

# BETON

XIII. évf. 3. szám

szakmai havilap

2005. március



**MC-Bauchemie**

**Látszóbeton felületek  
öntömörödő betonnal  
az előregyártás és a  
transzportbeton-  
gyártás területén**



**MC-Bauchemie Kft.**

**Telefon: 481-3840**

**[www.mc-bauchemie.hu](http://www.mc-bauchemie.hu)**

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Kaszóné Szőnyi Éva - Kovács József:</i>	A győri AUDI G40 Szerszámgyárban készült vízzáró alaplemez nagy teljesítményű betonja .....	3
<i>Bolczek Veronika:</i>	Cementgyári alternatív tüzelőanyag hasznosítás .....	7
<i>Dr. Kausay Tibor:</i>	Palotás László, a betontudós .....	12
<i>Szilvási András:</i>	A Magyar Betonszövetség hírei .....	16
<i>Dr. Révay Miklós:</i>	A „Cement International”-ban olvastam .....	18
<i>Dr. Tamás Ferenc:</i>	Betonos érdekességek a CCR folyóirat 2004. szeptemberi és októberi számából .....	22
<i>Német Ferdinánd:</i>	Magas korai szilárdságú betonok alkalmazása az útépités nagy forgalmi terhelésű csomópontjaiban .....	24
	Rendezvények .....	10, 16
	Hírek, információk .....	12

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

CEMKUT KFT. (6.) ♦ COMPLEXLAB BT. (21.) ♦ DEGUSSA-ÉPÍTŐKÉMIA HUNGÁRIA KFT. (15.)  
 ELSŐ BETON KFT. (17.) ♦ ÉMI KHT. (11.) ♦ EURO-MONTEX KFT. (15.) ♦ HOLCIM BETON RT. (14.)  
 H-TPA KFT. (17.) ♦ KEMIKÁL RT. (20.) ♦ MC-BAUCHEMIE KFT. (1.)  
 MG-STAHl BT. (6.) ♦ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. (17.) ♦ RUFORM BT. (20.)  
 SCHULEK FRIGYES SZAKKÖZÉPISKOLA (15.) ♦ SIKa HUNGÁRIA KFT. BETON ÜZLETÁG (11.)  
 SPECIÁLTERV KFT. (11.) ♦ STRONG & MIBET KFT. (20.) ♦ TECWILL OY. (24.)

## KLUBTAGJAINK

➤ ATESTOR KFT. ➤ ÁKMI KHT. ➤ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT. ➤ BETONPLASZTIKA KFT. ➤ BVM ÉPELEM KFT. ➤ CEKUT KFT.  
 ➤ COMPLEXLAB BT. ➤ DANUBIUSBETON KFT. ➤ DEGUSSA-ÉPÍTŐKÉMIA HUNGÁRIA KFT. ➤ DEITERMANN HUNGÁRIA KFT.  
 ➤ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. ➤ ELSŐ BETON KFT. ➤ EURO-MONTEX KFT. ➤ ÉMI KHT. ➤ FORM + TEST HUNGARY KFT.  
 ➤ HOLCIM BETON RT. ➤ HOLCIM HUNGÁRIA RT. ➤ H-TPA KFT. ➤ KARL-KER KFT.  
 ➤ KEMIKÁL RT. ➤ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG ➤ MAPEI KFT. ➤ MC BAUCHEMIE KFT. ➤ MG-STAHl BT.  
 ➤ MUREXIN KFT. ➤ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ➤ RUFORM BT. ➤ SIKa HUNGÁRIA KFT. ➤ SPECIÁLTERV KFT.  
 ➤ STRONG & MIBET KFT. ➤ TBG HUNGÁRIA KFT. ➤ TECWILL OY.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA - t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen: 105 000, 210 000, 420 000 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 12 650 Ft; 1/2 oldal 24 550 Ft; 1 oldal 47 750 Ft

Színes: B I borító 1 oldal 127 900 Ft; B II borító 1 oldal 114 900 Ft; B III borító 1 oldal 103 300 Ft;

B IV borító 1/2 oldal 61 700 Ft; B IV borító 1 oldal 114 900 Ft

Nem klubtag részére a hirdetési díjak duplán értendők.

### Előfizetés

Fél évre 2240 Ft, egy évre 4380 Ft. Egy példány ára: 440 Ft.

## BETON szakmai havilap ♦ 2005. március, XIII. évf. 3. szám

**Kiadó és szerkesztőség:** Magyar Cementipari Szövetség, telefon: 388-8562, 388-9583 ♦ **Felelős kiadó:** Oberritter Miklós

**Alapította:** Asztalos István ♦ **Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka (tel.: 30/267-8544) ♦ **Tördelő szerkesztő:** Asztalos Réka

**A Szerkesztő Bizottság vezetője:** Asztalos István (tel.: 20/943-3620). **Tagjai:** Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd, Polgár László, Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József, Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna, Dr. Tamás Ferenc, Dr. Ujhelyi János

**Nyomdai munkák:** Dunaprint Budapest Kft.

**Honlap:** www.betonnet.hu

**Nyilvántartási szám:** B/SZI/1618/1992, ISSN 1218 - 4837



A lap a Magyar Betonszövetség (www.beton.hu) hivatalos információinak megjelenési helye.

**Betontechnológia****A győri AUDI G40 Szerszámgépgyárban készült vízzáró alaplemez nagy teljesítőképességű betonja***Szerzők: Kaszóné Szőnyi Éva - Kovács József*

*Az AUDI autógyár bővítése részeként a tavalyi év augusztusában elkezdték a Szerszámgépgyár építését. A létesítményhez a betonszállítást a Lasselsberger Hungária Kft. Győri Betonüzeme nyerte el. A betonokat az MSZ EN 206-1 szabvány szerint írták elő. A szerkezetek betonozásához technológiai leírást kapott a kivitelező, a megrendelt betonok összetételét a betonüzem határozta meg. A betonozás, illetve a betonösszetétel tervezése szempontjából szakmai érdekességet a préház 1,5 m vastag alaplemeze jelentett. A cikk arról szól, hogyan sikerült megoldani ezt a feladatot, hiszen a szerződés aláírásától a betonozási munkálatok elkezdéséig kb. másfél hét állt rendelkezésre.*

Kulcsszavak: kis hőfejlesztésű cement, kötéskésleltetés, utókezelés

**1. A préház szerkezeti kialakítása**

A prégépek alapjai a térszín alá kerültek elhelyezésre. A föld alatti létesítmény határoló szerkezetei, alaplemeze és falai külön szigetelő réteg nélkül készültek. A tervezői elgondolás szerint a szerkezeti elemeknek anyagában vízzárónak kellett lenniük. Betonozás szempontjából nagy odafigyelést a 1,5 m vastag alaplemez jelentett, amelynek vastagságát a felúszás elleni védelem indokolta. Az alaplemez kb. 24 m × 72 m alaprajzi méretű volt. A felmenő szerkezetet a széleken körben 50-60 cm vastag fal, a közbenső részen vastos, kb. 1,0 × 1,0 m keresztmetszeti méretű oszlopok alkották. Az oszlopok között helyezkedtek el a prégépek alaptömbjei.

**2. Betontechnológiai előírások**

A kb. 2300 m<sup>3</sup>-es alaplemez betonozását két ütemben tervezték, kb. 1000 m<sup>3</sup>-t az első ütemben és kb. 1300 m<sup>3</sup>-t a második ütemben. A betonozást a lemez hosszanti oldalai mentén elhelyezkedő két betonszivattyúval oldották meg, 100 m<sup>3</sup>/óra szállítási, illetve bedolgozási sebességgel. A betonszivattyúknak a terv szerint úgy kellett felállniuk, hogy betonozás közben ne kelljen áttelepülni. Az alaplemez betonozását a vastagság mentén négy rétegben tervezték; az első három réteget 45 cm, a legfelső réteget 15-20 cm vastagságban. Ügyelni kellett arra, hogy az egymás alatti rétegek csatlakozási felületeit egymáshoz képest eltolják. Az alaplemez felületét a kiírás szerint felületkeményítő anyaggal kellett bevonni. Az alsó három rétegben kötéskésleltető alkalmazását írták elő azért, hogy az egymás feletti rétegek összedolgozhatóak, összevibrálhatóak legyenek. A betonozás tervszerinti ütemét tekintve ez minimum 3,5 órás, de a tartalék 1 órát is figyelembe véve 4,5-5 órás kötéskésleltetést jelentett. A legfelső, padlóként szolgáló rétegbe értelem szerűen kötéskésleltető alkalmazását nem írták elő. A bedolgozhatóság megkönnyítése érdekében a betonra képlékeny konzisztenciát írtak elő, és a meleg időjárásra tekintettel (augusztusi betonozásról lévén szó) a kikerített beton átadási hőmérsékletét 25-27 °C-ra korlátozták. Az alaplemezben, illetve a falak csatlakozása mentén

kialakuló munkahézagokat az ún. „Weisse Wanne” kialakítással, egyedi munkahézag-zárás alapján tették vízzáróvá.

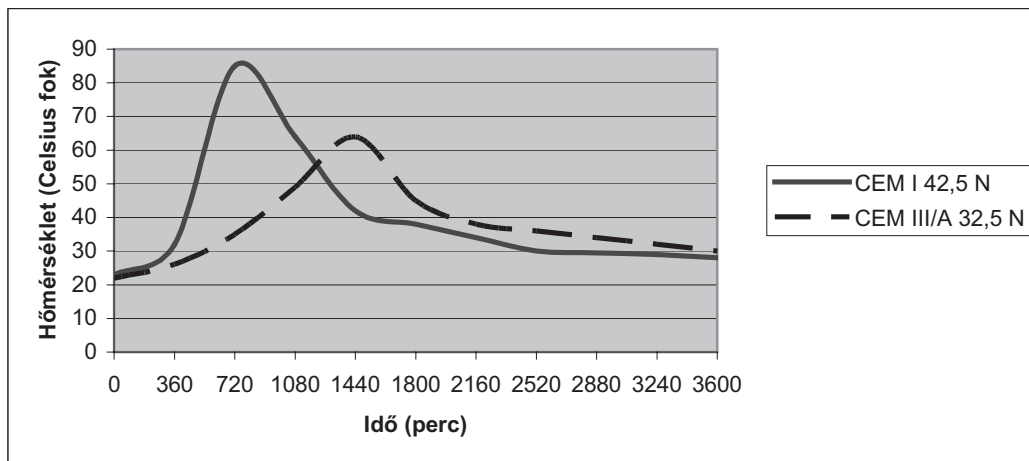
**3. A követelményeknek megfelelő betonösszetétel tervezése**

Az alaplemez betonjára **C30/37-XC2-XA1-XV2(H)-32-F3** jelű betont írtak elő, a betonozási technológiából adódóan 4,5-5 óra kötéskésleltetéssel. Továbbá kérés volt, hogy az alaplemez felszíne felületkeményítővel beszórható és besimítható legyen.

A tervezés során gondot az okozott, hogy egy viszonylag nagy teljesítőképességű C30/37 szilárdsági jelű betont kellett előállítani úgy, hogy az az alkalmazott 1,5 m vastagságban, az augusztusi kánikulában szilárdulva, ne repedjen meg. Az összetétel tervezése során a kiindulási elv az volt, hogy az alaplemez „homogenitása” érdekében az egyes rétegekben azonos cementtartalommal, azonos adalékanyag vázzal és lehetőleg ugyanazon víz/cement tényezővel készüljenek a betonok, eltérés csak a felhasználó adalékszerek adagolásában legyen. A tervezés idején érvényben lévő MSZ EN 206-1:2002 NAD (2003) dokumentum a beton összetételére vonatkozóan, az egyes környezeti osztályoknak megfelelően a legnagyobb víz/cement tényezőre 0,60 - 0,55 értéket, a legkisebb szilárdsági osztályra C25/30 - C30/37 jelet, a legkisebb cementtartalomra 280 - 300 kg/m<sup>3</sup>-t, a frissbeton megkövetelt testsűrűségére 2330 - 2340 kg/m<sup>3</sup>-t írt elő. Az alaplemez felszínét pedig az ipari padlókhoz hasonlóan módon tervezték elkészíteni. A tapasztalat szerint erre az esetre legalább 325 kg/m<sup>3</sup> cement, 0,47 - 0,48 víz/cement tényező érték, és a vízfeladás elkerülése érdekében kisebb homoktartalom ajánlatos.

Olyan betont kellett tervezni, hogy – a szerkezet nagy méretei ellenére – a zsugorodásból és a cement hőfejlődéséből származó gátolt alakváltozások révén ne repedjen meg. Ehhez viszonylag kis cementtartalmat, kis homoktartalmat és ezzel összefüggésben kis víztartalmat kellett megcélozni, természetesen a vízzáróság biztosítása mellett. Nagyon fontos volt továbbá a megfelelő cement kiválasztása. Lassan





1. ábra A cementpép hőmérséklet növekedése az idő függvényében

szilárduló, kis hőfejlesztésű cement kiválasztása volt a célszerű. A Duna-Éva Cement Kft. Váci Cementgyára kötэшő-fejlődés mérési eredményei alapján a 40 %kohósalak-tartalmú CEM III/A 32,5 N jelű cement mellett döntöttünk.

A viszonylag magas cementtartalom és a nagy betontömeg miatt fontos a kis hőfejlődés. A 40 % kohósalak tartalmú cement hidratációjakor jóval kisebb kötэшő fejlődik, mint a tiszta portlandcement hidratációjakor. A beton hidratációs hő okozta hőmérséklet növekedése kisebb, a hőmérséklet akkumulációs csúcs is később észlelhető (1. ábra). A kis hőfejlesztésű cement alkalmazásával elkerülhetők a tömegbeton kötэшő okozta repedései.

A tervezés során gondot okozott még, hogy feltételezhetően a tartóssági követelmények miatt C30/37 szilárdsági jelű beton került kiírásra. Mivel a betonra vonatkozóan előzetes gyártási eredmények nem álltak a rendelkezésünkre, ezért a beton tervezése során 49 N/mm<sup>2</sup> átlagszilárdságot céloztunk meg. Hogyan lehet ezt a szilárdságot viszonylag alacsony cement-tartalom mellett, szándékosan választott, lassabban szilárduló cementtel 28 napos korban elérni, a vastag szerkezeti elem megrepedése nélkül?

330 kg/m<sup>3</sup> cementadagolás, és 0,47-0,48 v/c érték mellett döntöttünk, a homok arányát (a különben I. osztályú szemszerkezetű adalékanyag összetételben) úgy választottuk meg, hogy a finomrész-tartalom révén a beton még jól pumpálható és vízzáró legyen. A betonkeverékhez – a Sika Hungária Kft. által forgalmazott, és kohósalak-tartalmú cementeknél jól bevált –nagyhatású Sika Viscocrete 5-800 Multimix folyósítót, illetve Sika Retarder kötэшésleltetőt terveztünk. Az adagolás mértékét a laboratóriumunkban történt frissbeton vizsgálatokkal határoztuk meg, a konzisztencia, valamint a víz/cement tényező ellenőrzésével. Az alaplemez felső rétegében, illetve a később épült falakban csak folyósítószer alkalmaztunk. A szilárdságra vonatkozóan a másfélhetes felkészülési idő rövidege miatt nem kaptunk eredményt. Figyelembe véve a kohósalak tartalmú

cementek lényeges utószilárdulását, még a betonozás előtt meg tudtuk állapodni a Megrendelővel abban, hogy elegendő lesz, ha a beton a kívánt szilárdságot 56 napos korban fogja elérni.

#### 4. Kivitelezés

Az alaplemez első ütemét augusztus 13-án (2. a-b ábra), a második ütemét augusztus 27-én (3. a-b ábra) betonozták. A kezdeti konzisztencia ellenőrzések után a betonozásban fennakadás nem volt, jól szervezeten,



2. a-b ábra Az első ütem betonozása



3. a-b ábra A második ütem betonozása

mindegyik fél megelégedésére folyt a kivitelezés. A  $100 \text{ m}^3/\text{óra}$  betonozási sebességhez a Lasselsberger Hungária Kft. a Strabag Rt. Frissbeton Betontelevével együttesen, azonos receptura alapján szolgáltatta a betont. Az alaplemez utókezelését megfelelő gondossággal végezték, egy hétig tartó vizes permetezéssel, filctakarással állandóan nedvesen tartották.

### 5. Vizsgálati eredmények

A betonüzemben vett próbakockák törési eredményei alapján az alaplemez betona már 28 napos korban jóval meghaladta az előírt szilárdságot. A kötési-késleltető is tartalmazó betonok esetében rendre  $62,5 \text{ N/mm}^2$ ,  $64,1 \text{ N/mm}^2$  és  $59,7 \text{ N/mm}^2$  volt a 28 napos átlagszilárdság. A kötési-késleltető nélküli betonok szilárdsága a tervezett érték körül alakult,  $49,4 \text{ N/mm}^2$  és  $47,4 \text{ N/mm}^2$  értékre adódott. A vízzárósági vizsgálatok 2-4 mm nagyságrendű vízbehatolást mutattak. Megállapíthattuk, hogy a kötési-késleltetés a kezdeti hidratációs folyamatok lassításával kedvezően hatott a beton szilárdulására.

A létesítményt a múlt év novemberében megtekintettük. Repedéseket nem tudtunk megfigyelni, sem az alaplemezen, sem a falakon.

### 6. A kohósalak-tartalmú cement hidratációs folyamata

A nagy kiegészítő adalékanyagot tartalmazó cement megjelenése új lehetőséget kínál a beton-technológia, a betontervezés területén.

A kohósalakot tartalmazó cementek előnyei a kedvező hidratációs mechanizmusnak köszönhetőek. Vízrel való összekeveréskor a klinker szemcsék azonnal reagálnak, a hidratáció során mész ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) keletkezik, amely lúgos környezetet hoz létre (pH érték 12), aktivizálva a salak szemcséket. Megkezdődik a salak szemcsék hidratációja is, valamint a kalcium, szilícium és alumínium vándorlásának eredményeképpen a klinker és a salak szemcsék között egy alumíniumban gazdag kalciumszilikát-kalciumaluminát-hidrát (CSH) gél keletkezik. A portlandcementhez viszonyítva a CSH gél mennyisége több, a C/S aránya csökken, az átlagos lánc hossz nagyobb, kedvezőbb a cementkő mikrostruktúrája. A gél pórusok ( $<30 \text{ nm}$ ) mennyisége magasabb, a kapillaris pórusok mennyisége alacsonyabb. Ezzel magyarázható a kohósalakcementtel gyártott beton alacsony permeabilitása, jó vízzárósága.

Általánosságban megállapítható, hogy a cementben lévő kiegészítő (adalék)anyag tartalom növekedésével a beton tulajdonságai kedvezően változnak, mégpedig:

- magas ellenálló képesség jön létre kémiai agresszivitásra,
- az alacsony hidratációs hő révén elkerülhető a kötési-hő okozta repedés,
- mérsékelt ütemű szilárdulás, jelentős utószilárdulás (növelhető a beton tartóssága) jön létre,
- jó lesz a beton bedolgozhatósága (növelhető a beton tömörsége).



4. ábra A szerkezet látványa

Ezért javasolható különösen a kohósalak-tartalmú cement agresszív szulfáthatásnak kitett, nagytömegű (kis hőfejlődésű), vízzáró betonok készítéséhez.

## 7. Összefoglalás

Az elmúlt év során betontechnológiai szempontból egy szép feladatot oldottunk meg Győrben, az épülő AUDI G40 Szerszámgépgyárban. A préház szerkezetétől szolgáló földalatti létesítmény 1,5 m vastag vízzáró alaplemezeinek és falainak betonozásához szállítottunk betont. A Megrendelő által előírt nagy teljesítőképességű betonhoz az összetételt kellő körültekintéssel határoztuk meg, optimalizálva az egymásnak ellentmondó követelményeket. A betonösszetétel meghatározásánál döntő szerepet játszott a megfelelő, nagy kohósalak tartalmú, kis hőfejlődésű CEM III/A 32,5 N jelű cement, és az adalékszerek kiválasztása. Példaértékű volt a betonozás előkészítése, a megfelelő kommunikáció a megrendelő kivitelező cég, illetve a betongyártók között.



**Kászóné Szőnyi Éva (1958)** okl. építőmérnök, okl. vasbetonépítési szakmérnök. 1981-ben végzett a BME Építőmérnöki Kar, Szerkezetépítő Szakon.

1981-1988 között az Építéstudományi Intézetben, 1988-2002 között az Építésügyi Minőségellenőrző

Intézetben dolgozott tudományos munkatársként. Fő tevékenységi köre kutatás-fejlesztés, szakértői feladatok, alkalmassági vizsgálatok végzése a beton- és vasbetonépítés területén. 2002-től a Lasselsberger Hungária Kft. Beton-üzletágában a Betonlaboratórium vezetője.

Jelenleg a BME betontechnológiai szakmérnöki tanfolyamának végzős hallgatója.

A Magyar Mérnöki Kamara tagja.



**Kovács József (1957)** 1984-ben a VVE Szilikátkémiai Technológiai Ágazatán okleveles vegyész mérnökként, majd 2004-ben BME Építőmérnöki Karán szerkezetépítő betontechnológus szakmérnökként diplomázott.

Munkahelyei: BÉCEM Rt. (1984-2000, laboratórium és MEO vezető, termék manager), 2000-től a DDC Kft.-nél területi képviselő, jelenleg alkalmazástechnikai koordinátor.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület tagja.

\* \*



## CEMKUT Cementipari Kutató-fejlesztő Kft.

1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124.  
1300 Budapest, Pf. 230.

Telefon: 388-3793, 388-4199

Fax: 368-2005

Honlap: [www.mcsz.hu](http://www.mcsz.hu) E-mail: [cemkut@mcsz.hu](mailto:cemkut@mcsz.hu)

A Nemzeti Akkreditálási Rendszerben a NAT által  
NAT-1-1249:2004 számon akkreditált  
vizsgálólaboratórium.

A 4/1999 (II. 24.) GM rendelet alapján 077/2004  
számon kijelölt, az Európai Gazdasági Térségre  
1414 azonosító számon Brüsszelben bejegyzett  
vizsgálólaboratórium.

### TEVÉKENYSÉGEINK

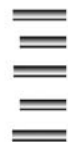
- cement-, mész-, gipsz- és egyéb szilikátipari termékek és nyersanyagok vizsgálata, ezen termékek minőségének javítására és a termékválaszték bővítésére irányuló kutatások, fejlesztések,
- betontechnológiai vizsgálatok,
- lég- és portechnikai mérések, hatástanulmányok készítése, munkahelyi por, zaj, szerves légszennyezők mérése,
- hazai és nemzetközi szabványosítás,
- kutatás, szakértői tevékenység



TREFIL ARBED



ACÉLHAJ



TWINCONE 1/50



HE 1/50 , 0,7/30



TABIX 1/45 , 1/50 , +1/60



WIREX 0,4X12.5 , 0,4X25



**Statikai számítás 48 órán belül biztosítunk.**

**KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás**

**Gyártás és tanácsadás:**

TrefilARBED Bissen s. a.  
Boite Postale 16  
L - 7703 BISSEN  
Tel. +352-835772-1  
Fax. +352-835698

**Eladás:**

MG - STAHL Ker. Bt.  
Szentmihályi út 7. III/11.  
H - 1144 BUDAPEST  
Tel. +06-1-2204716  
Fax. +06-1-2204716

**ARBED**  
GROUP



## Környezetvédelem

### Cementgyári alternatív tüzelőanyag hasznosítás

Szerző: Bolczek Veronika

*A hulladékok nagymértékű képződése jelentős probléma napjainkban. Nagy tömegben található olyan hulladék, amelyet környezetvédelmi szempontból nem megfelelő módon tárolnak, így potenciális környezeti veszélyforrásnak tekinthető. Ezek közül néhányat, amelyek a későbbiekben felsorolt kategóriáknak megfelelnek, cementgyári klinkerégető kemencékben lehet hasznosítani, ezáltal a gazdasági előnyök mellett társadalmi és környezetvédelmi előnyök is keletkeznek.*

Kulcsszavak: környezetvédelem, alternatív tüzelőanyagok, cementgyári együttégetés

#### 1. Alternatív tüzelőanyag hasznosítás a cementgyártás során

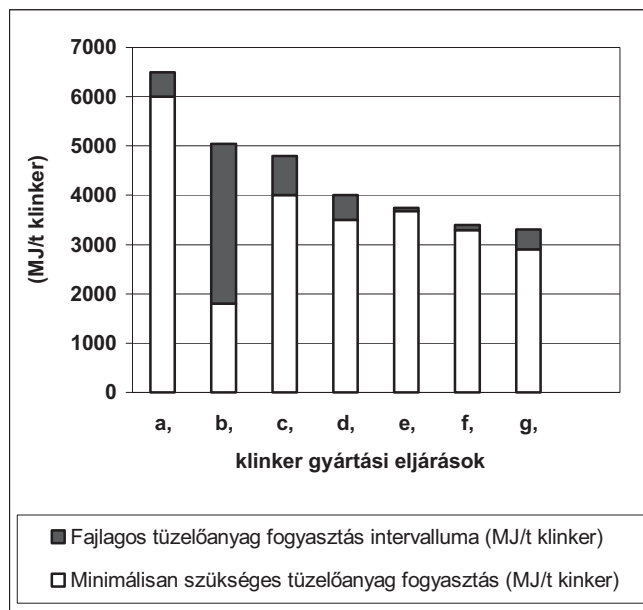
A cement a folyamatos fejlődés, az épített környezet (épületek és infrastruktúra) létrehozásának, felújításának lényeges összetevője, és a modern társadalom alapvető igényeit elégíti ki. Magának a gyártási folyamatnak számos környezetre gyakorolt hatása van, ezekre különös figyelmet kell fordítani a technológia tervezése, bevezetése, üzemeltetése, illetve megszüntetése során.

A cement előállításánál az előhomogenizált és megőrölt nyersanyagokat – általában mészkövet, agyagot és egyéb adalékanyagokat – felmelegítik, kalcinálják és szinterezik (zsugorítják) annak érdekében, hogy 1450 °C-on klinker (cementgyártás félkész terméke) képződjön belőlük, amelyből hűtéssel, kis mennyiségű gipsz és kiegészítőanyag hozzáadásával és együttőréléssel készül a portland-cement.

A váci cementgyár (Duna-Dráva Cement Kft.) példáját tekintve a gyártási folyamat főbb lépései az alábbi módon alakulnak:

1. Nyersanyagbányászat (kitermelés, szállítás)
2. Nyersanyag-előkészítése (durva aprítás, homogenizálás, szárítás, őrlés)
3. Tüzelőanyag-előkészítés (szilárd tüzelőanyag őrlés)
4. Klinkerégetés (Az ásványi liszt szárítása, előmelegítése, kalcinálása, hőkezelése forgó csökemencében, hűtés. A trikálcium-szilikát csak 1250 °C felett képződik és itt stabil. Az anyagot gyorsan kell lehűteni, hogy ne bomoljon el)
5. Cementkiegészítő alapanyagok előkészítése (pl.: kohósalak, pernye)
6. Cementgyártás, őrlés (klinker szemcseméretének csökkentése, segédanyagok hozzáadása)
7. Cementcsomagolás, kiadás

A cement előállítása rendkívül energiaigényes folyamat. A megfelelő klinker gyártási eljárás kiválasztását két tényező befolyásolja: az energia-költség és a rendelkezésre álló nyersanyag tulajdonságai. A különböző eljárások fajlagos energia igénye jelentősen csökken a nedves eljárástól a száraz eljárás irányába haladva csakúgy, mint legtöbb szennyező komponens kibocsátott mennyi-



Jelmagyarázat:

- a) Nedves (hagyományos) eljárás
- b) Száraz eljárás; hosszú kemence
- c) Modern nedves és fél-nedves (előmelegítő és előkalcináló) eljárás
- d) Száraz (előmelegítő) eljárás
- e) Fél-nedves (előmelegítő rostély) eljárás
- f) Fél-száraz (előmelegítő rostély) eljárás
- g) Száraz (előmelegítő és előkalcináló) eljárás

1. ábra Különböző klinker gyártási eljárások energia igényei. [4.] Az 1. ábra mutatja a különböző klinker gyártási eljárások energia igényeit.

A cementgyártási technológia során a magas hőmérséklet létrehozására és fenntartására különféle tüzelőanyagokra van szükség (úgy mint: szén, földgáz, fűtőolaj). Ezek a nem megújuló (fosszilis) anyagforrások azonban végesek – mint ahogy erre a különféle zöld szervezetek és környezetvédő mozgalmak tevékenységükkel felhívták a figyelmet –, ezért egyre drágábbak. Ez arra ösztönözte a fejlett országok cementiparát világszerte, hogy a hagyományos cementgyártási mód helyett új, alternatív tüzelő- és alapanyagokat keressenek, amelyek már nem csupán gazdaságosak, hanem környezetvédelmi szempontból is jobb helyzetet teremtenek. A cementipar kutatásai során felismerte, hogy a cementgyártási technológiának köszönhetően környezetbarát és ellenőrzött

módon képes számos hulladékfajta alternatív nyersanyagként vagy tüzelőanyagként történő hasznosítására. A fejlett országok a felismerést hamarosan tettekre is váltották, hiszen ezen törekvés megfelel mind a regionális, mind a nemzeti és mind a globális törekvéseknek.

A cementipari hulladékhasznosítás tehát kölcsönösen előnyös mind a társadalom, mind a környezet, mind pedig az ipar számára, hiszen:

- a társadalom és a környezet jelentős mennyiségű, más módon nem hasznosuló hulladéktól mentesül,
- a hulladékok ásványanyag tartalmának, illetve hőtartalmának 100 százaléka hasznosul környezetbarát módon,
- a hagyományos nyers- és tüzelőanyagok helyettesítésével jelentős mennyiségű, nem megújuló természeti erőforrást (szén, gáz stb.) őrizhetünk meg a jövő generációi számára,
- a hulladékok hasznosításával jelentősen csökkenthető az ország üvegházhatású CO<sub>2</sub> kibocsátása,
- javul az ipar versenyképessége.

## 2. Az alkalmazható alternatív tüzelőanyagok

A cementgyártásnál a hulladék akkor minősül alternatív anyagnak, ha a megfelelő előzetes vizsgálatok eredményei alapján, és az esetenként szükséges előkészítés után a klinker-, ill. cementgyártási folyamatban a szennyezőanyag-kibocsátás növelése és a cement minőségének romlása nélkül használható fel. Az európai cementipar elfogadja, hogy a hulladékgazdálkodási alapelvek hármas prioritási szintjének – megelőzés, hasznosítás, ártalmatlanítás – teljesülnie kell, de ugyanakkor fontosnak tartja a különböző hasznosítási eljárások közötti választhatóság rugalmasságának, a környezeti-gazdasági szempontból legjobb lehetőség biztosítását is. Az egységes hatósági megítélés, az engedélyezési eljárás egyszerűsítése, meggyorsítása, a társadalmi elfogadás elősegítése érdekében számos országban (Németország, Svájc stb.) bizottságokat (LAGA, BUWAL) hoztak létre, amelyek a szakértők által kidolgozott műszaki irányelveket és az iparágban hasznosításra javasolt hulladéklistát – az ún. Pozitív listát – megvitatták, jóváhagyták. [1]

### Alternatív tüzelőanyagok:

- Műanyagok (a PVC- és a magas PCB tartalmú anyagok kivételével)
- Szilárd gumihulladékok
- Olajfinomítói, olajbányászati tevékenységből származó anyagok
- Fáradt olaj (fontos, hogy a használt olajon kívül nem tartalmazhat egyéb vegyi anyagokat, oldószereket, megbonthatatlan hűtő-kenő folyadékot (emulziót), PCB-tartalmú kenőolaj hulladékot, szilárd szennyeződések (szűrt, üleptett), 5 %-nál több vizet)
- Biomassza (húsliszt, növényi biomassza, szennyvíziszap)

- Egyéb anyagok (olajpernye, olajtartalmú iszapok, olajos itatóanyagok, használt zsírok, gyógyszergyári oldószer, elektródakosz, fahulladékok, papírok stb.)

Természetesen nem minden hulladék alkalmas cementgyártásban történő alternatív tüzelőanyagként való hasznosításra, kizáró ok lehet valamely komponens (Hg, Pb, Cd, As, Cr stb.) károsan magas koncentrációja (pl. metil-higanyal kezelt fa, akkumulátor stb.), illetve az anyag veszélyes tulajdonsága, például robbanásveszélyesség és radioaktivitás, bűz.

Ugyanakkor ott vannak a települési hulladékok, amelyeknek bizonyos komponensei jók lennének cementgyári hasznosításra, de vegyes, válogatás nélküli formában az alkalmazásuk nem lehetséges. Szelektíven gyűjtött hulladékok esetén is szükség lehet további válogatásra, mivel például a műanyagok esetében sem mindegyik jó cementgyári hasznosításra.

Az egészségügyben keletkezett hulladékok is vegyes formában fordulnak elő, és égetésüket zárt edényzet kinyitása nélkül kell végezni, összetételük nem meghatározható és nem adagolhatóak. Ezek alkalmazása így veszélyes voltuk miatt kizárt a cementipari technológia során.

## 3. A technológiából adódó előnyök

A klinkerkemencék termodinamikai szempontból számos esetben kedvezőbb reakciókörülményeket kínálnak a nagy fűtőértékű, égetéssel ártalmatlanítható hulladék elégetésére a speciális veszélyes hulladék ártalmatlanítására létesített égetőműveknél. Hulladékégetés szempontjából az alábbi kedvező körülmények adódnak [3]:

- **Hosszú tartózkodási idő.** Az égéstermékek tartózkodási ideje a kemencében 10 másodperc körül van, ezen belül a 1100 °C feletti térben kb. 5-7 másodperc
- **Magas hőmérséklet.** Az ún. zsugorító zónában az anyag hőmérséklete eléri a 1400-1450 °C-ot (a láng hőmérséklete itt ~ 2000 °C)
- A magas hőmérséklet és tartózkodási idő a hulladékégetésre vonatkozó legszigorúbb követelményeknek való megfelelő feltételeket biztosít. A magas hőmérsékletek és a nagy turbulencia biztosítja még a legstabilabb **szerves vegyületek hatékony lebomlását** is.
- **Oxigénfelesleg** lesz, a távozó füstgáz O<sub>2</sub> tartalma nagyobb, mint 6 térfogat %.
- A klinkerképződés folyamatában kialakul az erősen bázikus és oxidatív közeg, amely ideális a távozó **füstgázok káros anyagának a megkötésére**. Ezzel magyarázható, hogy a cementgyári emissziók mértéke – gyakorlati alkalmazási viszonyok között – nem függ az alkalmazott tüzelőanyagtól, csak a nyersanyagban található illó komponensek függvénye.

## 4. Az emissziók

Az 1. táblázat mutatja, hogy a cementgyári együttegetés során kibocsátott légszennyező anyagokra vonatkozó követelmények nem sokban térnek el a hulladékégetésre előírt határértékektől, csak két komponens kibocsátási határértékeiben van némi eltérés (az összes szilárd anyag, illetve a NO<sub>x</sub> esetén – ezek a cementgyártási technológia sajátosságai).



	Cementgyártás (1)	Cementgyári együttégetés (2)			Hulladékégetés (2)
		max. 3 t/h	meglévő techn.	új techn.	
Légszennyező anyagok (mg/m <sup>3</sup> )	összkibocs. hat.ért.	kibocs. hat.ért.			kibocs. hat.ért.
Összes szilárd anyag	50	50	30	30	10
TOC	20	10			10
HCl	30	10			10
HF	5	1			1
SO <sub>2</sub>	400	50			50
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	800	1200	800	500	200
Cd+Tl	0,2	0,05			0,05
Hg		0,05			0,05
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	1	0,5			0,5
Dioxinok és furánok (ng/m <sup>3</sup> )	0,1	0,1			0,1
CO	1500	hatóság dönt			50

(1) A 14/2001 KöM-EüM-FVM rendelet szerint.

(2) A 3/2002. (II. 22.) KöM rendelet szerint.

*1. táblázat Légszennyező anyagok kibocsátási határértékei különböző technológiák esetén*

**Az együttégetés során keletkező emissziók [3]**

- A kemencerendszer szilárd anyag emisszióját a kemence üzemvitele, az alkalmazott porleválasztó berendezés üzemi paraméterei, műszaki állapota határozza meg. Az eltüzelt fosszilis tüzelőanyag és a felhasznált alternatív anyagok fajtája, mennyisége nem befolyásolja ezen emisszió mennyiségét.
- A széleskörű nemzetközi tapasztalatok alapján semmi sem indokolja, hogy az alternatív tüzelőanyag lángtérbe való bevitele a korábnál nagyobb elégtelen szénhidrogén koncentrációt eredményezzen, mivel a lángtér nagy hőmérsékletű, oxidáló atmoszférájában a hulladék szerves anyag tartalma teljes mértékben elbomlik.
- Hidrogén-halogenidek (pl.: HCl, HF) határértéket megközelítő emissziójával nem kell számolni.
- Az alapanyagokkal ill. a tüzelőanyagokkal bekevert kén kéndioxid oxidálódik, ami az erősen bázikus kemence töltetben elsősorban az alkáliakkal lép reakcióba, alkáli-szulfát képződésével. Ezek a nehezen disszociálódó vegyületek beépülnek a klinkerbe, vagy a leválasztott porhoz kötődnek és a nyerslisszel együtt visszatérnek a kemencébe.
- A kibocsátott NO<sub>x</sub> mennyisége elsősorban a láng-hőmérséklettől függ, gyakorlatilag független a felhasznált tüzelőanyagtól. Mennyisége az alkalmazott tüzeléstechnikai megoldásoktól függően alakul.
- A felhasznált alapanyagokban és tüzelőanyagokban természetes nyomelemként jelennek meg a különféle nehézfémek. A feldolgozás magas hőmérséklete következtében az illékonyabb fémkomponensek (Hg, Tl) gőzfázisba kerülhetnek. A nem illékony nehézfémek pedig beépülnek a klinkerbe és

vele együtt távoznak a rendszerből, így az emisszióban nem jelennek meg.

- Ezekre a komponensekre a hulladékot beszállító cég felé a hasznosító gyár szigorú határértéket ír elő (ez nem azonos a környezetvédelmi határértékkel), a behozott anyagok mintáit nehézfém-tartalomra is vizsgálattja, így olyan kis mennyiségben kerülhetnek be a klinkerbe, hogy annak minősége nem változik.
- A PCDD/PCDF (poliklórozott-dibenzo-dioxin/poliklórozott-dibenzo-furán) vegyületek keletkezési forrása a szerves, klórozott, vagy szervesetlen, klórt tartalmazó anyagok és szerves vegyületek együttes jelenléte, valamint a lassan hűlő felület. A kemencében uralkodó hőmérsékletek magasak, az oxigénfelesleg mellett biztosított a magasabb PCB tartalmú anyagok teljes elégetése is, rekombinációra sem idő, sem reagens nem áll rendelkezésre a dioxin és furán képződés hőmérsékleti tartományában, így a határértéket megközelítő emisszióval nem kell számolni.
- Káros szén-monoxid emisszióval nem kell számolni, mivel az egyik legfontosabb technológiai cél az oxigéndús kemenceatmoszféra fenntartása.
- Az alternatív tüzelőanyag éghetetlen komponensei szintén beépülnek a klinkerbe, sőt bizonyos tüzelőanyagok hamujában lévő kalcium-, alumínium-, szilícium- és vasoxidok kifejezetten segítik a klinkerásványok kialakulását. Ez nagy előny a hulladékégetőműben történő égetéssel szemben, hisz ott nagy mennyiségű salak, szilárd és folyékony tisztítási maradékanyag keletkezik, melyek további sorsáról gondoskodni kell.

**5. Összefoglalás**

A környezetvédelem manapság nagyon fontos dolog lett, meg kell próbálnunk fenntartható környezethasználatra törekedni, hiszen a Földet nem a szüleinktől kaptuk ajándékba, hanem az unokáinktól kaptuk kölcsön.

Azért, hogy minél kevesebb környezeti károkozás történjen, meg kell próbálnunk nyitottnak lenni különféle „zöld technológiák” iránt. Számos mérnök és szakember dolgozik ezek megtervezésén és használatba helyezésén azért, hogy a környezetszennyezésnek gátat vethessünk.

Jelenleg a rendelkezésre álló nem megújuló energiaforrásaink végesek, ezért törekedni kell ezek minél nagyobb mértékű hasznosítására.

A hulladékok kérdése is komoly probléma napjainkban. Nagy mennyiségben képződnek olyan hulladékok, amelyek hasznosításában a cementipar jelentős szerepet vállalhat. Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2001)-2003-2008 is egyértelműen támogatja számos hulladék cementipari hasznosítását:

*„Preferálni kell a hazai cementgyártási együtt-  
égetést, amely a hulladék szempontjából mind  
nyers- és adalékanyagként történő hasznosítást,  
mind energetikai hasznosítást is jelenthet”.*

A klinkerkemencék termodinamikai szempontból kedvező reakciókörülményekkel rendelkeznek (úgy mint magas hőmérséklet, hosszú tartózkodási idő, oxigénfelesleg, a klinkerképződés során kialakuló erősen bázikus és oxidatív közeg) bizonyos hulladékok alternatív tüzelőanyagként való alkalmazására. A cementgyárakban történő hasznosítás során nem csupán a hulladék ártalmatlanítása lenne megoldva, hanem a hulladék hő- és anyag tartalma is hasznosulna, a klinkerégetés során kiváltott tüzelőanyag is megtakarítható lenne.

Mégis sokan elutasítják ezen technológia alkalmazását. Természetesen azt nem lehet kijelenteni, hogy semmi veszélye nincs, de tény, hogy nincsen olyan dolog a világon, ami ne járna valamiféle kockázattal. Erről, a már nyugaton is alkalmazott technológiáról kiderült, hogy a megfelelő előírások,

követelmények betartása mellett nem veszélyes sem az emberi egészségre, sem pedig a környezetre, sőt több gazdasági, környezeti, társadalmi előnnyel is jár.

### Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Hilger Miklós: Cementgyártás, hulladékhasznosítás  
Építőanyag 53. évf. 2001. 4. szám
- [2] Friedrich Wilitisch and Gernot Strum: Use and preparation of alternative fuels for the cement industry  
Cement Plant Handbook 2003.
- [3] Duna-Dráva Cement Kft. Váci Cementgyárában tervezett alternatív tüzelőanyagok klinkerkemencében történő hasznosításának részletes környezeti hatásvizsgálata Environinvest Kft., 2003.
- [4] Útmutató az elérhető legjobb technikához a cement- és mésziparban. Környezetgazdálkodási Intézet, 2002. szept. 2.
- [5] Az Országgyűlés 110/2002. (XII.12.) határozata az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről (2003-2008)
- [6] 3/2002. (II. 22.) KöM rendelet A hulladékok égetésének műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről
- [7] 14/2001 KöM-EüM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- [8] 2000. évi XLIII. törvény - A hulladékgazdálkodásról



**Bolczek Veronika**, 2005. júniusában diplomázó környezetmérnök hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki karán. A szakmai gyakorlat és az egyetemi Tudományos Diák Konferencia keretében foglalkozott az alternatív tüzelőanyagok cementipari hasznosításával, valamint a diplomamunkája témájaként is ezt választotta.

## RENDEZVÉNYEK

### ÉPÍTMÉNYEINK VÉDELME 2005

A Konferencia Iroda Bt., a Testor Kft., a Degussa-Építőkémi Hungária Kft., az ISOPROF Szigetelésforgalmazó Kft., a MAPEI Kft., a Murexin Kft., a SIKA Hungária Kft., a STO Kft., a Techno-Wato Kft. és a Villas Hungária Kft. támogatásával szervezi az Építmények védelme 2005 konferenciát.

A konferencia tervezett előadásai:

- A budapesti, Váci úti felüljáró felújítása
- Az Erzsébet híd fémszakaszainak felújítása
- A SIKA anyagai és használatuk; A 2. Metró szigetelésének kivitelezési érdekességei
- A VILLAS Color; Pinceszigetelés VILLAS anyagokkal
- Betonjavítás és a műgyanta bevonatok készítésének rejtjelmei Sto anyagokkal
- Dunaújvárosi Duna-híd tervezése
- A „Zöldtető”
- Dunaújvárosi Duna-híd mérnök szemmel

- Nagyteljesítő-képességű betonok kiegészítő adalékanyag tartalmú cementekkel
- A beépített tetőtér télen és nyáron
- Építmények diagnosztikai felmérése a költséghatékonyabb felújítás támogatása érdekében
- GRACE vízszigetelő rendszerek
- Üveg- és műanyagszálak alkalmazása a normál- és könnyűbeton korai zsugorodásának megakadályozására
- Pár szó a Sárvári Rába hídról

*Helyszín:* Savoyai kastély, Ráckeve

*Időpont:* 2005. március 22-23.

*Bővebb információ:* Konferencia Iroda Bt.

www.konferenciairoda.hu

Tel/fax: 06-1/333-9676

E-mail: info@konferenciairoda.hu

Beton – Concrete

## A jobb és tartósabb betonhoz vezető út

**STABIMENT**<sup>®</sup>


A Sika Hungária Kft. Beton Üzletága a betont és a habarcsot előállító üzemeknek, az ezt beépítő vállalkozóknak és a mindezt megálmodó tervezőknek nyújt segítséget, biztosít anyagokat és kínál szolgáltatásokat.



Üzletágunk ezekkel a kiváló és ellenőrzött minőségű termékekkel és alapanyagokkal kíván hozzájárulni a hazai épített környezet szebbé és tartósabbá tételéhez.


**Sika**<sup>®</sup>

Sika Hungária Kft.  
1117 Budapest  
Prielle Kornélia u. 6.  
Tel.: (+36 1) 371-2020  
Fax: (+36 1) 371-2022  
info@hu.sika.com

Beton Üzletág  
2600 Vác, Köhidpart dűlő 2.  
Levélcím: 2601 Vác, Pf. 198  
Tel.: (+36 27) 316-723, (+36 27) 314-676  
Fax: (+36 27) 314-736  
stabiment@stabiment.hu, www.stabiment.hu

KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI  
RENDSZERŰNK  
önkéntesen tanúsítva  
rendszeres felügyelettel  
ISO 14001 szerint



KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI  
RENDSZERŰNK  
önkéntesen tanúsítva  
rendszeres felügyelettel  
ISO 14001 szerint



## SPECIÁLTERV Építőmérnöki Kft.

**MINŐSÉG  
MEGBÍZHATÓSÁG  
MUNKABÍRÁS**



Tevékenységi körünk:

- hidak, mélyépítési szerkezetek, műtárgyak,
- magasépítési szerkezetek,
- utak tervezése
- szaktanácsadás,
- szakvélemények elkészítése



Cím: 1031 Budapest, Nimród u. 7.  
Telefon: (36)-1-368-9107  
240-5072  
Internet: www.specialterv.hu



Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

**ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ  
INNOVÁCIÓS Kht.**

1113 Budapest, Diószegi út 37.  
Levélcím: 1518 Budapest, Pf. 69.  
Telefon: 372-6100 Fax: 386-8794  
E-mail: info@emi.hu

**Ne feledje  
"Építési terméket építménybe  
betervezni akkor szabad,  
ha arra jóváhagyott  
műszaki specifikáció van"  
(3/2003.(I.25.)BM-GKM-KvVM  
együttes rendelet)**

Részleteket megtudhatja  
honlapunkról:

www.emi.hu



## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Palotás László születésének 100. évfordulója alkalmából tudományos ülést tartottak januárban a Budapesti Műszaki Egyetemen az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék (tanszékvezető dr. Balázs L. György PhD egyetemi tanár) szervezésében, a Palotás család tagjainak jelenlétében.



Az első nap délelőttjén méltatások hangzottak el Palotás Lászlóról mint oktatóról, kutatóról, könyvíróról, tudósról, munkatársról, és mint emberről. Ezután a BME szoborparkjában a róla készült szobrot leplezték le.

Délután és másnap délelőtt az építőanyag kutatásról, az építőanyagipar aktualitásairól folytak előadások, a témák között szerepelt például:

- acél-szál erősítésű beton tartóssága,
- könnyűbetonok, tervezési kérdések,
- betontechnológiai feladatok az új európai szabványok értelmében,
- lineáris kúszás,
- mészkölszt szerepe az öntömörödő betonban,
- betonburkolatokkal kapcsolatos tapasztalatok,
- a beton porozitása,
- betonok permeabilitásának vizsgálata,
- cementek kloridion megkötő képessége,
- beton munkahézag nyírás teherbírási vizsgálata,
- betonjavítások,
- szerkezeti betonok méretezése,
- magyar mérnökök szerepe a hídépítésben,
- függesztett-feszített hídípus,
- vasúti vasbeton hídépítés,
- nem acél anyagú betétek betonszerkezetekben,
- IMS épület megerősítése Pécsen,
- üveg tartószerkezet vizsgálata,
- építési kőanyagok,
- anyagvizsgálatok, állapotfelmérések.

Az emlékülés résztvevői kézhez kapták a szerző által dedikált, Balázs György: Dr. Palotás László élete és munkássága c. könyvet, amelyet a Műegyetemi Kiadó erre az alkalomra jelentetett meg. Az érdeklődők részt vehettek az építőanyagok és a kémia oktatásáról tartott kerekasztal beszélgetésen is.

Az alábbiakban közölt előadásból Palotás László "betontudósi" munkásságával ismerkedhetnek meg.

### Életút

### Palotás László, a betontudós

Szerző: Dr. Kausay Tibor

Tisztelt Ünnepi Ülés!

Palotás László első betonlaboratóriumi tapasztalatait műegyetemi tanársegéd korában szerezte, és ismereteit az 1930-as évek derekán kezdte publikálni. Első jelentős dolgozata a dr. Möller Károly által szerkesztett első kiadású *Építési Zsebkönyvben*, 1934-ben jelent meg „A beton” címmel. A dolgozatban tárgyalt témakörökből csak néhányat emelünk ki, amelyek Palotás professzor munkásságában később is hangsúlyosak: a portlandcement és a bauxitcement tulajdonságai, az adalékanyagok szemszerkezete és javítása, a határgörbék szerepe, a finomsági modulus, a beton összetétele, tervezése és hatása a nyomószilárdságra, a víz/cement tényező jelentősége, a beton rugalmassági modulusa. Az *Építési Zsebkönyv* első kiadását 1938-ban követte a második, amelyben a betonról szóló fejezetet szintén, már mint dr. Palotás László írta. Ez a munka bővebb az első kiadásban szereplőnél, már tárgyalja a víz-levegő-cement tényező fogalmát, a hajlítószilárdságot, a



kopásállóságot, a vízzáróságot, a fagyállóságot, a beton alakváltozását, és megjelenik első saját szilárdságbecslő formulája is.

A BME Beton és Vasbeton Laboratóriumában (vezetője dr. Mihailich Győző professzor volt) végzett betonszilárdság kutatási kísérleteinek eredményeiről először a berlini kiadású *Zement* című folyóiratban számol be 1935-ben. E munkában találkozunk először a cement-hézagterefogat tényező és a redukált víz/cement tényező alkalmazásával a betontervezési képletekben. Ugyancsak a *Zement* című folyóiratban értekezik – kísérleti tapasztalataira hivatkozva – 1936-ban az adalékanyag szemszerkezetének javításáról. A beton bedolgozhatóságának figyelembevételével felírja a máig alkalmazott legkedvezőbb finomsági modulus formuláját a legnagyobb szemnagyság és a cementtartalom függvényében.

A Műegyetemen működő Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének volt lapja az 1914. évi alapítású *Anyag-*

*vizsgálók Közlönye*, amelynek 1936., 1938. és 1940. évi köteteiben publikált *Palotás László*. Az első cikk (1936) a beton kockaszilárdságának előrebecslésével foglalkozik, és kapcsolatot mutat a Zement című folyóiratban megjelent első munkával. Saját kísérleti eredményeire támaszkodva kimondja, hogy „a vízlevegő-cement tényező a szilárdság előrebecslésére a legelőnyösebben használható fel, tekintet nélkül a beton konzisztenciájára”, és arra figyelmeztet, hogy a megadott képletek csak a beton-kockaszilárdság előrebecslésére szolgálhatnak, és az eredmény szórása akár  $\pm 20\%$  is lehet, és ha pontosabb értékekre van szükség, akkor a kísérleti állandók esetről-esetre előkísérletek útján meghatározandók.

A második cikkben (1938) a beton tartós terhelés hatására bekövetkező alakváltozását tárgyalja sokkal részletesebben, mint azt az ugyanebben az évben megjelent Építési Zsebkönyvben tehetette. Ekkor jelenik meg először publikációiban a mindannyiunk által jól ismert, nagy jelentőségű, tartós alakváltozási ábra, amely a pillanatnyi alakváltozás, a zsugorodás és a lassú alakváltozás egymásra épülését mutatja be. Megállapítja, hogy „vasbetonszerkezeteink belsőleg statikailag mindig határozatlanok, bennük tehát tulajdonképpen a mindenkor alakváltozás szabja meg, hogy a ható terhelésből mennyi jut a betonra és mennyi a vasbetétekre. ... A beton és vas közötti feszültségmegoszlásban előálló változás általában a beton javára, s a vasbetét kárára történik,” de megépült vasbetonszerkezeteink „a beálló feszültség-eltolódások ellenére is kellő biztonsággal viselik a rájuk ható terheléseket”.

A harmadik cikk (1940) a tartós alakváltozások figyelembevételével foglalkozik a vasbetonszerkezetek erőjátékával, miközben nem vonatkoztat el az anyagjellemzőktől: a lassú alakváltozások figyelembe-

vételével számított vasnyomás felső korlátjának (folytvas esetén  $1600 \text{ kg/cm}^2$ ) bevezetésére tesz javaslatot.

A II. világháború, és az aktív híd- és metró építói éveket követően 1952-ben jelent meg *Palotás* professzor első önálló könyve *Minőségi beton* címmel. „Céltudatosnak csak az a betonkészítés nevezhető, amely az építmény rendeltetésének megfelelő követelményeket ismeri, azokat szem előtt tartja, s a betonhoz használt alkotóelemeket, azok arányát, keverését, kezelését, bedolgozását stb. helyesen s előre úgy választja meg, hogy azzal a megkívánt tulajdonságok valóban el is érhetők, s ezáltal az építmény gazdaságos és mégis biztonságos létesítése megoldható legyen.” — írta könyve bevezetőjében, több mint 50 éve, *dr. Palotás László*. Üzenet ez a mai kor mérnökének, aki a szerkezettervezési és az anyagtani követelményrendszerek érvényesítésén és összehangolásán fáradozik.

A „Minőségi beton” című könyv a megalapozója a neves mérnökök közreműködésével írt, az 1959-1961. években megjelent két-kötetes *Építőanyagok* című, majd az 1979-1980. években megjelent három-kötetes *Mérnöki szerkezetek anyagtana* című könyveknek. A könyvekben *Palotás* professzor saját nézeteinek alapjaként *Lampl Hugó*, *Sajó Elemér*, *Mihailich Győző*, *Gáspár Géza*, *Popovics Sándor* gyakorlati és elméleti eredményei mellett *Abrams*, *Bolomey*, *Dischinger*, *Feret*, *Freyssinet*, *Fuller*, *Glanville*, *Graf*, *Hummel* stb. kutatási eredményeit is bemutatja és közvetíti olvasói, tanítványai felé. De ez csak a háttér, amelyből a *Palotás*-féle kísérleti eredmények leírása, gyakorlati tapasztalatok közreadása, anyagtani elméletek levezetése kibontakozik.

E könyveken építőmérnök generációk sora nőtt fel, és tanulta meg belőlük az építőanyagok, szorosabban véve a beton anyagtanának törvényszerűségeit, amelyek ismerete nélkül beton, vasbeton, feszített vasbeton szerkezetek létrehozása elképzelhetetlen. Ez a magyarázata annak, hogy e könyvek mindannyiunk könyvespolcán a legelőnyösebb helyen állnak, s talán ezért megbocsátható, hogy ez alkalommal idő hiányában el kell tekintenünk eszmeiségük részletes méltatásától. Pedig ezek és a további könyvek, az egyetemi jegyzetek, a korábbi és az 1950 után írt számtalan folyóirat cikk, a szakértői vélemények, az elhangzott egyetemi, egyesületek-beli és külföldi előadások adják igazi tükrét *Palotás László* professzor kutatói és oktatói nagyságának.

*Palotás László* a XX. század derekának, második felének legnagyobb magyar betontudósa volt, ugyanakkor ízig-vérig hidász mérnök. Vélhetően utolsó előadásában – amely 1991. május 20-án hangzott el a *Széchenyi Alap* szervezésében, és amelyben *gróf Andrassy Gyula* és *gróf Széchenyi István* a *Budapesti Hid-egyesülethez* 1833-ban írt jelentését elemezte – (már akadémikusként) így vallott: „Én Széchenyinek gyerekkorom óta rajongója vagyok. A Lánchídban benne van egy olyan zenei harmónia, hogyha én ránézek, megszólal bennem valami. Végtelenül nagy

XVIII. ÉVFOLYAM 1940. MÁJ.—JUNI. 3. SZÁM

**ANYAGVIZSGÁLÓK  
KÖZLÖNYE**

MITTEILUNGEN DES UNGARISCHEN VERBANDES FÜR MATERIALPRÜFUNG  
REVUE DE L'ASSOCIATION HONGROISE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX  
MAGAZINE OF THE HUNGARIAN ASSOCIATION FOR TESTING MATERIALS  
RIVISTA DELL' ASSOCIAZIONE UNGHERESE PER GLI STUDI SUI MATERIALI

Megjelenik: kéthavonként július és augusztus hó kivételével.  
Szerkeszti: Dr. JÁRY JÓZSEF  
Szerkesztőség és kiadóhivatal: BUDAPEST, V. ker., Nádor-utca 36

pp. 89-116.

Dr. Palotás László:  
Vasbetonszerkezetek erőjátéka a tartós alakváltozások figyelembevételével.

megtiszteltetés volt számomra,... hogy 1949-ben vezethettem az akkor éppen 100 éves Széchenyi Lánchíd újjáépítését”.

A *Palotás*-könyvek egyikében féltve őrzöm azt a régi levelezőlapot, amelyen tanítványának karácsonyi és új évi jókívánságára 1987. decemberében „békés, reményt el nem veszítő, egészséget megőrző, nyugodt új esztendőt” kívánt, és a jókívánságot aláírta. Majd alatta, valamiféle sugallatra így folytatta: „Mert: emberi törvény, mindent elviselni, s csak menni tovább, még ha úgy tűnik is, nincs több remény. Menni, együtt lenni, s szeretni, ez a jó.”

A Szilikátipari Tudományos Egyesület és annak Beton Szakosztálya nevében mély tisztelettel, szeretettel és hálás szívvel emlékezünk *dr. Palotás László* professzor úrra.



**Dr. Kausay Tibor Ph.D.** született Nyíregyházán, 1934. október 1-én. Okleveles építőmérnök (1961), okleveles vasbetonépítési szakmérnök (1967), egyetemi doktor (1969), műszaki tudomány kandidátusa (1978), címzetes egyetemi docens (1985), Ph.D. (1997), a BME tiszteletbeli egyetemi tanára (2003).

Munkahelyei: 1955-1956: Út- Vasúttervező Vállalat Talajmechanikai Osztálya, 1961-1963: Budapesti Közüti Üzemi Vállalat, 1963-1994: Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, ahol tudományos kutató, az utolsó tíz évben tudományos tanácsadó és a Betonosztály tudományos osztályvezetője volt. Ennek helyén létrejött a Betonolith K+F Kft., amelynek egyik alapítója és 1994-1996 között társügyvezetője volt. 1996-ban létrehozta a Betonopus Betontechnológiai és Kőzetalkalmazástani Mérnökiroda Betéti Társaságot, ahol ma is tevékenykedik.

Hosszú évek óta rendszeres óraadó tanár a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén.

A Magyar Tudományos Akadémia Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testületének 1992 óta, az MTA Köztestületének 1996 óta tagja. Tudományos egyesületi tagsága: fib Magyar Tagozata, Szilikátipari Tudományos Egyesület, Építéstudományi Egyesület, Magyarhoni Földtani Társulat, Közlekedéstudományi Egyesület.

Kutatási tevékenysége a betontechnológiára, az adalékanyagok és építési kőanyagok anyagtanára és azok alkalmazására terjed ki. Publikációinak száma mintegy 120. Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának (1996). Szakértői területei: a beton- és vasbetonszerkezetek és anyagai, a mélyépítési műtárgy statika, a minőségügy (MMK-01-0243), valamint a kő- és kavicsipari kutatás és fejlesztés (Magyar Geológiai Szolgálat eng.: 10.003/1198-10.006/1199).



## Holcim Beton Rt. Vezérigazgatóság

1121 Budapest  
Budakeszi út 36/c

Tel.: (1) 398-6041 • Fax: (1) 398-6042  
• www.holcim.hu

### BETONÜZEMEK

#### Központi Vevőszolgálat

1138 Budapest  
Váci út 168. F. épület  
Tel.: (1) 329-1080  
Fax: (1) 329-1094

#### Rákospalotai Betonüzem

1615 Budapest, Pf. 234.  
Tel.: (1) 889-9323  
Fax: (1) 889-9322

#### Kőbányai Betonüzem

1108 Budapest, Ökrös u.  
T: (1) 431-8197, 433-2997  
Fax: (1) 433-2998

#### Dél-Budai Betonüzem

1225 Budapest  
Kastélypark u. 18-22.  
Tel.: (1) 424-0041  
Fax: (1) 207-1326

#### Dunaharaszti Üzem

2330 Dunaharaszti  
Iparterület, Jedlik Á. u.  
T/F: (24) 537-350, 537-351

#### Pomázi Betonüzem

2013 Pomáz, Céhmaster u.  
Tel.: (26) 525-337, 526-207  
Fax: (26) 526-208

#### Tatabányai Üzem

2800 Tatabánya  
Szőlődomb u.  
T: (34) 512-913, 310-425  
Fax: (34) 512-911

#### Komáromi Üzem

2948 Kisigmánd,  
Újpuszta  
Tel.: (34) 556-028

#### Székesfehérvári Betonüzem

8000 Székesfehérvár  
Takarodó út  
Tel.: (22) 501-709  
Fax: (22) 501-215

#### Győri Üzem

9027 Győr, Fehérvári u. 75.  
Tel.: (96) 516-072  
Fax: (96) 516-071

#### Sárvári Üzem

9600 Sárvár, Ipar u. 3.  
T/F: (95) 326-066  
Tel.: (30) 268-6399

#### Fonyódi Betonüzem

8642 Fonyód, Vágóhíd u. 21.  
T: (85) 560-394, F: 560-395

### Debreceni Üzem

4031 Debrecen, Házgyár u. 17.  
Tel.: (52) 535-400  
Fax: (52) 535-401

### Nyíregyházi Üzem

4400 Nyíregyháza,  
Tünde u. 18.  
Tel.: (42) 461-115  
Fax: (42) 460-016

### KAVICSÜZEMEK

#### Abdai Kavicsüzem

9151 Abda-Pillingerpuszta  
T/F: (96) 350-888

#### Hejőpapi Kavicsbánya

Tel.: (49) 703-003  
Fax: (1) 398-6080

### ÉRDEKELTSÉGEK

#### Ferihegybeton Kft.

1676 Budapest  
Ferihegy II Pf. 62  
T/F: (1) 295-2490

#### BVM-Budabeton Kft.

1117 Budapest  
Budafoki út 215.  
T/F: (1) 205-6166

#### Óvárbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár  
Barátság út 16.  
Tel.: (96) 578-370  
Fax: (96) 578-377

#### Délbeton Kft.

6728 Szeged  
Dorozsmai út 35.  
Tel.: (62) 461-827  
Fax: (62) 462-636

#### KV-Transbeton Kft.

3700 Kazincbarcika, Ipari út 2.  
Tel.: (48) 311-322, 510-010  
Fax: (48) 510-011  
3508 Miskolc, Mésztelep u. 1.  
T/F: (46) 431-593

#### Csaba-Beton Kft.

5600 Békéscsaba, Ipari út 5.  
T/F: (66) 441-288  
5900 Orosháza, Szentesi út 31.  
Tel.: (68) 411-773

#### Szolnok Mixer Kft.

5000 Szolnok, Piroskai út 1.  
Tel.: (56) 421-233/147  
Fax: (56) 414-539



**FRANK-FÉLE SZÁLLÍTÁSI PROGRAM**

A FRANK cég 30 éves tapasztalatával 20 országba szállítja a vasbeton-gyártó iparág részére különleges árucikkeit, melyek rendelkeznek vizsgálati bizonyítványokkal és – Magyarországon egyedülállóan – ÉMI minősítéssel.



Egyenkénti/pontszerű távtartók rostszálas betonból



Felületi távtartók rostszálas betonból



„U-KORB” márkajelű alátámasztó kosarak talphoz, földémhez, falhoz acélból

**EURO-MONTEX**

Vállalkozási és Kereskedelmi Kft.

1106 Budapest, Maglódi út 16.

Telefon: 262-6039 • Tel./fax: 261-5430

**A Schulek Frigyes Kéttannyelvű Építőipari Műszaki Szakközépiskola (1087 Budapest, Mosonyi u. 6., nyilvántartási szám: 01-0477-04) az alábbi felnőttképzési tanfolyamokat szervezi folyamatosan:**

**ÉPÍTÉSI MŰSZAKI ELLENŐR II.  
160 óra (OKJ-s)**

**AZ ÚJ EURÓPAI BETON SZABVÁNY ALKALMAZÁSA MAGYARORSZÁGON  
30 óra**

**A MEGSZILÁRDULT BETON DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA  
30 óra**

**ÉPÜLETEK MŰSZERES ÉS HAGYOMÁNYOS KITŰZÉSE  
40 óra**

**Képzés ideje:**

**kedd du., péntek du. 14<sup>30</sup>-tól**

**Érdeklődni lehet:**

**telefon: 1/210-9387, fax: 1/477-0472**

**degussa.**

*creating essentials*

## A világ halad. Ne maradjunk le mi sem! Glenium®

A korszerű, nagy teljesítőképességű betonok előállítására ma már elképzelhetetlen nagy hatású folyósító adalékszerek alkalmazása nélkül. Az ilyen betonok készítése komoly kihívást jelent a munkában részt vevő minden szakember számára. A közös szakmai sikerhez mi a kiemelkedő minőségű Glenium termékcsaládunkkal és alkalmazási tapasztalatunkkal járunk hozzá.



*Széles választék • Helyszíni szaktanácsadás • Akkreditált laboratóriumi háttér*

**————— Degussa-Építőkémi Hungária Kft. —————**

**Központi iroda és raktár:** 1222 Budapest, Háros u. 11. • Tel.: 226-0212 • Fax: 226-0218 • info@degussa-cc.hu

**Területi iroda és raktár:** 8900 Zalaegerszeg, 74-es út • Tel./fax: (92) 314-350 • zala.admin@degussa-cc.hu

[www.degussa-cc.hu](http://www.degussa-cc.hu)

**Szövetségi hírek****A Magyar Betonszövetség hírei**

Szerző: Szilvási András ügyvezető

MSZ 4798-1 Beton szabvány alkalmazásának megkönnyítésére szervezett továbbképzések folytatódnak. Eddig Pécsen, Szolnokon, Debrecenben, Miskolcon és részben Budapesten tartottuk meg. Szervezés alatt van Szegeden és Győrben a továbbképzés.

\* \* \*

Az "Ömlesztett áru járművel való szállítása" tevékenységre új szabályozás született, a közúti közlekedési szolgáltatásokról és a közúti járművek üzemeltetéséről szóló 1/2005 (I.11) Korm. rendelet.

A rendelet a transzportbeton szállítás napi mérlegeléséről és a hitelesített mérlegjeggy kötelező meglétéről is szól. Szövetségünk felvette a kapcsolatot a Közúti Közlekedési Főosztállyal a rendelet egyszerűsített betartásának engedélyezésére.

\* \* \*

A Magyar Betonszövetség február 28-án tartotta közgyűlését, melyről fotósorozattal számolunk be.



1. ábra A közgyűlés ülészik



2. ábra Borsi László  
OLÉH elnök  
előadását tartja



3. ábra Leitner József  
OLÉH alelnök  
előadását tartja



4. ábra A Magyar Betonszövetségért  
érdemérem átadása,  
kapja Dr. Liptay András főmérnök

**RENDEZVÉNYEK**

Idén újdonság, hogy a **CONSTRUMA** és a Hungarotherm szakkiallítások nem ugyanabban az időpontban kerülnek megrendezésre, az együttes területigény ugyanis meghaladta a lehetőségeket. A Construma kínálatában a klasszikus építőipari termékek – építési alapanyagok, falak, tartószerkezetek, tetők, homlokzatok, nyílászárók, készházak, kerti berendezések szabadidő termékek, építőgépek stb. – lesznek láthatók, valamint bizonyos épületgépészeti árucsoportok.

A január végi állapot szerint hazánkkal együtt 12 ország mintegy 800 kiállítója mutatkozik be. Kollektív résztvevőként vannak jelen Lengyelország, Csehország, Németország, valamint az

idén először Franciaország, Finnország, Brazília és Ausztria kiállítói.

A kiállítás kísérő programjaiban több szakmai konferencia szerepel, melyek napirendjén hazánk európai uniós tagsága kapcsán felmerülő, az egyes építőipari ágazatokat érintő aktuális kérdések is szerepelnek majd.

*Helyszín:* Budapest X. ker., Albertirsai út 10.  
Hungexpo Vásárközpont

*Időpont:* 2005. április 5-9.

*Nyitvatartás:* 9.00 - 17.00 óra között

*Szakmai napok:* április 5-6.

*Internet:* [www.construma.hu](http://www.construma.hu)

**Beton vizsgálatok  
MSZ EN 12350  
MSZ EN 12390  
szerint**

(Békéscsaba, Budapest, Kaposvár,  
Kecskemét, Miskolc, Szeged, Zalaegerszeg)



**H-TPA Kft.**

Budapest, 1116 Építész u. 40-44.

Tel.: 06-1/205-6214

Fax: 06-1/205-6266

[www.bauteszt.hu](http://www.bauteszt.hu)



**PLAN 31 Mérnök Kft.**

1052 Budapest, Semmelweis u. 9.

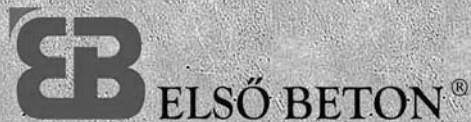
Tel: 327-70-50, Fax: 327-70-51

*Irodánk elsősorban ipari és kereskedelmi  
létesítmények tartószerkezeti  
tervezésével foglalkozik.*

*Statikus mérnökeink nagy gyakorlattal  
rendelkeznek előregyártott és monolit  
vasbeton szerkezetek tervezésében,  
építészmérnökeink engedélyezési és teljes  
kiviteli dokumentációk elkészítésében.*



[www.plan31.hu](http://www.plan31.hu)



IPARI, KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

## AZ ÉPÍTŐIPAR SZOLGÁLTATÁBAN

### Tevékenységi körünk

- Beton és vasbeton elemek előregyártása
- Transzportbeton gyártás, cement, homok, homokos kavics értékesítés
- Betonacél megmunkálás és kereskedelem
- Építőanyagok nagy- és kiskereskedelme,
- márkaképviselet
- Statikai és építészeti tervezés
- Információs adatbázis szolgáltatás

### Termékeink

Előregyártott beton és vasbeton elemek

Csatornázási és vízepítési elemek

Környezetvédelmi aknák

Támfalak

MÁV mélyépítési elemek

Távközlési elemek

Trigon födémrendszer

Autópálya építési elemek

Egyéb termékek

Termékeinket az ország teljes területére, megadott ütemezés szerinti pontos határidőre szállítjuk.

Kérésére termék-katalógusunkat és árajánlatunkat elküldjük.

### Első Beton Kft.

6728. Szeged, Dorozsmai út 5-7. Telefon/Fax: (62) 549-510, 549-511

Honlap: [www.elsobeton.hu](http://www.elsobeton.hu) E-mail: [elsobeton@elsobeton.hu](mailto:elsobeton@elsobeton.hu)



## Lapszemle

### A „Cement International” -ban olvastam

Lassan két éve, hogy hasonló című lapszemle jelent meg e folyóirat hasábjain (A "Zement-Kalk-Gips"-ben olvastam, Beton, 2003/4, 13.o.). Azóta jelentős változások történtek a cementes folyóiratok választékában. A Német Cementipari Szövetség ugyanis szakított a ZKG-vel, és új folyóiratot indított. Mivel ez a periodika egyben a Magyar Cementipari Szövetségnek is hivatalos orgánuma, illő, hogy a „Cement International”-nak (továbbiakban: CI) biztosítsuk a prioritást, de ígérjük, nem leszünk hűtlenek a ZKG-hez sem.

Tekintsük át most a CI 2004-es évfolyamának érdekesebb cikkeit.

**Heuschekkel, S., Keidel, E. és társai:** *A folyamatos (online) elemzőberendezésekkel szerzett üzemenlési tapasztalatok a cementgyárakban*  
CI 2.k. 2.sz. 38.o.(2004)

A cementgyártás egyik legkényesebb művelete a helyes kémiai összetétel beállítása. Ehhez korábban a klasszikus kémiai analízis munka- és időigényes módszereit hívták segítségül, amellyel szerencsés esetben egy nap alatt lehetett pontos információt kapni az összetételről. Nagy előrelépést jelentett a sokkal gyorsabb röntgenfluoreszcens analízis (a szokásos angol rövidítéssel XRA) térhódítása, amely a hozzá kapcsolódó automatikus mintavevő és -előkészítő rendszerrel az igények sokkal rugalmasabb kielégítését teszi lehetővé. De továbbra is komoly nehézséget jelent, hogy esetenként több száztonnányi anyagból (~ 100 Mg =  $10^8$  g ) kell néhány grammnyi finomra porított reprezentatív mintát készíteni (az „osztótényező” tehát százmillió!).

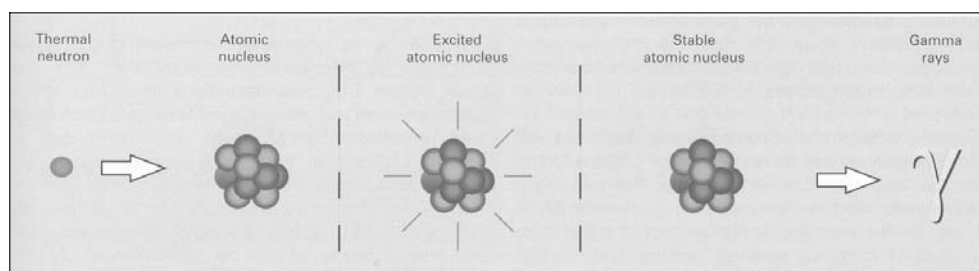
E gondok megoldásában forradalmi változást jelent a néhány cementgyárban sikeresen bevezetett prompt gamma neutronaktivációs analízis (rövidítve: PGNA). A módszer gyökeresen különbözik az összes eddig ismert analitikai eljárástól. Ezek közös jellemzője ugyanis, hogy az atommagot körülvevő elektronhéjban („elektronfelhőben?”) bekövetkező változásokból lehet következtetni az anyag minőségére és mennyiségére.

A PGNA eljárásnál viszont – mint ahogy az 1. ábra szemlélteti – az atommagot veszik célba neutronnal, mire az gerjesztett állapotba kerül, majd ez a miniatombomba gamma sugárzás kibocsátása után

jut ismét stabilis állapotba. A gamma sugarak hullámhossza és erőssége alapján pedig következtetni lehet a vizsgált anyag kémiai összetételére. Tehát elmarad a körülményes mintavétel, a mintacsökkentés, homogenizálás és porítás, elég, ha a bányából bejövő szállítószalag fölé egy neutronforrást helyezünk (pl. valamilyen radioaktív izotópot), és megmérjük az alatta elhaladó anyagból kilépő gamma sugarak hullámhosszát és erősségét. Így folyamatos tájékoztatást kapunk az anyag összetételéről. Némi túlzással: akár meg is lehet szüntetni az analitikai labort.

Csak halkán jegyzem meg: vajon nem lehetne ezt az eljárást alkalmazni betonkeverékek készítésénél is?

Azt mondják, ha egy tapasztalt kőműves egy habarcsról megállapítja, hogy az „kövér” vagy „sovány”, a gyakorlat számára pontosabb információt jelent, mint bármely műszeres mérés eredménye. Mivel a minősítésnek ez a módja nagyon szubjektív, és nem lehet minden vödör megkevert malter mellé egy



Jelmagyarázat:

thermal neutron: neutron  
atomic nucleus: atommag  
excited atomic nucleus: gerjesztett atommag  
stable atomic nucleus: stabil állapotú atommag  
gamma rays: gamma sugárzás

1. ábra A neutronaktivációs analízis elve

szabványosított kőművest állítani, a szakemberek objektívebb módszerek kidolgozására törekcsenek.

E jellemzők kvantitatív meghatározására tesz kísérletet a következő publikáció.

**Mitkova, D.:** *Cementpépek reológiai tulajdonságainak oszcillátoros mérése; 1. rész: Módszertan és folyósítóanyag mentes cementpépek vizsgálata*  
CI 2.k. 3.sz. 89.o.(2004)

A rotációs elven alapuló mérés lényege, hogy a cementpépben fellépő nyírási feszültség változása alapján meghatározzák a mért anyag viszkoelasztikus tulajdonságait egy olyan skálán, amelynek két végpontját az ideálisan elasztikus és az ideálisan viszkózus állapot képezi. A vizsgálatok során tanulmányozták a fajlagos felület, a kémiai összetétel és a szulfát-

telítettség e jellemzőkre gyakorolt befolyását. Kár, hogy – mint a címből is kiderül – a publikáció az igazán izgalmas kérdés, a folyósító anyagok hatásának tárgyalását a második részben ígéri, ami azóta sem jelent meg. Türelemmel kivárjuk a folytatást.

Nem kifejezetten betonos a következő téma sem, de érdekes!

Műemlékek restaurálásánál gyakran előfordul, hogy a korhű helyreállításhoz rekonstruálni kell valamilyen rég feledésbe merült építőanyagot. Ezt a feladatot kellett megoldani a Hannover-környéki középkori templomok gipszhabarcsainak rekonstruálásakor is.

**Folner, S., Folner, H. és társai:** *Történelmi gipszhabarcsok reprodukálása*

CI 2.k. 3. sz.. 97.o.(2004)

A szerzőknek hosszas kísérletezés után a következő recept szerint sikerült a hajdani gipszhabarcsot rekonstruálni:

„Végy szükséges mennyiségű közönséges háztartási gipszet, állandó keverés közben adj hozzá annyi vizet, hogy pépsűrűségű legyen, csavarj bele fél kilónként egy egész citromot, majd forrald 5 percig, ezután hagyd megszilárdulni. Törd darabokra, félóráig süsd 280 °C-os sütőben. Kihűlés után porítsd lisztfinomságúra.” És kész is a hamisítatlan középkori gipszhabarcs.

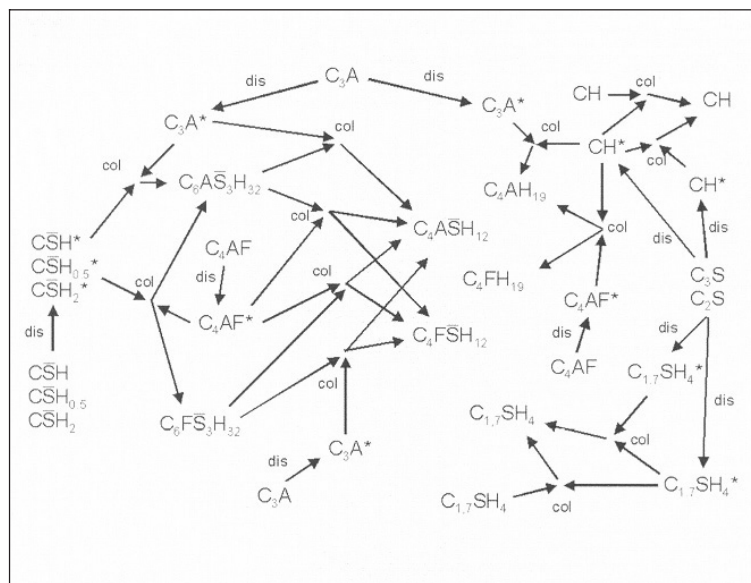
Kipróbáltam, bevált. (Bár e könnyelmű kijelentéssel várjunk még pár száz évet).

Sokat ígér a következő cikk címe.

**Locher, G., Locher, F.W.:** *Adalékok a cement hidratációjának modellezéséhez*

CI 2.k. 4. sz. 105.o.(2004)

Az Interneten is közzétett szimulációs modellről elretentésül a 2. ábrán bemutatjuk a kémiai reakciók



2. ábra Kémiai reakciók hálózata

hálózatának egy kis részletét, amelyet a cement hidratációjának és szilárdulásának leírására felállítottak. Ilyenkor gondolja az ember, ha ez ilyen bonyolult, talán nem is érdemes a cementhez vizet adni. A szerzők megjegyzik, hogy szilárdulási modelljük a folyamatoknak csak kvalitatív leírását adja, a mennyiségi előrebecsléshez minden cemenfajtára külön szoftvert kell kidolgozni. Tehát egyelőre nem célszerű a szilárdságvizsgálatok mellőzése.

A következő, szerző nélküli közlemény pedig figyelmeztet:

*Kromát redukció – új kihívás a cement és betonipar számára*

CI 2.k. 5. sz.. 51.o.(2004)

„2005. január 17-e fontos dátum az európai cement és betonipar életében” – olvashatjuk a közlemény első mondatát. E naptól kezdődően ugyanis az Európa Tanács nevezetes 2003/53/EG 2003. június 18-i határozata értelmében az emberi bőrrel érintkező cement és betontermékekben a hat vegyértékű krómtartalom nem lehet nagyobb 2 ppm-nél. Ugyanis mint ez közismert, kellemetlen bőrbetegséget okoz, amelynek szó szerinti angol fordítása „kőművesrüh”. 2 ppm-nél nagyobb kromáttartalom esetén gondoskodni kell annak ártalmatlan vegyületté való átalakításáról.

Erre a célra két vegyértékű vas vegyületet, legtöbbször vas-szulfátot (FeSO<sub>4</sub>) használnak, amit vagy poralakban kevernek a cementhez, vagy vízben feloldva adagolják a beton keverésekor. A közlemény szerint a szigorú intézkedés betartásának költsége 1 m<sup>3</sup> betonra vonatkoztatva közel 7 euró.

Végül egy régi-új cementfajttával ismerkedhetünk meg, a neve Slagstar.

**Novak, D., Novak, R.:** *Újfejta szulfatizált cementtel szerzett gyakorlati tapasztalatok*

CI 2.k. 6. sz. 116.o.(2004)

Azért régi-új, mert korábban már alkalmazták Ausztriában ezt a salakból előállított kötőanyagot, azonban feledésbe merült. Az újra feltalált cement a kémiai összetétel kivételével mindenben megfelel az EN 197-1 szabvány szerint a CEM 42,5 N cement követelményeinek. Égetés nélkül készül, így sem CO<sub>2</sub>, sem NO<sub>x</sub> képződéssel nem kell számolni a előállítása során.

S ezzel a CI lapszemle végére is értünk, legközelebb a ZKG 2004-es évjáratát tekintjük át.

Révay Miklós PhD  
revaymiklos@axelero.hu



**Tel.: (24) 511-810, Fax: (24) 521-804**  
**E-mail: [ertekesites@strongmibet.hu](mailto:ertekesites@strongmibet.hu)**  
**Internet: [www.strongmibet.hu](http://www.strongmibet.hu)**

**Gyáregységek: Majosháza, Alsózsolca, Miskolc, Bodrogkeresztúr, Kazincbarcika**

**Nagyfeszítvű vasbeton vázszerkezet**

AFT, AFI jelű vasbeton gerenda  
 AT, AG jelű vasbeton gerenda  
 AP jelű vasbeton pillér  
 AKA jelű vasbeton kehelyalap  
 AW jelű vasbeton falpanel

**Út és járda építési elemek**

DELTA BLOC, beton burkolólapok,  
 útszegélykövek,  
 KCS hídgerenda, térburkoló elemek

**Körüreges sík födémpanelek**

BF 165, BF 200, BF 265, BF 320, BF 400-as födémpanelek  
 rajzos ismertetése, határ és üzemi teher grafikonok

**Vízvezetési elemek**

körszelvényű tokos és talpas betoncső, surrantóelem,  
 VECS-1, MCS-30 MCS-40, MCS-50 mederburkoló elem

**Villamos hálózatépítés elemei**

távvezeték oszlopok, közvilágítási lámpaoszlop  
 oszlopgyámok, körkeresztmetszetű oszlopok

**Lakásépítési elemek**

zsaluzóelemek, falazati elemek, A, AD, HA jelű nyílászáthidalók  
 födém béléstestek, EU jelű feszítettbeton födémgerendák  
 PK, PS jelű vasbeton födempalló, TRIGON gerenda,  
 TRIGON-H zsaluzó kéregpanel, mesterfödém gerenda

**Csatorna építési elemek**

csatorna akna és kútgyűrű elemek

**Egyéb építési elemek**

GT támfal elem, kerítéselemek,  
 közművédő csatorna,  
 közművédő alagút

----- **Területi képviselőink örömmel állnak rendelkezésére** -----  
**az ország egész területén!**

**RUFORM**  
**BETONACÉL**

**2475 Kápolnásnyék, 70 főút 42. km**

**Telefon: 06 22/574-310**

**Fax: 06 22/574-320**

**E-mail: [ruform@axelero.hu](mailto:ruform@axelero.hu)**

**Honlap: [www.ruformbetonacel.hu](http://www.ruformbetonacel.hu)**

**Postacím: 2475 Kápolnásnyék, Pf. 34.**

**Telefon: 06 22/368-700**

**Fax: 06 22/368-980**

**RUFORM**  
**BETONACÉL**

**az egész országban!**

**130 éve ...**

**a szakértő szakipar ...**



**KALCIDUR® KONCENTRÁTUM**

Beton és vasbeton szerkezetek szilárdulásgyorsítására és a beton fagyvédelmére kifejlesztett adalékszer, most **még gazdaságosabb** formában. Kloridtartalmú, korróziógátló inhibítort tartalmaz.

**SORIFLEX 2K FOLYÉKONYFÓLIA**

Oldószermentes, cementbázisú, vizes, diszperziós, vízszigetelő anyag. Rendkívül rugalmas, tartós. Kültérben, ellenoldali víznyomás esetén is alkalmazható.

**Egyéb**

speciális **betonadalékszer**  
 széles választéka **kedvező áron!**

**Vevőszolgálat és értékesítés:**

Budapest, IX., Tagló u. 11-13.

Telefon: 1/215-0446

Debrecen, Monostorpályi u. 5.

Telefon: 52/471-693



**COMPLEXLAB Bt.**

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

tel: 243-3756, 243-5069, 454-0606, fax: 453-2460

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

Laboratóriumi eszközök, műszerek, berendezések és bútorok széles skálájával állunk rendelkezésükre

A beton anyagvizsgáló berendezések területén világvezető CONTROLS cég 40 év tapasztalatával, folyamatos áttűtő fejlesztéseivel, átfogó minőségi termékínálatával maximálisan eleget tesz az új EN előírásoknak és a legjobb választás a kis beton vizsgáló egységektől egészen a kutatói szintű laboratóriumokig.

Termékei közül kiemelten ajánljuk Önöknek az igen nagy választékban kapható beton- és cement szilárdság vizsgálatához az EN szabvány szerinti **beton** kocka, ill. henger (CKT henger) **törő-hajlító-hasítószilárdság** vizsgáló gépeinket, **cementhasáb törő-hajlító** berendezéseinket:

**PILOT 3 Félautomata berendezés** plusz egy keret csatlakoztatási lehetőséggel – ahol a vizsgálat végrehajtása néhány manuális beállítást igényel a felhasználótól

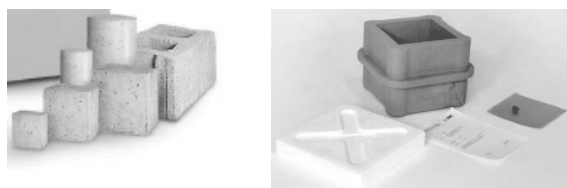
**AUTOMAX 5 Automata berendezés** plusz egy keret csatlakoztatási lehetőséggel – ahol a vizsgálat automatikusan végezhető el, egy gomb megnyomásával

**SERCOMP 7 Digitális vezérlő konzol** plusz négy keret csatlakoztatási lehetőséggel – ahol négy vizsgáló keretet csatlakoztathatnak egy nagy teljesítményű vezérlő konzolhoz

**MCC 8 Digitális vezérlő konzol** plusz három keret csatlakoztatási lehetőséggel – ahol többek közt rugalmassági modulust is meg tudnak határozni

**ADVANTEST 9 Digitális vezérlő konzol** plusz négy keret csatlakoztatási lehetőséggel - ahol négy vizsgáló keretet csatlakoztathatnak egy nagy teljesítményű, kutatói szintű vezérlő konzolhoz és rugalmassági modulust is mérhet

A próbatestek elkészítéséhez ajánljuk 15×15 cm-es **műanyag kocka sablonunkat**, mely 1,3 kg-os súlyával nagy mértékben megkönnyíti a napi munkavégzést!



**KÉRJE INGYENES KATALÓGUSUNKAT ÉS ÁRAJÁNLATUNKAT!**

**Lapszemle****Betonos érdekességek a CEMENT AND CONCRETE RESEARCH c. folyóirat 2004. szeptemberi és októberi számából**

A CCR szeptemberi száma emléket állít H.F.W. Taylornak, a cementkémia „nagy öregjének”, számos cementes és betonos cikk, könyv szerzőjének, aki 2002-ben halt meg. Ezek közül válogattunk ki kettőt.

\* \* \*

Két kanadai szerző [1] a nagy teljesítőképességű betonok kloridállóságáról írt cikket. A szerzők a szilárdságot és a kloridbehatalási mélységet vizsgálták, részben szobahőmérsékleten (23 °C), vagy gyorsított vizsgálattal, 65 °C-on. Ennek során normál portland-cementet (PC), 4 % vagy 8 % szilikafüstöt tartalmazó cementet, illetve 4 % vagy 8 % szilikafüstöt (SF) + 25 % kohósalakot vizsgáltak meg. Azt tapasztalták, hogy a gyorsított érlelés a normál cementnél rontja a kloridállóságot; ez a negatív hatás a szilikafüst- ill. kohósalak-tartalmú cementek esetében csökken. A háromalkotós cementek (PC + SF + salak) még egy szempontból kedvezőbbek: könnyebben lehet ezeket bedolgozni és simítani. A szerzők az javasolják, hogy a 8 % SF-et és 25 % kohósalakot tartalmazó cementet használjanak előregyártás esetében.

\* \* \*

Francia kutatók [2] kísérletileg és modellezéssel vizsgálták a betonok, habarcsok és cementpépek viselkedését agresszív közegben, elsősorban azzal a céllal, hogy atomerőműből származó radioaktív anyagok cementtel történő immobilizálását tanulmányozzák. Az oldáshoz desztillált vizet, természetes (CO<sub>2</sub>-tartalmú) keményvizet és standardként ammónium-nitrátot használtak, 114 napig ill. az ammonium-nitrát esetében 19 napig, állandóan megújuló (1 liter/nap) oldószerben; két naponként mérték a porozitást, továbbá TG/DTA vizsgálatot és elektron-mikroszkóp – EDAX vizsgálatot végeztek. A legnagyobb hatású a v/c változtatása volt. A desztillált víz sokkal agresszívebb, mint a kemény víz.

\* \* \*

Kínai szerzők [3] az acélbetét korrózióját vizsgálták meg különböző kiegészítő anyagok (pernye, kohósalak és szilikafüst) jelenlétében, olyan módon, hogy 3,5 %-os NaCl oldatban áztatták 4 órán keresztül, majd megszáritották. Ezt a kezelést ötvenszer megisméltették, majd a rozsdás acélbetéteket kivették és meghatározták a tömegvesztésüket. Meghatározták az anód polarizációját, a beton elektromos ellenállását és pH-ját is. Megállapították, hogy a beton pH-ja a kiegészítő anyagok jelenlétében csökken (főleg, ha többfajta kiegészítő anyagot használtak), bár a pH-

csökkenés nem érte el a passzivációs szintet. A beton elektromos ellenállása általában nőtt a kiegészítőanyagok hatására (kivéve a pernye + salak kombinációját); ez hátráltatja a kezdeti korrózió idejét és csökkenti a korróziót. A szilikafüst önmagában is, és a többi kiegészítő anyaggal is jelentős mértékben csökkentette a frissbetonban mérhető acélbetét-korróziót.

\* \* \*

Habarcsok tűzállóságát vizsgálta három török kutató [4]. Ez a tanulmány abból a szempontból fontos, hogy tüzeset után érdemes-e a betont javítani, vagy egyszerűbb a teljes bontás. Ebből a célból kétféle habarcsot (az egyik tiszta cementhabarcs, a másik szilikafüstöt is tartalmazott) 100 °C, 200 °C, 300 °C, 600 °C, 900 °C és 1200 °C hőmérsékletre melegítettek, majd lassan (levegőben) vagy gyorsan (vízben) hűtötték, utána megmérték a húzó- és nyomószilárdságot, valamint a habarcs színét (a CIE szabvány szerint, árnyalat-, érték- és színességfokozat szerint). 300 °C-ig a beton nyomószilárdsága nem változik, 300 °C és 600 °C közt már csökken a nyomó-szilárdság, és minél magasabb a hőmérséklet, annál nagyobb mértékben. A húzószilárdság már a 100 °C hevítés hatására is csökken; pl. 300 °C-os hevítés után 40 %-kal a vízzel hűtött mintákban. A vizes tűzoltás nagyobb szilárdságvesztést okoz, ezért betonépületek esetében a tűzoltásra poroltót vagy más eszközt kell használni. Megváltozik a habarcs színe is a hevítés után (tekintet nélkül a szilikafüst-tartalomra és a hűtés módjára).

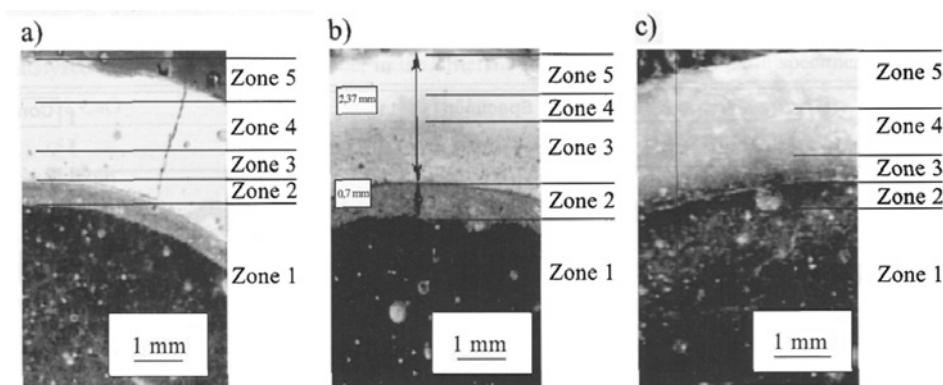
\* \* \*

Korábban már írtunk az alkáli-adalékanyag reakcióról (AAR). Ezt a kérdést a könnyű adalékanyagok (expandált vermikulit, -agyag, -üveg és -perlit esetében) vizsgálta négy szlovén kutató [5]. A szokványos (ASTM) mellett elektron-mikroszkópos – EDX vizsgálatokat is végeztek. A vizsgálatok szerint sem az expandált vermikulit, sem az expandált agyag nem mutatott AAR-t; ezzel szemben az üveges alkatrészeket tartalmazó expandált üveg és -perlit az adalékanyag bomlásáról tanúskodnak. A szerzők az EM-EDX vizsgálatokat ajánlják, mert egyszerű és gyors.

\* \* \*

Gyakran előfordul, hogy betontartályokban tárolják az állatistállók vizeletét és székletét. Ezek a savas hatású anyagok nagy mértékben megtámadják a cement-alapú termékeket. Elsősorban a párolgó zsírsavak veszélyesek. Két francia és egy kanadai kutató [6] ezt a jelenséget vizsgálta. Sok szabvány (pl. a francia

szabvány) előírja, hogy ezeknek a betontárgyaknak kis  $C_3A$ -tartalmú (azaz szulfátálló) cementből kell készülniük. A szerzők háromfajta cementet használtak fel: normál CEM I 52,5 R jelűt, CEM I 52,5 MS-t és CEM III/B 42,5 kohósalakcementet. Ebből 0,27 víz/cement tényezőjű hengereket öntöttek, 28 napig érlelték, majd egy olyan oldatban tartották, mely ötféle szerves savat tartalmazott (ecetsav, propionsav, vajsav, izovajsav és valeriansav); az oldatot nátrium-hidroxid adagolással kb. 4-es pH-ra állították be és megvizsgálták (max. 18 hét) a mélységi változásokat. Ehhez a próbatesteket szétfűrészelték és fenolftaleinnel permeztették, hogy a lúgosság megmarad-e. Természetesen kémiai és ásványtani vizsgálatokat is végeztek. Azt tapasztalták, hogy ezeknek a szerves savaknak nincs specifikus hatása, ugyanúgy viselkednek, mint az erős ásványi savak, és a normál, illetve szulfátálló cement közt nincs különbség. Az ábrán a 28 napig a fenti oldatban áztatott zónák láthatók; az a), b) és c) ábra a fenti háromféle cementet mutatja.



1. ábra

#### Felhasznált irodalom:

- [1] Hooton, R.D. – Titherington, M.P.: Chloride resistance of high-performance concretes subjected to accelerated curing. CCR **34** [9] 1561-1567 (2004)
- [2] Moranville, M. – Kamali, S. – Guillon, E.: Physicochemical equilibria of cement-based materials in aggressive environment — experiment and modeling. CCR **34** [9] 1569-1578 (2004)
- [3] Sun, W. – Zhang, Y. – Liu, S. – Zhang, Y.: The influence of mineral admixtures on resistance to corrosion of steel bars in green high-performance concrete. CCR **34** [10] 1781-1785 (2004)
- [4] Yüzer, N. – Aköz, F. – Öztürk, L.D.: Compressive strength – color change relations in mortars at high temperature. CCR **34** [10] 1803-1807 (2004)
- [5] Mladenović, A. – Šuput, J.S. – Ducman, V. – Škapin, A.S.: Alkali – silica reactivity of some frequently used lightweight aggregates. CCR **34** [10] 1809-1816 (2004)
- [6] Bertron, A. – Escadeillas, G. – Duchesne, J.: Cement pastes alteration by liquid manure organic acids: Chemical and mineralogical characterization. Cement and Concrete Research **34** [10] 1823-1835 (2004)

Dr. Tamás Ferenc

Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszék  
E-mail: [tamasf@almos.vein.hu](mailto:tamasf@almos.vein.hu)



**Dr. Tamás Ferenc** (1928) okl. vegyészmérnök (BME, 1951), műszaki doktor (1960), a kémiai tudomány kandidátusa (1968), doktora (1978). A Veszprémi (Vegyipari) Egyetemen, a Szilikátkémiai Tanszéken tanársegéd, majd a Nehézvegyipari Kutató Intézetben tudományos munkatárs (1956-58), a Szilikátipari Központi Kutatóintézet Szilikátkémiai Osztályán tudományos főmunkatárs (1958-73), végül a Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszékén tudományos tanácsadó, majd 1982-től 1998 évi nyugdíjba vonulásáig egyetemi tanár. Azóta az Egyetem Professor Emeritusa. Tagja az MTA Anyagtudományi Komplex Bizottságának és Szilikátkémiai Munkabizottságának, a VEAB Szilikáttechnológiai Munkabizottságának és elnöke a VEAB Műszaki Szakbizottságának. Négy folyóirat szerkesztőbizottsági tagja: Építőanyag, Cement and Concrete Research

(USA), Journal of Materials in Civil Engineering (USA) és InterCeram (Németország). Néhány jelentős nemzetközi szervezet tagja, pl. RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions / Műszaki bizottsági elnök), vagy International Academy of Ceramics / Akadémikus.

Több mint 120 cikk szerzője, javarészt nagy impaktú külföldi szaklapokban. 18 szakkönyv szerzője, szerkesztője; közülük kettő angol nyelven is, öt másik (konferencia-kiadványok) csak angolul jelent meg. Fő műve a Műszaki Könyvkiadónál megjelent, több mint 1000 oldalas Szilikátipari Kézikönyv, melynek főszerkesztője volt.

Érdeklődési köre: cementkémia, cementtechnológia, szilikátkémia; cikkei, könyvei e területen jelentek meg. Kandidátusi és doktori értekezése is cementkémiai jellegű. „Kutatások a cement-szilárdulás kémiájának területén” (1966, megvédve 1968), ill. „A cement-szilárdulás, mint oligomerizációs folyamat” (1976, megvédve 1978).



## COBRA betonkeverő üzem



- Mobil és állandó betonkeverő üzem  
20-120 m<sup>3</sup> / óra kapacitással
- Szabadalmaztatott egyedi konstrukció,  
amelynek köszönhetően gyorsan üzembe  
helyezhető, illetve könnyen szállítható
- Alacsony alapozási költségek,  
földmunkaigény nélkül
- Hatékony fűtő rendszerrel teljesen  
télielészhető
- WillControl vezérlő rendszer Windows XP  
környezetben



**Tecwill Hungary**  
2100 Gödöllő, Méhész köz 5.  
Tel 06 30 904 4178  
Fax 06 28 512 731  
pete.zsolt@tecwill.com www.tecwill.com

**Tecwill Oy**  
Länsikatu 15, 80100 Joensuu, FINLAND  
Tel +358-13-2637 144  
Fax +358-13-2637 146  
info@tecwill.com www.tecwill.com

### Lapszemle

### Külhonban azt beszélnek ...

#### Magas korai szilárdságú betonok alkalmazása az útépités nagy forgalmi terhelésű csomópontjaiban

Az úthálózatok nagy terhelésű szakaszain, melyeknek nagy nyíróerőt kell felvennie, az aszfaltos építési mód esetében állandóan visszatérő problémát jelent a hullámosodás, szétnyomódás és nyomvályú képződés, melyek az útburkolatok kötőrétegéig érhetnek. Ebből kifolyólag sok megbízó úgy döntött, hogy a buszsávok, buszmegállók, buszpályaudvarok, valamint a nagyterhelésű kereszteződések útburkolatát betonból készítik el. Az útkereszteződéseknel nem lehet hosszabb időre lezárni. Itt bizonyosodott be a magas kezdőszilárdságú betonok alkalmazhatósága.



A cikk a Darmstadt-Eberstadt B3/B426 csomópont felújításán keresztül mutatja be ezt a deformációmentes építési módot. A pályaszerkezet a következőképpen nézett ki: 27 cm betonfedés (magas kezdőszilárdságú beton), 25 cm CKT, 8 cm meglévő fagymentesítő réteg. A beton utókezelését folyékony utókezelőszerrel, valamint a nagy megre való tekintettel kiegészítő locsolással oldották meg. A nagy nyári melegben volt rá példa, hogy a betonozást le kellett állítani a frissbeton túl magas hőmérséklete miatt (éjjel 22.15-kor 34 °C). A kereszteződés már több, mint egy éve problémamentesen üzemel.

Beton 2004/11 Einsatz von „frühhochfestem Straßenbeton“ für hochbelastete Kreuzungen im Straßenbau

Német Ferdinánd  
nemet\_f@stabiment.hu