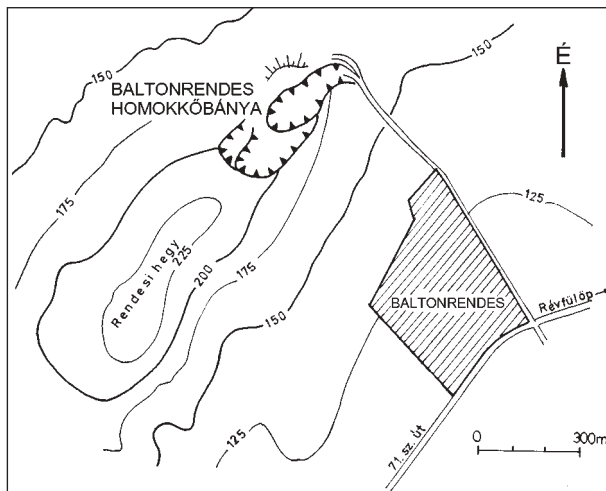
A balatonrendesi homokkőbánya a Balaton-felvidék délnyugati részén, a Balaton és a Káli-medence között húzódó Rendes-hegyen, Balatonrendes községtől mintegy 400 m távolságra található (1. ábra). A bányauzem a Rendes-hegy északkeleti végén tárja fel a permii vörös homokkővet. A kitermelt homokkő főleg vízügyi természetként hasznosul, valamint a térség kedvelt tájlelőve építő- és díszítőköve.

A Rendes-hegy gerince északkelet-délnyugat irányban húzódik a Balaton és a Káli-medence között. Maximális tengerszint feletti magassága 237 m Balti felett, kb. 130 méterrel emelkedve a Balaton szintje fölé. A mintegy 1500 méter gerinchosszúságú Rendes-hegy délkelet felől meredekebb lejtővel, északnyugatról, a Káli-medence irányából lankásabban emelkedik a környező felszín fölé. Délnyugatról a hegyet a Burnót-patak völgye, északkelet felé a mintegy 160 méteres szinten kialakult hegynyereg zárja le. A hegynyeregtől tovább északkeletre a felszíni morfológia ismét emelkedő tendenciát mutat. A bányaműveléssel feltárt hegy jelenlegi morfológiája a hegyet alkotó földtani képződmények erózióval szem-

beni különböző mértékű ellenálló képességének következményeként alakult ki.

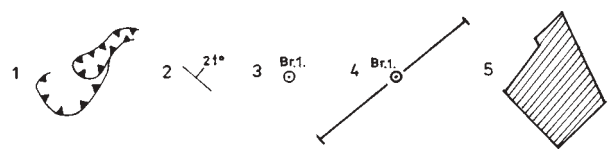
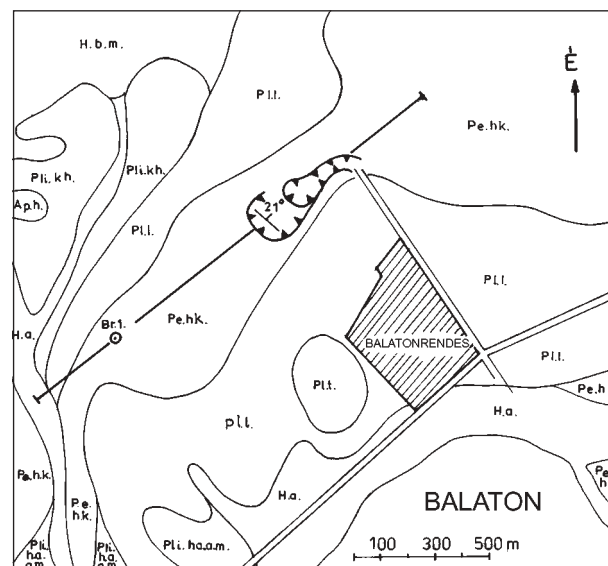
A Rendes-hegy földtani felépítésében uralkodó kőzet a felső permii vörös homokkő (Balaton-felvidéki Homokkő Formáció). Az északnyugati és délkeleti lankás oldalak kőzetanyaga a pleisztocén lösz. A délkeleti lejtőn pleisztocén törmelékkúp is előfordul. Az alacsony reliefenergiájú, laposabb felszínen holocén alluvium, berekfield és mocsári föld található (2. ábra).

A bányaterület és közvetlen környékének földtani felépítését a Magyar Állami Földtani Intézet 1:25 000-es földtani térképe, a Rendes-hegy délnyugati részén mélyített kutató magfúrás, a felszíni kibúvások és a bányászati feltárások alapján ismerjük. A legbővebb ismereteket a mint-



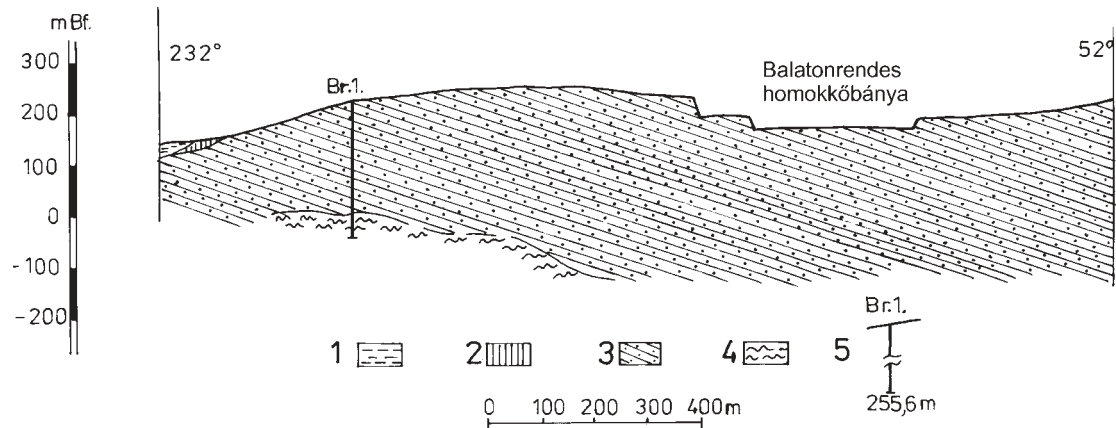
1. ábra. A balatonrendesi homokkőbánya és környéke, vázlatos helyszínrajz

1 - szintvonal (mBf); 2 - meddőhányó; 3 - település



2. ábra. A balatonrendesi homokkőbánya környékének földtani térképe (a MÁFI egységesített földtani térképe alapján)

1 - a balatonrendesi homokkőbánya; 2 - a permii vörös homokkő dőlésiránya és dőlésszöge; 3 - kutatófúrás; 4 - a földtani szelvény nyomvonala; 5 - település; H.a. - holocén alluvium; H.b.m. - holocén berekfield, mocsári föld; P.li. - pleisztocén lösz; P.li. - pleisztocén törmelékkúp; P.li.kh. - pliocén kvarchomok; P.li.h.a.a.m. - pliocén homok, agyag, agyagmárga; Ap.h. - alsó pannóniai homok; Pe.h.k. - felső permii homokkő (Balaton-felvidéki Homokkő Formáció)



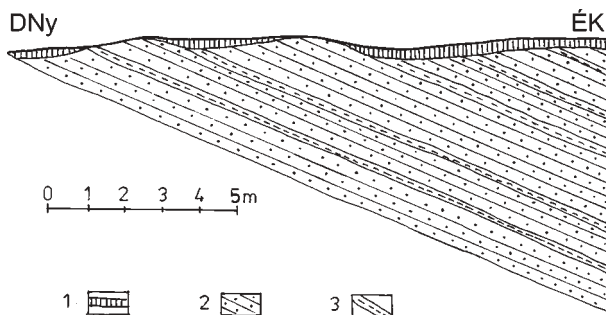
3. ábra. Balatonrendes, Rendes-hegy földtani szelvénye
1 - holocén agyag; 2 - pleisztocén lösz; 3 - felső permi homokkő; 4 - devon fillit; 5 - kutatófúrás

egy 1300 méter összhosszúságú bányafalak nyújtják, melyek szeletenkénti fejtésénél minden kutatási módszernél részletesebb ismereteket kapunk a feltároló földtani képződmények anyagáról és települési módjáról.

A felső permiben képződött homokkő (Balaton-felvidéki Homokkő Formáció) fektetését alkotó devon időszerű fillit a bánya közvetlen környezetében nem figyelhető meg. Arra a Révfülöp és Balatonrendes közötti kőzetki-búvás és a Rendes-hegy délnyugati részén lemélyített kutató magfúrás alapján következtethetünk (3. ábra).

A felső permi homokkőösszlet az egykori kristályos környezet feldolgozott kőzetanyagát (világosszürke és fekete kvarcit, ritkán fillit és kvarcporfir) tartalmazó durva breccsával kezdődik, ami közvetlenül a fillitre települ, feljebb finomabb szemcsésű, majd palás közbetelepülésű, végül vékony kőszénzinórokat is tartalmazó tarka, palás agyagos rétegekkel zárul. A kovásodott ullmannites törzsdarabokat is tartalmazó homokkőösszlet anyaga fizikai mállásból származó, felhalmozódott, változó mértékben koptatott törmelék, mely minden bizonnyal édesvízben ülepedett le.

A balatonrendesi homokkőbánya a permi homokkőösszlet felső, felszín közeli részét műveli mintegy 50 méter vastagságban. Közép- és durva szemcsésű homokkővet tárnak fel.



4. ábra. A permi homokkő településének elvi szelvénye a balatonrendesi homokkőbánya bányászati feltárásai alapján
1 - holocén homokkő-törmelékes talaj; 2 - felső permi homokkő; 3 - felső permi vörös agyag

Az alsó bányaművelési szintről leírt egyik kőzetminta: barnászörös, tömött, kemény, darabos törésű (nem szilánkos, lekerékített élű, a földes töréshez közel álló felületű). A kőzet anyagát képező kvarchomok szemcsenagysága dominálón 0,5 milliméter alatti. A friss törési felületeket, főleg erős fényben, a barnászörös kőzetanyagba beágyazódott 1 milliméter körüli víztiszta kvarcsejtszomszék kristálylapjainak becsillanásai teszik változatossá. A homokkő kötőanyaga agyagos, meszes, esetenként kovás is lehet.

A kőzet réteges, pados településű. Az átlagos dőlés 21-22° északnyugati irányban (4. ábra). A kőzetpadok vastagsága optimális esetben a 2 métert is eléri, de a 70-80 centiméteres padvastagság gyakorinak mondható. A homokkőpadok között szingenetikus vörös agyag mutatkozik, melynek vastagsága 5-20 centiméter.

A bányaföldtani megfigyelések alapján a bányaterületen a fő törésirány a magyar középhegységre jellemző északkelet-délnyugati. Ezt a Rendes-hegy morfológiája és gerincének vonulatiránya is jól jelzi.

A bánya északnyugati és délkeleti bányafalain jelentős törések, vetőtűkrök mutatkoznak. Az alsó bányaművelési szint északnyugati falával párhuzamosan húzódó törés mentén erős kőzetelbontódás (agyagosodás) tapasztalható. A tektonikai erők hatására az egyes kőzetblokkok nem azonos mértékű elmozdulással reagáltak, melynek következtében azok között kisebb dőlésirány- és dőlésszög-el-térések mutatkoznak (5. ábra). A törések mentén fellépő mechanikai hatás és az azok által determinált oldatáramlások kőzetminőség-rontó elbontódásokat okoztak.

A permi vörös homokkő kőzetfizikai jellemzői:

- mértékadó fajsúlya 2,468 g/cm³;
- mértékadó testsűrűsége 2,320 g/cm³;
- átlagos vízfelvétele 2,16 tömeg%;
- mértékadó nyomószilárdsága: légszáraz állapotban 536 kp/cm²; vízzel telített állapotban 289 kp/cm²; fagyállósági vizsgálat után, vízzel telített állapotban 370 kp/cm²;
- igen fagyálló, a kőzet az 50-szeri fagyasztást károsodás nélkül kiállotta.



5. ábra. A törés mentén változó mértékben megbillent kőzetblokkok

A kőzetviszonyok és a települési mód bányaföldtani konzekvenciái

A jelenleg is művelés alatt álló bányauzem a Rendesi-hegyet északkelet irányból két szinttel (164 és 184 m Balti felett) nyitja meg. Mivel a kőzet kitermelése a dőlésiránnyal szemben történik, a bányafal előrehaladtával mindig idősebb képződménybe jut. Ez azt jelenti, hogy alulról mindig újabb rétegek-padok kerülnek a művelt falba, vagyis a kitermelt kőzet minősége folyamatosan változik.

Üledékes kőzetek bányászatánál a kőzetdőlés-irányú fejtés minőségileg a legváltozatosabb művelési irány. A csapásirányú fejtés – mivel ekkor hosszú ideig azonos kőzetösszetételben haladunk – minőségi változékonyság szempontjából kedvezőbb. Ez irányban egyenletesebb kőzetminőségű termékjövésztés várható. Dőlésirányú bányaműveléskor a bányaudvar irányába dőlő kőzetretegek, padok biztonsági szempontból se kedvezőek.

Külszíni bányatelepítés esetén a kőzet megjelenési módján kívül még számos más fontos tényező is determináló, mint például a nyersanyag térbeli elhelyezkedése, a morfológiai adottságok, a termelési és környezetvédelmi körülmények, a szállítási lehetőségek stb.

A bányauzemben a fedőviszonyok nem kedvezőtlenek. A Rendesi-hegyen a homokkő alkotta, morfológiailag kiemelkedőbb felszínről az erózió hatására elaprózódott, elmállott kőzettörmelék lemosódott, és ez az alacsonyabban lévő, laposabb felszín üledékösszetételét gyarapítja. Ennek eredményeként a meredekebb, kiemelkedő felszínen a homokkő kibúvásában mutatkozik. Ez tette lehetővé a hegy tetején ma is számos helyen mutatkozó, egykori magán-építkezések céljából végzett kőkitermelést. Ezekben a kis, néhány m-es „bicskabányákban” csak a felszínközeli homokkőrétegeket tudták kitermelni. A mélyebben fekvő, vastag pados homokkő tömbjeinek jövésztése már szakszerű művelési technológiát igényel.



6. ábra. Mállott, agyagos homokkő fedő a pados településű felső permii vörös homokkő fölött

A már lankásabb felszínen lévő alsó bányaművelési szint délkeleti bányafalán jól látható a homokkő feletti vastagabb fedő képződmény, melynek kőzetanyaga elagyagosodott és kevésbé mállott homokkő változó arányú keveréke (6. ábra). A felszín felé az elagyagosodás mértéke növekvő tendenciát mutat. Jelenleg a bányaművelést a fedő képződmények nem zavarják, mert a kőzet kitermelése az alsó bányaművelési szintről folyik.

A bányauzemben genetikai szempontból szingenetikus és posztgenetikus belső meddő különíthető el.

A szingenetikus belső meddőt a homokkő rétegek és padok közötti vörös agyag alkotja (4. ábra). A közbetelepült vörös agyag vastagsága néhány centimétertől 10 centiméte-



7. ábra. A kőzetrepedések, litoklázisok mentén áramló oldatok mállasztó hatására elszíneződött homokkő

rig változik. Egyetlen alkalommal mutatkozott az alsó bányaművelési szinten 30 centiméter agyagkivastagodás.

A jelentősebb, úgynevezett posztgenetikus belső meddőt a tektonikai törések, litoklázisok mentén áramló oldatok mállasztó hatása idézte elő. A homokkővet elbontó oldatok hatásmechanizmusa több fázisban mutatkozik. Első lépésként szürkéssárga elszíneződést (7. ábra), majd morzsalékos szétesést és végül elagyagosodást okoznak. A szürkéssárga elszíneződés helyenként csak néhány milliméter, rosszabb esetben több deciméter is lehet. Az erősebben elbontott homokkő már kézzel szétmorzsolható, tehát építőköként nem hasznosítható. A kőzetmállás harmadik fokozatában a homokkő teljesen elagyagosodik. Az alsó bányaművelési szint északnyugati bányafala egy ilyen tektonikai törés mentén elagyagosodott zónát ér el, megakadályozva a bányafal ez irányú továbbhaladását (8. ábra). Itt a továbbiakban bányaföldtani, illetve bányászati feladat az agyagosodás térbeli helyzetének, horizontális és vertikális kiterjedésének tisztázása.

A bányaművelést a feküvel kapcsolatos gondok nem nehezítik, mivel a permii vörös homokkő fekvését képező devon fillit, a rendelkezésünkre álló jelenlegi ismeretek alapján, az alsó bányaudvarszint (164 m Bf.) alatt több száz méterrel mélyebben található (3. ábra).

A kemény kőzeteket kitermelő bányauzemek művelését többek között nagyértékben befolyásolják a haszonkő fő tektonikai törésirányai, a litoklázis rendszere és az erősen morzsolts, tört zónák térbeli helyzete, lefutási iránya. A jövesztőrobbantásoknál mindezekre figyelemmel kell lenni, mert ellenkező esetben veszélyes, úgynevezett kifúvás – a tervezettnél nagyobb kőszórás – jöhet létre.

A bányauzem hidrológiai helyzete a terület morfológiájából és a bánya szintviszonyaiból eredően kedvező. Az uralkodóan haszonkő kőzetanyagú Rendesi-hegyet északnyugatról és délkeletről a mélyebben fekvő Káli-medence és a Balaton veszi közre. Így a csapadékvíz lefolyására, illetve a kőzetekben történő elszívására ezen irányokban, de főleg a Balaton felé van lehetőség. A környező területhez viszonyítva kiemelkedő szinthezetű bányauzem jelenleg is száraz. Vízügyi szempontból csak a felszíni vízelvezetést kell biztosítani.

Érdekességként kell megjegyezni, hogy az alsó bányaművelési szint északnyugati bányafala előtt, a talpból, csapadékosabb időt követően huzamosabb ideig percenként néhány liter hozamú vízszivárgás tapasztalható. A vízkiramlás száraz idő esetén néhány hét elteltével fokozatosan elapad. A nem jelentős vízszivárgás a permii homokkőben kialakult lokális víztároló csapdára enged következtetni, ami jelentősebb csapadék esetén egy adott szintig feltöltődik, majd a túlfolyás eredményeként fellépő vízszintcsökkenés következtében fokozatosan elapad.

A balatonrendesi bányauzemben kitermelt vörös homokkő jelenleg főleg vízügyi terméskőként hasznosul a



8. ábra. Törés mentén agyagosodott homokkő az alsó bányaművelési szint északnyugati bányafalán

balatoni partvédő művek és műtárgyak építésénél. A bányatermék elszállítása elsősorban a balatonrendesi uszályrakodón történik.

A vörös homokkő Magyarország egyik legszebb tájjellegű építőköve. Az építményekben jól mutat a Balaton-felvidék másik jellegzetes kőzetével, a sötétszürke és fekete színű bazalttal kombinálva. A térségben lévő több száz éves műemlék építmények is jelzik a homokkő építőköként való korábbi felhasználását. Örömteli, hogy a kőzet esztétikai szépségét a mai építetők és építők is felismerték, és az új létesítményekben egyre gyakrabban sokoldalú alkalmazást nyer. A homokkő pados megjelenése – ami esetenként a 2 métert is eléri – lehetővé teszi díszítő tömbkőként és faragott kőként való felhasználását is. A közelmúltban a kockakő-hasítási kísérletek is jelezték a kőzet ez irányú hasznosíthatóságának a lehetőségét. Az országos ásványvagyom-mérlegben a permii vörös homokkő díszítő homokkőként van nyilvántartva.

A balatonrendesi homokkőbánya ásványvagyom-készlete és a Rendesi-hegyet képező jelentős homokkővagyom még hosszú ideig biztosítani tudja a térség vízellátó- és építőköigényének zavartalan ellátását.

Irodalom

- [1] Böckh J.: A Bakony D-i részének földtani viszonyai I-II. MÁFI Évk. 2. 1872. és 3. 1875-78.
- [2] Juhász Á.: A Balaton-felvidéki permii homokkőösszlet kvarcporfiranyagának eredete. Földtani Közlöny 92. k. (1962) 160. old.
- [3] Lóczy L. id.: A Balaton környékének képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedlése. A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. 1913.
- [4] Stuhl Á.: A Balaton-felvidék perm időségi üledékében végzett spórávizsgálatok eredményei. Földtani Közlöny 91. k. (1961) 405. old.
- [5] Taeger H.: A Bakony regionális geológiája I. Geol. Hung. 6. 1936.
- [6] Vadász E.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.

A korszerű perlitbányászat és -előkészítés kialakulása, várható fejlődése*

Farkas Géza ügyvezető igazgató
Perlit-92 Bányászati és Feldolgozó Kft.

Bevezetés

Magyarország perlitben nagyhatalomnak számít. Pálházán nemzetközileg is jó hírű perlitbányászat és modern előkészítő működik. Termelése az elmúlt 10 évben évente 5-7%-kal nőtt, és jelenleg a világ termelésének kb. 5%-át perlitörlemény formájában állítjuk elő, ha a cementipari perlitet is figyelembe vesszük, akkor 8%-át.

Mit is nevezünk perlitnek?

„Perlitnek kell tekinteni minden olyan szilikáttartalmú üveges, vulkanikus eredetű kőzetet, amely gyors hevítéssel a lágyulási tartományban lévő megfelelő hőmérsékletre hevítve megduzzad, és térfogata közel 10-15-szörösére nő. A térfogat-növekedést a molekuláris szerkezetben lévő víz

és gáz eredményezi, amelyek 760 °C és 1200 °C között távoznak.”

Egyes kutatók szerint 1822-ben már „perlit” kőzetelnevezést használtak. Ténylegesen 1888-ban találtak nagyobb mennyiségben perlitet az USA-ban, a Yellowstone Nemzeti Park területén. Közlemények számolnak be a Japánban 1925-ben végzett perlitvizsgálatokról. 1925 körül Németországban duzzasztották először a perlitet, és 1938-ban az arizonai Superiorban Lee Bayer szabadalmaztatott egy perlitduzzasztó eljárást. 1953-ban Európában Hollandiában és egy évvel később Nyugat-Németországban egy-egy modernnek számító duzzasztó létesült. 1958-ban egy időben Magyarországon (Pálházán) és Görögországban (Silver Barite Milos szigetén) kezdték meg a perlitbányászatot és -duzzasztást. Ez utóbbi ma a világ legnagyobb perlitbányája. Ekkor kezdődött a Szovjetunió, Japán és Kína bekapcsolódása a perlittermelésbe.

1. táblázat

A világ perlittermelése*, 1969–1979 (ezer tonna)

Ország	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979*
Észak-Amerika											
Egyesült Államok [†]	471	456	432	545	544	555	512	553	597	641	660
Mexikó	12	14	12	14	15	13	21	16	5	27	28
Összesen	483	470	444	559	559	568	533	569	622	668	668
Európa											
Görögország [†]	108	118	105	120	139	126	125	140 [†]	163	148	150
Magyarország [§]	67	66	67	94	106	103	79	106	114	102	103
Olaszország [†]	80	90	90	95	105	110	100	105	100	100	100
Oroszország [†]	125	150	200	250	300	320	340	360	380	400	400
Egyéb [†]	26	31	38	45	52	55	60	62	62	60	60
Összesen	406	455	500	604	702	714	704	773	819	810	813
Ázsia											
Japán [†]	40	45	50	55	60	63	68	72	77	80	83
Fülöp-szigetek	–	13	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Törökország	3	4	16	32	16	19	13	27	33	30	30
Egyéb [†]	–	–	33	33	35	30	28	28	28	30	30
Összesen	43	62	100	121	112	113	110	129	140	142	145
Afrika összesen [†]	#	#	1	1	#	#	#	#	1	1	1
Óceánia											
Ausztrália	1	1	2	2	3	2	2 [†]	4	2	2	3
Új-Zéland	1 [†]	2	2	3	3	3	2 [†]	2	1	1 [†]	1
Összesen	2 [†]	3	4	5	6	5	4 [†]	6	3	3 [†]	4
Világ összterm.	934	990	1049	1290	1379	1400	1351	1477 [†]	1585	1624	1651

Forrás: Meisinger, 1980.

[†] Becsült. [†] Módosított. ^{*} Bányászat és/vagy feldolgozott perlit. [†] Feldolgozott érc. [§] Bányászott érc. [#] Kevesebb mint ½ egység.

* „Perlit a környezetbarát magyar ásványi nyersanyag” tudományos konferencián elhangzott előadás anyagából. Miskolc, 2001. okt.

A világ perlittermelése, 1991–1998 (ezer tonna)

Ország	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Örményország	220.0	216.0	48.0	24.0	24.0	24.0	24.0	35.0
Argentína	25.2	16.5	9.4	21.2	20.1	21.5	27.6	25.0
Ausztrália	2.6	3.4	4.2	4.1	6.2	5.0	5.0	5.0
Bulgária	20.0	20.0	25.0	25.0	32.5	25.5	22.5	22.5
Kína	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Georgia	6.0	6.0	6.0	6.0	3.6	2.4	2.4	2.4
Görögország	655.9	505.3	548.6	468.7	565.5	460.0	690.0	690.0
Magyarország	106.6	83.0	80.0	85.0	151.0	150.0	150.0	150.0
India	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5
Irán	6.3	5.0	5.0	0.4	1.3	2.0	2.0	2.0
Olaszország	70.0	65.0	65.0	65.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Japán	203.0	203.0	263.3	268.8	275.6	304.3	288.0	245.0
Mexikó	48.9	42.6	34.6	31.9	33.5	37.4	51.8	55.0
Marokkó	–	–	–	–	–	–	51.2	50.0
Új-Zéland	1.7	2.0	0.8	1.0	1.8	1.9	2.0	2.0
Fülöp-szigetek	2.9	2.8	19.8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Oroszország	120.0	126.0	78.0	42.0	30.0	24.0	24.0	24.0
Szlovákia	40.7	40.0	22.0	18.9	18.2	25.2	25.0	25.0
Dél-Afrika	0.1	0.1	0.3	0.9	1.3	0.7	0.4	0.5
Thaiföld	n.a	n.a	n.a	n.a	1.1	1.2	0.7	1.0
Törökország	133.9	192.5	178.0	186.0	223.3	206.0	280.0	280.0
Ukrajna	48.0	48.0	24.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Egyesült Államok	514.0	541.0	569.0	644.0	700.0	684.0	706.0	685.0
Összesen	2526.0	2418.0	2281.3	2225.2	2481.5	2367.4	2745.1	2692.0
Európa	1421.0	1302.0	1074.6	932.6	1120.1	989.1	1341.1	1351.0

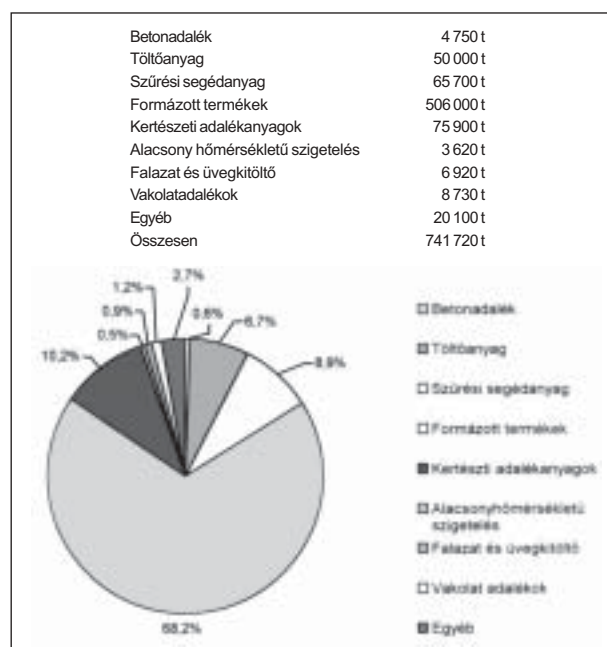
Nemzetközi áttekintés

A világ perlittermelésének adatait az 1-2. táblázatok foglalják össze, évente átlagosan 9%-kal nő a termelés. A legnagyobb termelők sorrendje: USA, Görögország, Kína;

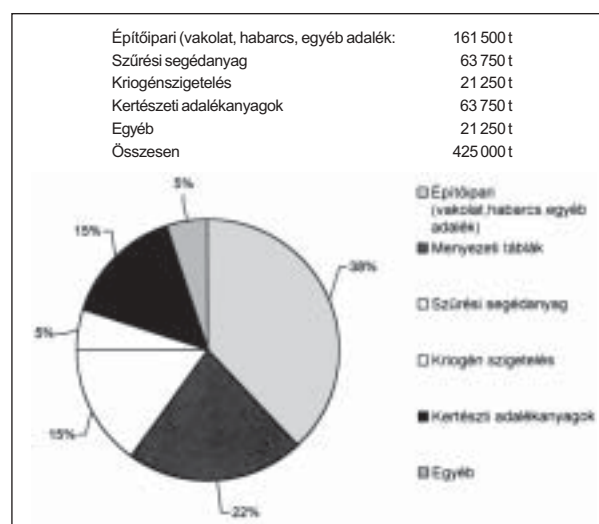
Japán, Törökország; Magyarország; Olaszország.

A legnagyobb perlittermelő az USA, fő perlitterlőhelyei Új-Mexikóban vannak, továbbá kisebb készletek találhatók Arizona, Nevada, Kalifornia, Utah, Colorado államokban. Az USA perlitterkészletét 120-200 Mt-ra becsülik. 1984-1998 között a bányászott mennyiség 140%-kal nőtt, azaz évi 10%-kal, a feldolgozás növekedése pedig évi 10%.

A perlitterfelhasználás szempontjából (1. ábra) kiemelt a formázott termékek aránya (68,2%), ezek építőipari la-



1. ábra. Az értékesített duzzasztott perlit felhasználásának megoszlása, USA, 1998



2. ábra. Értékesített duzzasztott perlit felhasználásának megoszlása Nyugat-Európában, 1998

pok és idomos termékek. Jóval kisebb a kertészeti perlitfelhasználás (10,2%), és kisebb jelentőségűnek kell tekinteni a szűrési segédanyagokat. Meglepő, hogy igen alacsony a vakolat, habarcs részaránya, mely az amerikai építészeti stílust is jellemzi.

A nyugat-európai perlitfelhasználás szempontjából (2. ábra) kiemelkedő a habarcs, vakolat (38%), valamint a mennyezeti táblák gyártása (22%). Európában gyorsan fejlődik a szűrőipari (15%) és kertészeti (15%) perlitfelhasználás.

Hazai termelés

Az északkelet-magyarországi perlit-előfordulásokat üveggyártási alapanyagként már több száz évvel ezelőtt használták. 1958 szeptemberében Pálházán az I. őrlő és tároló helyén kezdődött a bányanyitás és az I. őrlő építészeti munkálatainak előkészítése.

Pálházán az őrlő- és osztályozómű 1959-ben készült el. A termelés megindításával egy időben folyamatos földtani kutatások pontosították a perlitvagyron mennyiségi és minőségi adatait. Az 1960-as évek elején, az ausztriai és németországi export mellett, Magyarországon is elkezdődött a nagyüzemi perlitduzzasztás és annak felhasználása. *Bui Ferenc* és társa készítette el az első magyarországi duzzasztót.

Az elmúlt 43 évet a következő főbb periódusokra lehet bontani:

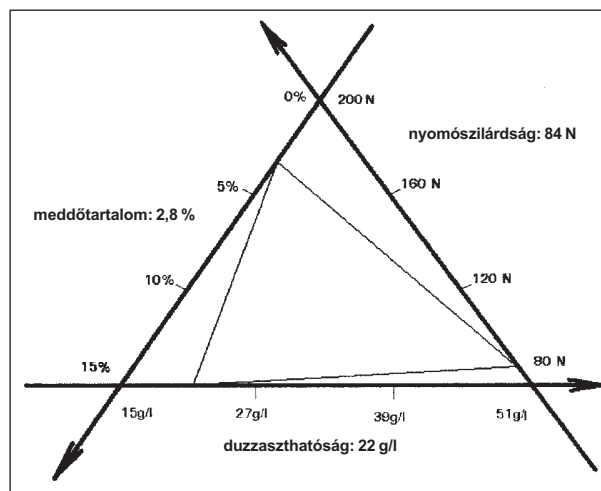
- 1964-ig gyors felfutás, majd 4-5 év visszaesés. 1970-től egyenletes javulás 1980-ig, amikor új előkészítő üzem építésére került sor.
- Ezután 1989-ig egyenletes fejlődés – igen sok elmentmondással, ami 15-20%-os reklamációt is jelentett időnként –, majd 2 év alatt elvesztettük piacunk 35%-át, és az export 15-20%-kal csökkent.
- Jelentős változás a privatizációval kezdődött el. A privatizáció több lépésben zajlott le. Az elmúlt 10 évben egyenletes fejlődés volt tapasztalható.

A jelenleg kialakult arány az összértékesítésben: 70% export, 30% hazai értékesítés. Az Európa országaiba 2000-ben szállított perlitmennyiségek: perlitmennyiségek: Németország – 21 414,9 t; Ausztria – 19 924,6 t; Lengyelország – 2249 t; Jugoszlávia – 2399 t; Oroszország – 1534 t; Szlovénia – 252,4 t; Románia – 204,5 t; Csehország – 100,8 t; Franciaország – 23,9 t.

Perlitbányászat

A modern perlitbányászat a korszerű gépek vásárlásával 10-12 éve kezdődött. A bányaművelésben a következő átalakításokat hajtottuk végre.

A meddő letakarításnál bevezettük a közetszaggatásos művelési rendszert. Ezzel 200 E m³/év teljesítményt értünk el. Sajnos a perlit-előfordulás olyan, hogy az elkövetkező években 3-400 E m³/évre kell növelni a meddőletakarítást. Kiemelt feladatként évente 10-20 E m² terület rekultivációját végezzük el.



3. ábra. Nyersperlit minősítése
– ez a perlit megfelelő minősítést kapott

Tudatosult, hogy a nyersperlit termelésénél nem a mennyiség számít, hanem a szelektív minőségi termelés. Az a jó perlit, amivel a vevő elégedett. Át kellett értékelni a kutatási eredményeket, szembe kellett állítani a piaci minőségi igényekkel. Bevezettük az ISO 9001 Nemzetközi Minőségbiztosítási Rendszert.

Ezután a szelektív termeléshez a fűrási és robbantási technológiát kellett kialakítani.

Tudomásul kellett venni, hogy a pálházai bányából több különböző paraméterű és színű perlitet kell termelni. Bevezetésre került a robbantás utáni kőzetvizsgálat.

Három fő paramétert vizsgálunk:

- a) duzzadóképeséget,
- b) nyomószilárdságot,
- c) meddőtartalmat.

Ezeket a jellemzőket nem a szokásos derékszögű koordináta-rendszerben értékeljük, hanem egy 3 vektoros sík ábrázolással (3. ábra),

- ahol a vízszintes tengelyen a duzzadóképeség 15-50 g/l között van (ez laboratóriumi duzzasztás),
- a vízszintes tengelyt 60°-os szögben metszik a meddőtartalom 0-15%-os értékei,
- a háromszög harmadik oldala a nyomószilárdság 70-200 N közötti értékeit mutatja.

Ennek a minősítési rendszernek a kidolgozását az elmúlt két évben befejeztük, a Nemzetközi Perlit Intézet ez évi európai közgyűlésén szeretnénk elfogadtatni és szabványosítási javaslatot tenni.

Előkészítő

A II. sz. őrlőüzem 1980-ban épült, és talán még a mai napig is modernnek számít, különösen az osztályozás terén. Az elmúlt 10 évben jelentős változtatásokat hajtottunk végre.

A törési fokozatok szigorú betartására új középtörőt építettünk be. Az utántörő rendszerbe a kíméletes törés

érdekében egy új számítógép-vezérlésű hengeres törőt üzemeltettünk be azért, hogy a 250 mikron alatti szem-nagyság minimális értékű legyen.

Az osztályozásnál több változtatást végeztünk:

- a hibahatárok csökkentése 5-7%-ra,
- a szűk granulometriák kialakítása, 0,3-0,4 mm-es szemcsefrakciók gyártása.

Ehhez csak különleges, nagy szilárdságú acélszitákat lehet alkalmazni. A fesztést és a szitatisztítást a több évi tapasztalat után sikerült véglegesen kialakítani.

A késztermék-kezelés és -tárolás legmodernebb módszerének bevezetése kiemelt feladat volt:

- a szegregáció csökkentése,
- a végtermék aprózódásának minimális értékre történő kialakítása.

Szállítás

A nagy volumenű termék eladásánál kiemelt feladat a logisztika. A perlitszállítás esetén a költségtényezők 50%-át ez teszi ki, ezért fő feladatnak kell tekinteni.

Sátoraljaújhelyen az elmúlt 15 évben kialakítottunk egy modern rakodóüzemet, ahol 62 t-s TADGS vagonok töltését végezzük.

A logisztikát német és osztrák szakértők közreműködésével bonyolítjuk le.

A jövő alapvető feladatai

- A nyersanyagkutatások növelése, új bányaterületek megszerzése.
- A szelektív bányászat további javítása, homogenizálás megoldása.
- Szűk, 0,2-0,25 mm-es szemcseosztályok előállítás és a keverés megoldása.
- Nemzetközi Minőségbiztosítási Rendszerünk átalakítása az ISO 9001-2000 új szabványra.
- A jelenleg folyamatban lévő környezetvédelmi beruházások befejezése.

A Duna-Dráva Cement Kft. 1999-ben megvásárolta a többségi tulajdont, és az új tulajdonosok elhatározták, hogy az előzőekben felsorolt fejlesztéseket támogatják.

Ipari Formatervezési Nívódíj-pályázat, 2002

A gazdasági miniszter és az oktatási miniszter huszonharmadik alkalommal hirdeti meg nyílt pályázatát az Ipari Formatervezési Nívódíj elnyerésére. A pályázaton kilenc nívódíj, az Oktatási Minisztérium, a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, valamint a Magyar Formatervezési Tanács különdíja kerül kiosztásra.

A pályázaton olyan gyártott vagy kereskedelmi forgalomra érett, formatervezett, háromévesnél nem régebbi termékkel lehet részt venni, amely a Magyar Köztársaság területén készült, és döntő arányban hazai alkotói tevékenységet testesít meg. Pályázni csak olyan termékkel lehet, amelynek szellemi tulajdonjoga más személy szerzői és iparjogvédelmi jogát nem sérti. A pályázatot belföldi székhelyű jogi személyek, jogi személyiség nélküli gazdasági társaságok, egyéni vállalkozók, valamint magyar állampolgárságú és magyarországi lakhellyel rendelkező természetes személyek nyújthatják be.

Értékelési szempontok: a formatervezés színvonala; a termék műszaki színvonala; a termék piaci megjelenése; környezetvédelmi szempontok. A pályázatokat neves szakmai zsűri értékeli. A díjazott termékek kiállításra kerülnek az Iparművészeti Múzeumban.

A pályázatokat a Magyar Szabadalmi Hivatal, Magyar Formatervezési Tanács irodája címére (1054 Bp., Garibaldi u. 2.) kell elküldeni „NIF 2002” megjelöléssel.

A pályázat beérkezésének határideje: 2002. 09. 06.

Jelentkezési lapok és a kiírás teljes szövege személyesen átvehető a Magyar Szabadalmi Hivatal ügyfélszolgálatán: 1054 Bp, Akadémia u. 21., valamint a Magyar Formatervezési Tanács irodájában: 1054 Bp., Zoltán u. 10., vagy letölthető a www.om.hu, www.gm.hu, www.mszh.hu honlapokon. *Információs telefonszolgálat: 474 55 61.*

Az „Építőanyag” c. folyóirat 2002. évi megjelenését támogatja:

- **PRO RENOVA CULTURA HUNGARIA ALAPÍTVÁNY**
- **AZ IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY**

Hidrotermálisan szilárdított falazóanyagok gyártása balatoni iszapból

Csizi Csaba

Pécsi Tudományegyetem

1. Bevezetés

A Balaton iszapjának hasznosítása azért kerülhet napirendre, mert a víz minőségének javítása érdekében folyamatos kotrást igényel. Jelentős a strandok és kikötők szűkszerű kotrásából származó iszap mennyisége is.

Az átlagos balatoni 2,5-3 m-es vízréteg alatt az iszap vastagsága eléri a 3-4 métert. Az iszapképződés pedig megállíthatatlan folyamat, mert zöme nem hordalékként érkezik, hanem a tóban képződik. Ennek mennyisége évente mintegy 200 ezer tonna, amire úgy tekinthetünk, mint a nagy hasznot termelő „nagyüzemnek” egyik melléktermékére. E melléktermék elhelyezése egyre nagyobb gondot jelent, mivel elfogynak a part menti feltölthető területek. Az is kedvezőtlen következmény, hogy az iszappal elárasztott értékes vízparti területek csak nehezen állíthatók vissza a „nagyüzem” szolgálatába.

A jó megoldás az lenne, ha valamely iparág hasznosítaná a Balatonból évente kikotort iszapot, és evvel a Balaton iszapháztartása egyensúlyba hozható lenne. Az igen nagy mennyiségű anyagra tekintettel ez az iparág csak az építőanyag-ipar lehet.

2. A Balaton iszapjának jellemzése

A Balaton iszapja – megjelenési formája szerint – nagyon hasonlít az agyaghoz. Szemcsemérete 63 µm alatti. Ennél nagyobb szemcsék szennyeződésnek számítanak. Ezek elsősorban homok, kagyló- és csigahéj vagy növényi maradványok.

Az agyaghoz hasonlóan nagy a vízmegkötő képessége, képlékenyen alakítható, nagy a száradási zsugorodása, és jelentős a szárított iszap szilárdsága is. Ha azonban kiégetjük 950 °C-on, mint az agyagot, úgy egy egészen más jellegű anyagot kapunk. Az agyag kerámiává alakul, míg az iszapból egy laza szerkezetű, morzsalékony, sárgás színű anyag keletkezik. Ez lehet az alapanyaga valamilyen építőanyag-ipari termék gyártásának.

A Balatonban képződő iszap kémiai összetétele megközelítőleg azonosnak tekinthető. Zöme finom eloszlású mész és dolomit. Eltéréseket főleg a hordalékokból vagy egyéb helyekről származó szilárd anyag és szervesanyag-feldúsulás eredményezhet [1].

A mederkotrás által érintett Keszthelyi-öbölben a déli parttól az északi partig haladva az iszap mésztartalma 10-75% között változik. A medence teljes felületére vetítve

az iszap átlagos mésztartalma 50%-ra tehető. Az északi parti nagyobb mésztartalom a Bakonyból befolyó hidrokarbonátos vizeknek köszönhető [2].

3. A kísérletek leírása

A kísérletek célja olyan technológiai megoldások keresése, amelyekkel a Balatonból kikotort iszap felhasználásával jó minőségű építőanyagok gyárthatók. Az iszap jelentős mésztartalma cementipari felhasználását is valószínűsíti, de jelen kísérletek kizárólag falazóanyagok gyártására szorítkoznak.

3.1. Az alapanyag vizsgálata

A Keszthelyi-öböl mederkotrásából vett minta kémiai összetételét az 1. táblázat, szemcseszerkezetét a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Komponensek	Szárított iszap, %	Égetett iszap, %
SiO ₂	38,14	51,96
CaO	20,26	27,6
Al ₂ O ₃	5,57	7,58
Fe ₂ O ₃	1,77	2,41
MgO	6,24	8,5
Izzítási veszteség	26,6	—
Egyéb	1,4	2

2. táblázat

Szemcsék mérete	Szemcsék mennyisége, %
2,5 mm feletti	0,5
1-2,5 mm	1,6
0,2-1 mm	11,0
0,1-0,2 mm	19,1
0,063-0,1 mm	2,6
0,063 mm alatti	65,2

A szítán fennmaradó finomabb szemcsék főleg homokból, míg a durvák zömmel kagyló- és csigatörmelékkel tevődtek össze. A minta derivatográfiai és röntgenvizsgálata szerint a Ca karbonát, míg a Mg dolomit formájában van jelen. A jelentős mennyiségű kvarcon kívül kevés földpát volt kimutatható.

3.1. Égetési kísérletek

Az égetett iszap kémiai összetételében a két fő komponens a SiO_2 és a CaO . Ezek jelenléte szükséges a mészhomoktéglák és egyéb hidrotermális körülmények között – autoklávokban – szilárdított termékek nyersanyag-összetételében is. Így kézenfekvőnek tűnik az égetett iszap ez irányú vizsgálata, vagyis a kísérletek további célja mészkő kötési falazóanyagok gyártási lehetőségeinek kutatása.

Az égetési kísérletek során vizsgáltuk a CaO keletkezésének és leköttetésének a folyamatát, továbbá próbatestes vizsgálatokkal meghatároztuk az égetés optimális hőmérsékletét. A mintákat szilitrudas laboratóriumi kemencében 800, 900, 1000 és 1100 °C-on égettük ki. A CaO keletkezésének és leköttetésének folyamatát a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Égetési hőmérséklet, °C	Összes CaO , %	El nem bomlott CaCO_3 -ból CaO , %	Kémiai reakcióban leköttődött CaO , %	Szabad CaO , %
800	29,3	11,64	0,76	16,9
900	27,1	2,27	6,73	18,1
1000	26,75	0,54	12,91	13,3
1100	26,75	0,00	15,45	11,3

Az optimális égetési hőmérséklet meghatározása során a különböző hőmérsékleten égetett mintákat 5 mm alá aprítottuk. (Az égetett iszap laza szerkezetű, morzsolható, egyszerű eszközökkel könnyen aprítható.) 1-1 kg-nyi mintákhoz keverés közben annyi vizet adtunk, hogy azonos konzisztenciával jól önthetők legyenek. Az így előkészített szuszpenziókat 10 x 10 cm-es acélsablonokba öntöttük, és a Barcsi Mészhomoktéglagyár autoklájában szilárdítottuk. Alkalmazott nyomás 1,2 MPa, ciklusidő 11 óra. A próbakockákat szabványos nyomószilárdság-vizsgálatnak vetettük alá. A szükséges adatokat és mérési eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Égetési hőmérséklet, °C	Víz: szil. anyag tényező, V_s	Nyomószilárdság, N/mm^2	Testsűrűség, g/cm^3	Porozitás, %
800	0,85	4,2	0,87	64,3
900	0,9	6,8	0,91	62,7
1000	0,85	4,1	0,94	61,5
1100	0,85	3,5	0,88	63,9

A különböző hőmérsékleten égetett és autoklávzott minták derivatográfiai és röntgenvizsgálatának legfontosabb eredményei:

- A legnagyobb szilárdságot adó 900 °C-on égetett mintában legtöbb a szabad CaO . Az égetési hőmér-

séklet emelésével hiába növekszik a hidraulikus kalciumszilikátok mennyisége (belit, alit), a hidrotermális szilárdulásban főszerepet a Ca(OH)_2 játszik.

- Valamennyi mintában közel azonos mennyiségben található Mg(OH)_2 . Az égetés során tehát nem zsugorodik az MgO oly mértékben, melynek eredményeként a lecsökkent reakcióképesség miatt utólagos térfogat-növekedés veszélye állna fenn. (Cementgyártásnál a nagyobb égetési hőmérséklet miatt ez létező veszély. A Balaton iszapjának esetleges cementipari hasznosítását ez megakadályozhatja.)

A további kísérletekhez tehát 900 °C-on égetett iszapot használtunk.

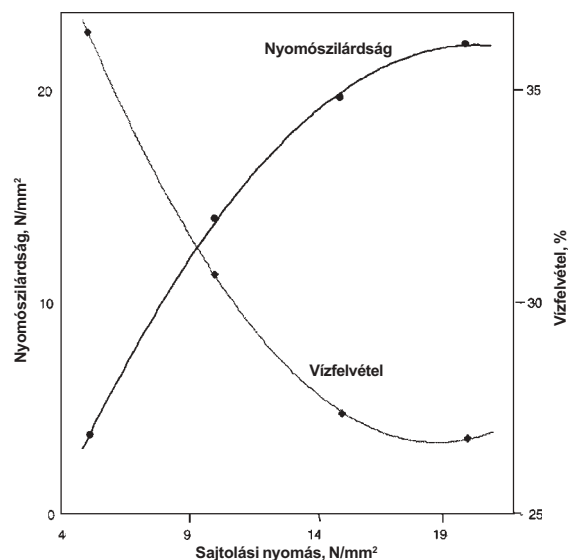
3.3. Kísérletek sajtolt téglák gyártására

A kísérletekhez a 900 °C-on égetett iszapot zúzással 5 mm alá aprítottuk, 7%-osra nedvesítettük, különböző nyomáson 20 cm^2 felületű hengeres próbatesteket sajtoltunk, majd autoklávban szilárdítottuk. A mérési eredményeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Sajtolási nyomás, N/mm^2	Nyomószilárdság, N/mm^2	Testsűrűség, g/cm^3	Vízfelvétel, %
5	38	1,21	36,5
10	140	1,37	30,7
15	195	1,47	27,4
20	220	1,53	26,9

A sajtolási nyomás növelésével tehát az égetett balatoni iszapból készült idomok szilárdsága a hagyományos falazóanyagok szilárdságával megegyező, vagy még nagyobb is lehet. A szilárdság változását szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra. Sajtolt próbatestek szilárdsága és vízfelvétele a sajtolási nyomás függvényében

A próbatestes vizsgálatok után nagyüzemi körülmények között, a téglagyár gépsorán szabványos kisméretű tömör téglák is készültek. Az alapanyag megfelelt a gépsor által támasztott követelményeknek. Selejtmentesen kb. 200 db téglát készült, melyek vizsgálati eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

Nyomószilárdság, N/mm ²	15,40
Testsűrűség, g/cm ³	1,25
Vízfelvétel, %	28,10
Hővezetési tényező, W/(m·K)	0,29

3.4. Kísérletek öntött, illetve döngölt idomok gyártására

A kísérletekhez a 900 °C-on égetett iszapot dezintegrátorral aprítottuk. Az így nyert porhoz különböző mennyiségű vizet keverve próbatesteket öntöttünk. Az autoklávolás után mért jellemzőket a 7. táblázat tartalmazza.

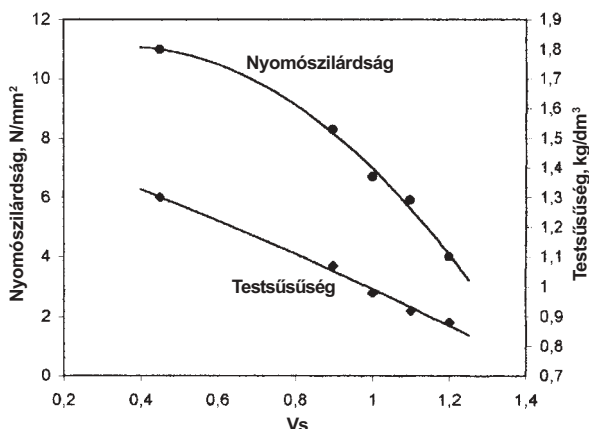
7. táblázat

Víz: szil. anyag tényező, Vs	Nyomószilárdság, N/mm ²	Hővezetési tényező, W/(m·K)	Testsűrűség, g/cm ³	Porozitás, %
0,44	110	0,23	1,3	46,7
0,9	83	0,188	1,07	56,1
1	67	0,167	0,98	59,8
1,1	59	0,152	0,92	62,3
1,2	41	0,145	0,88	63,9

A 0,44 Vs tényezőjű masszát – konzisztenciájának megfelelően – döngöléssel formáztuk. A 2. ábra szemléletesen mutatja a formázási nedvességtartalom szilárdságot befolyásoló hatását.

Összefoglalás

Az égetett balatoni iszap kémiai összetételében a két fő komponens a CaO és az SiO₂. Ez teszi lehetővé, hogy belőle mészhomoktégla-szerű falazóanyagok gyárthatók.



2. ábra. A Vs tényező változásának hatása a próbatestek testsűrűségére és nyomószilárdságára

Az iszap optimális égetési hőmérséklete 900 °C. A 900 °C-on égetett iszap felhasználásával, öntési és sajtolási technológiával, hidrotermális szilárdítással megfelelő szilárdságú és kedvező hőszigetelő képességű falazóanyagok gyárthatók.

A formázás paramétereinek változtatásával a legyártott termékek szilárdsága széles határok között változtatható. A termékek jó hőszigetelő képességének kialakulásában az iszap kovamoszat-tartalma is szerepet játszik.

Az égetett iszap MgO-tartalma nem veszélyezteti a termékek stabilitását. A 900 °C-os égetés során keletkezett MgO még nagyon reakcióképes. A levegő páratartalmát megkötve gyorsan hidratálódik és átalakul Mg(OH)₂-vé, vagyis utólagos térfogat-növekedéstől nem kell tartani.

A Balaton iszapja tehát alkalmas jó minőségű falazóanyagok gyártására.

Irodalom

- [1] Csajághy –Tolnay: A Balaton iszapjának kémiai és fizikai tulajdonságai. Hidrológiai Közöny, 35. évf., 5-6. sz. 1955. 173-177.
- [2] Dr. Máté: Előzetes beszámoló a Balaton mederüledéke térképezési munkáiról. VEAB Monográfia. 1980. 12.

Egyesületünk felterjesztésére Miniszteri Elismerő Oklevél kitüntetésben részesültek az ÉPÍTŐK NAPJA alkalmából a következő Tagtársaink:

Lipták György, az Üveg Szakosztály titkára, a GE LIGHTING Tungstram Rt. üvegfejlesztési igazgatója a Gazdasági Minisztérium kitüntetését kapta;

Dr. Dobos Imre, a Cement Szakosztály vezetőségi tagja, a HOLCIM Hungaria Cementipari Rt. Hejőcsabai Gyárának igazgatója a Környezetvédelmi Minisztérium kitüntetését kapta;

Dr. Gálos Miklós, a Kő- és Kavics Szakosztály titkára, a BMGE Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék egyetemi tanára a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium kitüntetését kapta.

Az európai cementszabványok hazai bevezetése

Révay Miklós
CEMKUT Kft.

1. Előzmények

Az európai cementszabványok kidolgozása immár több, mint három évtizedes múltra tekint vissza. Az első próbálkozások még az Európai Gazdasági Közösség égisze alatt folytak, 1973-tól veszi át a munkát az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN). A feladat nem volt könnyű. A különböző országok és régiók eltérő hagyományai és adottságai következtében ugyanis kiderült, hogy több mint hetven cementfajta egységes szabványba foglalását kellett megoldani, nem beszélve az úgyszintén szép számú szilárdsági osztályokról. Nem csoda tehát, ha a teljes termékcsalád megjelenésére egészen az ezredfordulóig kellett várni.

Nem kevésbé fordulatos a szabvány hazai története. A magyar cementipar méltányolva az ország európai csatlakozási törekvéseit már a „múlt évezred” 90-es éveitől a közös európai szabványok szerint minősítette a cementjeit. Ez azonban csak fél megoldás volt, mivel nem volt összhang a „vizsgálati” és „termékszabványok” között. Ezért először 1994-ben honosítottuk az európai termékcsalád tervezetét, majd ideiglenes jelleggel úgy alakítottuk át a hazai termékcsaládot, hogy abban már „eurokonform” elnevezések és jelölések szerepeljenek (1997).

Végül 2000 decemberében megtörtént a szabvány közzététele angol nyelven, 2001-ben pedig megjelent a magyar nyelvű változat is. Mellesleg az építőipar területén ez az első hazai „harmonizált” szabvány, ami annyit jelent,

hogy bizonyos, itt nem részletezendő feltételek teljesítése esetén a csomagoláson feltüntethető a néhány termékről már ismert „CE” megfelelőségi megjelölés (1. ábra). Ez azért fontos, mert e nélkül gyakorlatilag lehetetlen lesz a cement exportálása az Európai Unió országaiba. (Tudomásunk szerint ilyen jogosultságot eddig egy gyárunk szerzett egyetlen termékére.)

Meg kell jegyeznünk, hogy a szabvány csak az „általános felhasználású” cementekre („common cements”) vonatkozik. A különleges cementfajtákra, köztük néhány olyan hazai tradíciókkal rendelkező cementre, mint a szulfátálló, fehér- vagy aluminátcementek még nincs elfogadott európai szabvány. Sőt, arról sincs még döntés, hogy ezekre egyáltalán lesz-e „nemzetek fölötti” szabályozás, vagy meghagyják ezeket „nemzeti” keretek között. A döntésig természetesen nem várhatunk, ezért el kell készítenünk e termékek európai szabványokkal „összehangolt” nemzeti szabványát. Ez a szulfátálló cementekre már megtörtént.

2. A szabvány felépítése

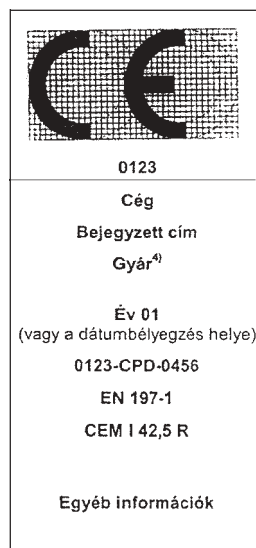
Az európai cementszabvány az általános felhasználású cementeket összetételük szerint cementfajtákra osztja fel, és különböző szilárdsági osztályokba sorolja.

2.1. A cementfajták

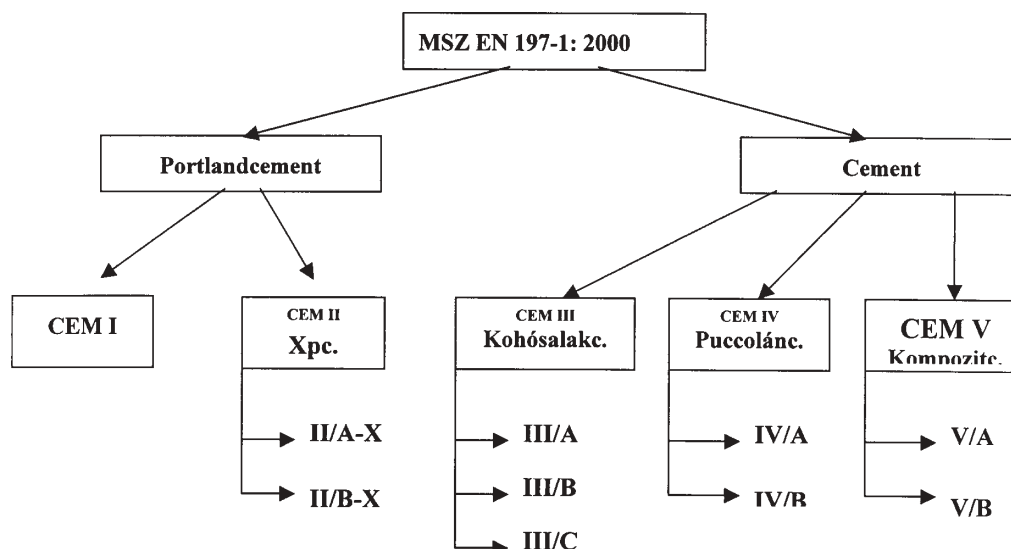
A fajták szerinti felosztás alapvetően a portlandcement-klinker-tartalom alapján történik, és ennek alapján alakították ki a nevezéktant és a jelölési rendszert. Az öt „fő cementfajtát” és ennek „alfajait” a szabványban közölt kissé túlméretezett táblázat helyett a 2. ábrán mutatjuk be, az összetételhatárokat pedig a 3. ábrán szemléltetjük.

Nagyon lényeges, hogy a portlandcementklinkeren, a kötőanyag szabályozó kalcium-szulfáton és a legfeljebb 5%-ban adagolható mellékalkotókon kívül milyen a cement tulajdonságait alapvetően módosító „főalkotót” tartalmazhat még a cement. Ez azért is fontos, mert az energiatakarékosság, a CO₂-emisszió csökkentés, és nem utolsósorban a hulladékhasznosítás és -ártalmatlanítás kényszerre egyre kisebb klinkertartalmú cementek gyártására ösztönöz, a cementkiegészítő anyagok egyre bővülő választéka mellett. Már ez a szabvány is tartalmaz a magyar szakemberek számára néhány egzotikusnak tűnő anyagot, azonban a lista további bővülése várható.

A „pillanatnyi” állapotot a 4. ábrán rögzítjük, melyben megkíséreltük ezeket a szilárdulásban betöltött szerepük szerint egy háromszögdiagramban elhelyezni. Ennek az egyik csúcsában elhelyezkedő „inert” anyagok



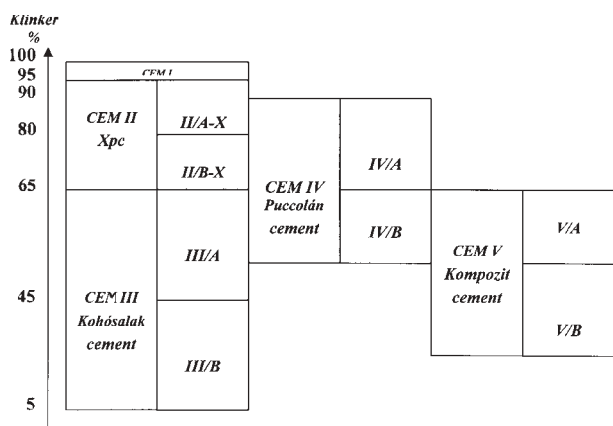
1. ábra. A megfelelőségi jel



2. ábra. Az általános felhasználású cementek felosztása. X=S, E, O, V, W, T, L, LL, D.

nem (nagyon) vesznek részt a szilárdulásban, a „bázikus csúcs” anyagai csak „kovasavas” közegben, a „puccolános” anyagok pedig csak bázikus közegben képeznek hidraulikusan (vízben is) szilárduló vegyületet. A kettő közötti „hidraulikus” anyagoknak pedig több-kevesebb „saját szilárdságuk”

is van. Az ábra tartalmazza az anyagok szabványos betűjelét is. (A nálunk is alkalmazott anyagok aláhúzóztak.) Így 30 év munkájával sikerült a cementfajták több, mint 70 tagú családját 27 tagúra csökkenteni. Ebből nálunk pillanatnyilag nyolcat gyártanak (CEM I + 4 db CEM II/A + 3 db CEM II/B).



3. ábra. A cementek összetétele

2.2. Szilárdsági osztályok

A cement a 28 napos szabványos, valamint a 2 és 7 napos nyomószilárdság alapján meghatározott kezdőszilárdsá-

1. táblázat

Szilárdsági követelmények („jellemző érték”)

Szilárdsági osztály	Nyomószilárdság, MPa		
	2 nap	7 nap	28 nap
32,5 N	-	16	32,5
32,5 R	10	-	
42,5 N	10	-	42,5
42,5 R	20	-	
52,5 N	20	-	52,5
52,5 R	30	-	

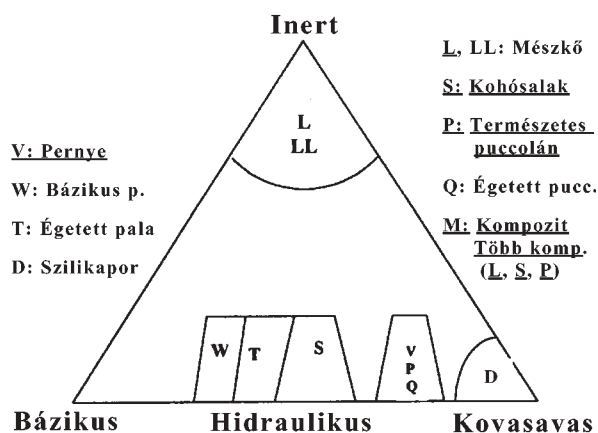
2. táblázat

A cementfajták műszakilag lehetséges szilárdsági osztályai

Cementfajta	Szilárdsági osztályok					
	32,5		42,5		52,5	
CEM	N	R	N	R	N	R
T	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
II/A-S	✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
II/A-D	-	-	-	✓	✓	✓
II/A-Y	✓✓	✓✓	✓✓	-	-	-
II/B-S	✓✓	✓	✓	-	✓	-
II/B-Y	✓✓	-	✓	-	-	-
III-V/A-C	✓	-	-	-	-	-

Y = E, Y, V, W, T, L, LL, M

lehetséges ✓, nálunk is gyártott ✓✓, nem lehet, vagy nem gazdaságos -



4. ábra. Cemenkiegészítő anyagok

A 2002. áprilisában gyártott hazai cementek

	A cementfajta megnevezése	Szabványos jelölés
Duna-Dráva Cement Kft.		
Beremendi Gyára	Portlandcement	CEM I 52,5 N
	Portlandcement	CEM I 42,5 N
	Kompozit-portlandcement	CEM II/A-M (V-L) 42,5 N
	Pernyeportlandcement	CEM II/A-V 32,5 R
	Kompozit-portlandcement	CEM II/B-M (V-L) 32,5 N
Váci Gyára	Portlandcement	CEM I 42,5 R
	Portlandcement	CEM I 42,5 N
	Kohósalak-portlandcement	CEM II/A-S 42,5 N
	Kohósalak-portlandcement	CEM II/A-S 32,5 R
	Kohósalak-portlandcement	CEM II/B-S 32,5 N
Holcim Hungária Rt.		
Hejőcsabai Gyára	Portlandcement	CEM I 42,5 N
	Puccolán-portlandcement	CEM II/A-P 42,5 N
	Puccolán-portlandcement	CEM II/A-P 32,5 R
	Kohósalak-portlandcement	CEM II/B-S 32,5 N
	Kompozit-portlandcement	CEM II/B-M (P-S) 32,5 N
Lábatlani Gyára	Portlandcement	CEM I 32,5 R S
	Pernyeportlandcement	CEM II/A-V 42,5 N
	Pernyeportlandcement	CEM II/A-V 32,5 R
	Pernyeportlandcement	CEM II/A-V 32,5 N S
	Pernyeportlandcement	CEM II/B-V 32,5 N

ga szerinti szilárdsági osztályokat az 1. táblázatban, a cementfajták műszakilag lehetséges szilárdsági osztályait pedig a 2. táblázatban mutatjuk be.

3. Szabványos megnevezés és jelölés

A cementek szabványos megnevezésének a cementfajta- és a szilárdsági osztályra utaló betű és számjeleket kell tartalmazni, amit a 2-3. ábra és az 1. táblázat alapján nem túl nehéz kikövetkeztetni. A hosszúságos magyarázat helyett a 3. táblázatban közöljük a hazai társaságok és gyárak által 2002. áprilisában gyártott cementek szabványos megnevezését és jelölését.

4. A statisztikai megfelelési feltételek

Nem újdonság, mert az eddig hatályos hazai szabványban is így volt, hogy a termék megfelelését legalább

20 vizsgálat alapján a statisztikai megfelelési feltételek betartásával kell igazolni. Ez például konkrétan a szilárdság esetében annyit jelent, hogy a vizsgálati eredmények legfeljebb 5%-a lehet kisebb és 10% lehet 20 MPa-lal nagyobb, mint a szabványos szilárdság. A korlát első ránézésre nem tűnik túl szigorúnak, azonban ez csak a látszat, ugyanis egyszerű számítással igazolható, hogy pl. 32,5-ös szilárdsági osztálynál mintegy 14%-nál nagyobb relatív szórás esetén ez a feltétel nem teljesülhet. A kirívóan nagyoknak nem tekinthető 10%-os relatív szórásnál pedig 41-46 MPa között változhat az átlagszilárdság. Másképpen fogalmazva, ha lazább a gyártástechnológia, nagyobb átlagszilárdságot kell tartani szűkebb korlátok között.

5. Távlatok

Régi mondás, hogy mire egy szabvány elkészül, el is avul. Ez talán nem annyira igaz a cementiparban, mint mondjuk az elektronikában, de kétségtelen, hogy már kezdenek kirajzolódni a jövő cementszabványainak körvonalai. Szóltunk már a különleges cementek szabványosításának nyitott kérdéseiről. Itt a már említetteken kívül a kis hőfejlesztésű, az alkáli-, valamint kromátszegény cementek és az útépítési kötőanyagok szabványainak előkészítése van elég előrehaladott állapotban. Szintén várható, hogy a most megjelent európai betonszabvány (MSZ EN 206:2001) honosítása is új igényeket vet fel. De talán ezeknél is fontosabb, hogy európai csatlakozásunk előrehaladtával az alapok lerakása után felkészüljünk a hazai „notifikációs” rendszer teljes kiépítésére és minél több termékünkél a „CE” minőségi jel megszerzésére.

Irodalom

- [1] Ravindru, K.– Dhir, M.– Roderich Jones: EURO-Cements. London, 1994.
- [2] MSZ EN 197-1:2000. Cement. 1. rész. Általános felhasználású cementek.
- [3] MSZ EN 197-2:2000. Cement. 2. rész. Megfelelési feltételek.
- [4] MSZ EN 206:2002. A beton.
- [5] MSZ 4737-1:2002. Szulfátálló cementek.
- [6] MSZ 4702-2:1997. Cementek. Követelmények és megfelelési feltételek.
- [7] Révay M.: Szabványügyi Közlöny. 48 (1996) 11. sz.
- [8] Révay M.– Szendy Cs.-né: Építőanyag. 52 (2000) 3. sz. 34-38.
- [9] Révay M.– Illés F.: Beton. 8 (2000) 2. sz. 3-6.

Az Építésügyi Tájékoztatói Központ Kft gondozásában megjelenik az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK)

3. bővített, átdolgozott kiadása az első félév végén. Az új kötet ára kb.: 3000 Ft
Előrendelés: ÉTK Kft. 1074 Bp., Hársfa utca 21. Tel.: 342-7734, fax: 342-7337

KÖRNYEZETVÉDELLEM

Gazdagodó környezetvédelmi szabályozás

Szalóki Gyula
parlamentari főtanácsadó

Az 1990. évi demokratikus fordulat hazánk környezetvédelmi politikájára jelentős hatást gyakorolt. Megkezdődött a környezet- és természetvédelem európai hagyományának megfelelő kezelése, törvényi szabályozások, új intézmények születtek, kialakult piacokonform gazdasági szabályozórendszere, és koncepciókkal alapozódik meg a programok sikeres végrehajtása. E folyamat még ma is tart.

A hazai környezetvédelmi törvényalkotás történetét az országgyűlési választások négyéves ciklusaihoz igazodva mutatom be.

- Az első időszakban, 1990-94 között a környezetvédelem vonatkozásában még az 1976. évi első magyar környezetvédelmi törvény volt hatályban. Ebben az időszakban megkezdődött egy új törvény kidolgozása, amely azonban a jóváhagyásig nem jutott el. Az időszak egyetlen környezetvédelmi vonatkozású törvénye az 1992. évi LXXXIII. törvény volt, amely az egyes üzemanyagok környezetvédelmi termékdíjáról szól, és ahhoz járult hozzá, hogy pénzügyi alapok teremthetők a környezetvédelmi feladatok megoldásához.
- A második időszakban, 1994-98 között született meg a jelenleg hatályban lévő környezetvédelmi vonatkozású törvények döntő többsége. Ezek közül kiemelkedik az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelméről, valamint az 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről. Új intézmények születtek, például az Országos Környezetvédelmi Tanács, amelyben a gazdasági szféra és a tudomány is delegálhat hét-hét tagot.
- A harmadik időszakban, 1998-2002 között folytatódott a még hiányzó törvények elkészítése, és ez a hulladék-gazdálkodásról szóló 2000. évi LVI. törvénnyel zárult. Ezzel párhuzamosan megkezdődött a hatályban lévő törvények felülvizsgálata az európai uniós integráció követelményeinek megfelelően. Módosításra került a környezetvédelmi törvény két alkalommal is, továbbá megtörtént a vízgazdálkodásról és a villamos energiáról szóló törvények kiegészítése, módosítása.

Mindezek azonban csak a kezdetei annak a folyamatnak, amely az Európai Unióhoz való teljes jogú csatlakozásig tart. Konkrétan arról van szó, hogy az összes hatályos törvényt át kell tekinteni, és azokat korrigálni kell.

Ennek a munkának a során számítani kell arra is, hogy az európai uniós jogszabályok is folyamatosan változnak, tehát a hazai törvényalkotásnak folyamatosan figyelemmel kell kísérnie ezeket a változásokat, és ahhoz rugalmasan alkalmazkodni kell.

A továbbiakban a törvények néhány általam fontosnak tartott momentumára hívnám fel a figyelmet. Módosult a környezet védelméről szóló 1995. évi LIII. törvény a 2000. évi CXXIX. törvény és a 2001. évi LV. törvény által. Az új környezetvédelmi törvényben foglalt változások közül kiemelendő a szennyezés integrált megelőzésével és csökkentésével foglalkozó 96/61. EK tanácsi irányelv, amelyet a magyar törvény átvett. Az irányelv és a magyar törvény a szennyezés megelőzését és kibocsátásának minimalizálását összehangolt hatósági eljárás keretében kívánja megvalósítani. A szabályozás egyaránt kiterjed a vízbe, a levegőbe és a talajba történő kibocsátásokra, valamint a hulladékokkal kapcsolatos tevékenységekre. E törvény kötelezi a területi környezetvédelmi hatóságokat (felügyelőségek) az érintett többi hatóság közötti átfogó koordinációra és egy egységes környezet-használati engedély kiadására. Az engedélyezési eljárásoknak az alábbiakra kell kiterjedniük:

- az igénybe vett környezeti elemek, erőforrás értékelésére,
- a szennyezés megelőzésére,
- a környezeti kockázatok minimalizálására,
- a környezetterhelés mértékének meghatározására, a szennyezés csökkentésére,
- a szennyezés határokon áttérő hatásaira,
- a szennyezés fajtájának és mértékének mérésére, az adatok rögzítésére, monitoringozására.

Az engedélyezési eljárás során a kérelmező által tervezett beavatkozásról és az engedélyezési eljárás körébe tartozó adatokról a környezetvédelmi hatóságnak kötelessége tájékoztatni a nyilvánosságot. Ha a hatás szomszédos országot is érint, akkor az érintett ország nyilvánosságát is tájékoztatni kell. A törvény új elemként építi be az engedélyezési rendszerbe a legjobb elérhető technika és technológia alkalmazásának követelményét. A törvény tartalmazza azt is, hogy külön jogszabályban meghatározott esetekben a környezethasználó az általa végzett tevékenység környezeti hatását nemcsak előre köteles felmérni, hanem azt szükséges folyamatosan vizs-

gálni és ennek eredményéről rendszeresen környezeti jelentést készíteni, amelyet az illetékes környezetvédelmi hatóságnak kell benyújtani. Az új engedélyezési rendszernek való megfelelésre a gazdasági vállalkozásoknak is fel kell készülniük.

Fontos a környezetvédelmi jogszabály, a **vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény**, amelyet a 2001. évi LXXI. törvénnyel módosítottak. A törvény a 91/271/EGK irányelv szakmai alapjain építkezik, és ennek igényei szerint módosítja a vízgazdálkodási törvényt. A legfigyelemreméltóbb változás a szennyvízcsatornázás és -tisztítás területére vonatkozik, nevezetesen a 2000 lakos egyenértékkel jellemezhető szennyvízkibocsátás feletti egységekben a szennyvíz összegyűjtéséről és ártalommentes elvezetéséről, elhelyezéséről intézkedik. Egy-egy ilyen egységet, amely esetenként több településből állhat, továbbá ipartelepeket és üdülőtelepeket is magában foglalhat, szennyvíz-elvezetési agglomerációnak nevez a törvény. A törvény alapján ezeknek a szennyvíz-elvezetési agglomerációknak a lehatárolása hazánkban is megtörtént. A törvényjavaslat értelmében a kormány által kijelölt agglomeráció területén a keletkező használt vizek, szennyvizek összegyűjtéséről, tisztításáról, a szennyvíziszap elhelyezéséről, a vízbázisok, a távlati vízbázisok és az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről, továbbá egyes esetekben a felszín alatti vizek védelméről az önkormányzatoknak 2003. január 1-jétől kötelező gondoskodni. Az európai uniós csatlakozás során a magyar kormány tárgyalóküldöttsége a vízügyek területén jelentős vállalásokat tett. Ezek jó részét a teljes jogú tagságig kötelességünk teljesíteni, a feladatok egy másik részére haladékot kaptunk.

A hazai hulladékgazdálkodást új alapokra helyezte a **2000. évi XLIII. törvény, amely a hulladékgazdálkodásról** szól. A hulladékgazdálkodásról szóló törvény megalkotása során széles körben ütköztek a különböző érdekek. A gazdasági élet képviselői, beleértve a tulajdonosokat, a pénzügyi szektort és a vállalatokat irányító menedzsereket, főképpen a termelés növelésére, a hasznok maximalizálására törekednek. Nemzetközi és hazai vonatkozásban sem központi kérdés a hulladékok mennyiségének csökkentése, a többszöri felhasználás megszervezése, illetve a hulladék anyagok újrafeldolgozása. A hulladékgazdálkodás egyes területein pedig ezzel teljesen ellentétes folyamat érvényesül, növekszik a hulladék mennyisége, visszaszorul a többszöri felhasználás (pl. az üvegpalackoknál a betétdíjrendszer), és elhanyagolódik a nyersanyagként való újrahasznosítás. A növekvő hulladékmennyiség pl. a csomagolóanyag-ipar egyes területein egyaránt kedvező a vállalatnak, a központi költségvetésnek, illetve a munkaerőpiacnak, de teljesen nyilvánvaló, hogy környezeti szempontból rendkívül kedvezőtlen.

Az új környezetvédelmi törvény néhány fontos elemét az alábbiakban jelezném.

- Az új törvény végrehajtását szolgáló rendeletek a részletszabályokat tartalmazzák, és az elmúlt két év során folyamatosan léptek hatályba. Néhány közü-

lük még hiányzik, pl. az építőipari hulladékokra, a bontási anyagokra vonatkozó.

- Az új törvény alapján elkészítendő az Országos Hulladékgazdálkodási Terv, amelynek alapelveit a kormány már az Országgyűlés elé terjesztette, de annak tárgyalására a parlamenti ciklus zárása miatt nem kerülhetett sor. Ennek keretében alapvető jelentőségű, hogy a megyei hulladékgazdálkodási terveket is el kell készíteni.
- Az új törvény sikeres érvényesítése a gazdasági és pénzügyi feltételek újraszabályozását, továbbá a szervezeti és intézményi feltételek megteremtését teszi szükségessé.
- A törvénybe foglalt feladatok sikeres végrehajtásának a feltétele a hulladékok körébe sorolt anyagok pontos és tételes ellenőrizhető nyilvántartása, amely alapvető feltétele az eredményes tervező, szabályozó, végrehajtó és finanszírozó tevékenységnek. E területhez kapcsolódik a lakossági közreműködés megszervezése, továbbá a környezeti oktatás, nevelés és képzés.

A törvénymódosítások során napirendre került a **villamos energia termeléséről, szállításáról és szolgáltatásáról szóló 1994. évi LXVIII. törvény módosítására** vonatkozó törvényjavaslat, amelyet az Országgyűlés 2001. évi CX. törvényével hagyott jóvá. Az új szabályozás környezetvédelmi szempontból rendkívül figyelemre méltó, hiszen a hazai energiagazdálkodás és környezetvédelem területén érdemi előrelépést vetít elénk a megújuló energiaforrások elterjesztésének, felhasználásának tekintetében.

Az energiatakarékosságnak a nemzetgazdasági prioritások közé emelését nemcsak környezetvédelmi szempontok, hanem az általános gazdasági szempontok is indokolják. Különösen érvényes ez a megállapítás az építőanyag-iparra, amely köztudottan jelentős energiafelhasználó. A villamos energiával való takarékosagra ösztönözhető a valós ráfordításokat tükröző és az utóbbi években növekvő mértékű villamosenergia-ár, de emellett nem hanyagolható el az energiahatékonyság javításából keletkező megtakarítás. Az EU 2010-re fontos célként határozta meg, hogy közösségi szinten a primerenergia-felhasználás 12%-a, a villamosenergia-felhasználás 22,1%-a megújuló energiaforrásból származzon. Hazánkban a megújuló energia felhasználása mintegy 3%-ot képvisel az összes energiatermelésből, és ezért az elkövetkezendő években jelentős erőfeszítéseket kell tenni ahhoz, hogy azt 2010-ig megduplázzuk.

A törvény célul tűzte ki a megújuló energiaforrásból nyert villamos energia piaci helyzetének javítását. E cél az úgynevezett „zöld bizonyítvány”-rendszer bevezetésével kívánja segíteni. Mi is az a zöld bizonyítvány? A zöld bizonyítvány a termelő, illetőleg a kis erőmű (50 MW-nál kisebb teljesítményű erőmű) üzemeltetője által kibocsátott, a megújuló energiaforrásból vagy hulladék-

ból nyert energiával előállított villamos energia mennyiségét vagy annak egy részét igazoló okirat. A zöld bizonyítvány rendszerének lényege, hogy a megújuló energiaforrást és hulladékot villamos energia nyerésére felhasználó erőművek igazolást kapnak a Magyar Energia Hivattaltól a felhasznált energiaforrás környezetbarát voltáról és az ilyen módon előállított villamos energia mennyiségéről. A termelők ezt követően a villamos energia értékesítésével együtt a zöld bizonyítványokat is értékesítik, továbbadják a kereskedőknek. A törvény alapján a kereskedő számára meghatározott mértékű támogatott vételi kötelezettséget írnak elő annak érdekében, hogy az így termelt energiának kedvezményezett piaca legyen. Feltehető, hogy az építőanyag-ipar területén is léteznek olyan kis erőművek, amelyek kapcsolat formában, a jövőben bekapcsolódhatnak ebbe a rendszerbe.

Az építőanyagok, különösen a hagyományos építőanyagok a környezetet kismértékben terhelik, környezetbarátok. A gyártási eljárások és az alkalmazás során azonban még ma is előfordulhat környezetszennyezés. Azért, hogy a megtisztelő környezetbarát címre joggal tarthasson igényt a szilikáttudomány és az arra épülő iparág, fokozódó környezeti felelősségre, tudatosságra van szükség. Ezen az úton a hazai építőanyag-ipar elindult, és joggal bízhatunk abban, hogy sikeresen halad tovább. Ez nemcsak mindannyiunk érdeke, hanem azoknak a kis közösségeknek is, amelyek a hazai építőanyag-ipar igazgatási, tudományos, ipari és felhasználói érdekközösségébe tartoznak. Magyarán mondva a „cementeseknek”, a „tég-lásoknak”, az „üvegeseknek” és a többi szaktársnak is érdeke egy jól prosperáló környezetkímélő szilikátipar.

Megjelent a Környezet- és Természetvédelmi Lexikon új, kibővített kiadása

A Környezetvédelmi lexikont mint vásárlók hiába kerestük a könyvkereskedők kínálatában és a könyvesboltok polcain; az első, 1993-ban megjelent kiadás példányai gyorsan elfogytak. Az első kiadás óta eltelt évtized rendkívül mozgalmas volt a környezetvédelem tekintetében, amely fokozatosan integrálódott a gazdasági szektorokba, összefonódott a fenntartható fejlődés fogalmával, összekapcsolódott a regionális és vidékfejlesztéssel, és az életminőség részévé vált. Új követelmények, diszciplínák jelentek meg, mint például a környezet-egészségügy, az agrár-környezetvédelem, a környezetbiztonság, a kémiai biztonság, a vállalkozások környezetértékelése stb. Az Európai Unió környezetvédelmi akcióprogramjai és jogszabályai új, egyre szigorodó feltételeket támasztanak a csatlakozni kívánó tagjelöltek, majd a csatlakozást követően a teljes jogú tagok számára. Ebből következik, hogy hazánknak is fokozódó figyelmet kell fordítania a környezetvédelmi feladatokra, a természet védelmére. Mindezek új kihívások elé állítják a szakmát, a közvéleményt, de a gazdaság és társadalom egészét is a családtól a multinacionális vállalatokig. Ezek az igények egyaránt indokolták a lexikon ismételt kiadását, megújított, kiegészített formában.

Az első kezdeményező lépéseket a korábbi és mai főszerkesztő, *Láng István* akadémikus tette meg, aki *Glatz Ferenc*, az MTA elnöke és *Illés Zoltán*, az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságának elnöke támogatását megnyerve útjára indította és végig, a megjelenésig vezényelte a munkálatokat. A szerkesztőbizottság 2000. június 1-jei megalakulását követően nyomban munkához látott, és a 11 szerkesztő tematikus csoportokban szervezte a régi lexikon felülvizsgálatát és az új szócikkek

megírását, továbbá azt a munkát, amely a szerkesztőbizottságra általában hárul. Külön kiemelendő, hogy a szerkesztőbizottság tagjai közül tudományos munkásságukért a kiadás időpontjáig 7-en kaptak Széchenyi-díjat, legutóbb éppen 2002. március 15-én *Somlyódi László* és *Szebényi Imre*.

A kiadvány két kötetben, mintegy 1100 oldal terjedelemben, 1000 színes képpel és 500 grafikával, térképpel és ábrával ékesítve 2002. áprilisában készült el. A korábbi terjedelemben 9600 szócikkre bővült, a régi szócikkek több mint 20%-a átírásra került, közel 30%-a pedig új, amely a korábbi kiadásban nem szerepelt. A lexikon nagy értéke, hogy a természeti környezetet a Kárpát-medencében mint egységes régióban vizsgálta, ezért kerülhetett bele a határon túli természetvédelmi mozgalmak, illetve a környezetet veszélyeztető létesítmények, események, személyek. A szerkesztőbizottság integrált megközelítésben egységbe kívánta foglalni a tudományos, műszaki, technikai és társadalmi folyamatokat, és érvényesítette a holisztikus szemléletmódot. A kiadvány nagy értéke, hogy a tartalom korszerű, tudományos igényű feldolgozásával egyidejűleg közérthető, és így a szakembereknek és az érdeklődő közvéleménynek egyaránt pontos és megbízható felvilágosítást ad, útbaigazítást nyújt.

A korábbi kiadáshoz viszonyítva nagyobb terjedelemben foglalkozik a lexikon a Biodiverzitás Egyezményből fakadó feladatokkal, a biodiverzitás monitorozására vonatkozóan számos új szócikket tartalmaz. Széles körű érdeklődésre tarthatnak számot a lexikon függelékében megjelent adatok, jegyzékek és listák, amelyek az EU-ban védett 498 növényfaj és 569 állatfaj, a hazai védett és fokozottan védett növény- és állatfaj, a nem kormány-

zati szervezetek és a szakképesítési és oktatási lehetőségek tételes felsorolását tartalmazzák.

Az újabb szócikkek közül megemlíthetők még a környezet- és természetvédelem technológiáival, a megelőzéssel és az ártalmatlanítással foglalkozó szócikkek. Jelentős a bővülés a környezet- és természetvédelmi nemzetközi egyezmények és szerződések, továbbá az EU-szabályok tekintetében.

Külön kívánom említeni a környezetpolitikai szócikkcsoport keretében végzett munkát, amelyet személyesen irányítottam. E munka eredményeképpen mintegy 200 új szócikkkel gazdagodott a kiadvány, amelyek közül néhányat példaként bemutatok. Belekerültek a lexikonba a környezetvédelem általános elvei (pl. a szennyező fizet elve), alkotmányjogi állami intézmények (pl. ombudsman), törvények (pl. állatvédelmi törvény), tudományos intézmények (pl. MTA Limnológiai Kutató Intézet), események (pl. víz világnapja), ipari létesítmények (pl. Mohi Atomerőmű), környezetszennyezésről elhíresült település (pl. Garé). A környezetpolitikai szócikkcsoport keretében került feldolgozásra a területfejlesztés, az energiagazdálkodás, az épített környezet, a géntechnológia, az állatvédelem ügye.

Kiemelten szeretném ráirányítani a gazdasági élet szereplőinek figyelmét arra, hogy a lexikon terjedelmének közel egynegyedét az energetikával, az iparral, a közle-

kedéssel, a klímavédelemmel, a környezetgazdasággal, a hulladékgazdálkodással, a zaj- és rezgésvédelemmel kapcsolatos szócikkek teszik ki.

A lexikon az oktatás és nevelés valamennyi szintjén jól használható, időálló tudnivalókat, definíciókat tartalmaz. Jól használhatják a vállalkozások közép- és felső szintű vezetői, a közigazgatásban, a közművelődésben dolgozók, a természet- és környezetvédelemben tevékenykedő társadalmi csoportok, az írott és elektronikus média munkatársai. Örömmel nyugtáznám, ha sok magyar család házi könyvtárában is megjelenne a lexikon tetszetős külsejű két kötete.

A tartalomhoz képest a két kötet 14 900 Ft-os ára mérsekeltnek mondható, köszönhetően a számos támogatónak és szponzornak, akik közül elvi és anyagi támogatásával a Környezetvédelmi Minisztérium emelkedett ki.

Az Akadémia Kiadó Rt. tudományos szerkesztőségét és a szerkesztésben gyakorlatilag közreműködő kiváló szakembereket dicséri a színvonalas eredmény. A kiadó vevőszolgálatát készséggel áll az érdeklődők rendelkezésére: 1519 Budapest, Pf. 245. Telefon: 464-8200; fax: 464-8201; e-mail: custservice@akkr.hu

(A lexikon az Egyesület Titkárságán megtekinthető.)

Dr. Szalóki Gyula

PINTÉR JÓZSEF 1933-2002

Eltávozott körünkől egy régi jó barát. Pintér Jóska személyében olyan kollégát gyászolunk, aki egész életét a szilikátosok, a cementesek körében töltötte.

Pályafutását BÉlapátfalván kezdte, de nem sokáig szívta magába a cementport, Dorogra, az ottani mészüzembe került. Itt a laborvezetőtől a igazgatóig végigjárta a ranglétrát, és igazi dorogi lokálpatrióta lett. Itt végezte társadalmi munkáját is, hol egész Komárom megye iparának egyik fontos irányítójaként, hol pedig a Dorogi Hulladékégető létrehozása körül bábáskodó társadalmi bizottság vezetőjeként. Kollégáihoz, barátaihoz való hűsége akkor sem szakadt meg, amikor a kiszámíthatatlan ipari átszervezések őt és gyárát kiszakították az anyaiiparág köréből. Azután is, mindig úgy kellett megszerveznünk észak-dunántúli útjainkat, hogy egy-két órával tovább tartson a feltétlenül szükségesnél, hiszen Pintér Jóska nem illett megkerülni. Rossz néven vette volna. Ez nyugdíjba vonulása után

is csak annyit változott, hogy most már a mészmű igazgatói irodája helyett az Úttörő utcai családi házat látogattuk.

De nemcsak így tartottuk a szakmai és baráti kapcsolatot. Rendszeres látogatója volt a Szilikátipari Tudományos Egyesület rendezvényeinek, a cementipari tudományos konferenciáknak. Az utolsóra azonban már nem jött el, nem engedte a gyilkos kór. Igaz, ő csak átmenetinek tartotta ezt az igazolt hiányzást, nagyon reménykedett a közelgő szívűtét után a felépülésben.

Nem így történt. Néhány napja búcsúztattuk a bányászzenekar zenéjének hangjai mellett a dorogi temetőben, és elhelyeztük koszorúinkat, virágainkat sírján kollégái, barátai nevében. Ezentúl észak-dunántúli útjaink rövidebbek lesznek valamivel. De nem sokkal, mert a tízes út melletti temetőnél egy rövid időre megállunk majd, hogy legalább egy szál virággal rójuk le tiszteletünket mindig vidám, melegszívű barátunk, szakmáját szerető és értő kollégánk sírjánál.

Révay Miklós