

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Gömze A. László elnök
Tóth-Asztalos Réka főszerkesztő

Prof. dr. Talabér József
örökös tiszteletbeli elnök

Wojnárovitsné dr. Hrapka Ilona
örökös tiszteletbeli felelős szerkesztő

Rovatvezetők

Anyagtudomány:

Dr. Szépvölgyi János

Anyagtechnológia:

Dr. Kovács Kristóf

Környezetvédelem:

Dr. Csőke Barnabás

Energiagazdálkodás:

Dr. Szűcs István

Építőanyag-ipar:

Dr. Tamás Ferenc

Tagok

Apagyi Zsolt, Dr. Balázs György,
Dr. Boksay Zoltán, Dr. Gálos Miklós,
Dr. Józsa Zsuzsanna,
Dr. Kausay Tibor, Kárpáti László,
Mattyasovszky Zsolnay Eszter,
Dr. Opoczky Ludmilla, Dr. Pálvölgyi Tamás,
Dr. Rácz Attila, Dr. Révay Miklós,
Schleiffner Ervin, Dr. Tamás Ferenc

TANÁCSADÓ TESTÜLET

Dr. Berényi Ferenc, Finta Ferenc, Kató Aladár,
Kiss Róbert, Kovács József, Dr. Mizser János,
Sápi Lajos, Soós Tibor, Szarkándi János

A folyóiratot referálja a Cambridge Scientific
Abstracts. A szakmai rovatokban lektorált
cikkek jelennek meg.

Kiadja a Szilikátipari Tudományos Egyesület
1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon és fax: 1/201-9360

E-mail: mail.szte@mtesz.hu

Felelős kiadó:

Dr. Szépvölgyi János SZTE-elnök

Egy szám ára: 1000 Ft

A lap az SZTE tagok részére ingyenes

A 2007. évi megjelenést támogatja:
„Az építés fejlődéséért” Alapítvány

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Tördelő szerkesztő: Németh Hajnalka

Belföldi terjesztés: Szilikátipari Tudományos
Egyesület

Külföldi terjesztés: Batthyany Kultur-Press Kft.

**A lap teljes tartalma olvasható a
www.szte.mtesz.hu honlapon**

INDEX: 2 52 50

TARTALOM

<i>Opoczky, L. – Sas, L.</i> : A kromátszegény cementek előállításának cementkémiai és -technológiai kérdései (I).....	102
<i>Szilagyi, K. – Zsigovics, I. – Szauner, Cs.</i> : Beton zsugorodásának korszerű ellensúlyozása egy kombinált adalékszer rendszerrel.....	106
<i>Kelemen, É. – Rózsa, P.</i> : Történeti habarcsok datálási lehetőségei a „hidraulikus tényező” alapján.....	111
<i>Tóthné Kiss, K.</i> : Üveghulladék, mint alapanyag az üvegyárak hulladékgazdálkodásában.....	114
<i>Kálnai, G. – Kálnai, M.</i> : Az üveghulladék gyűjtés, kezelés, hasznosítás helyzete Magyarországon 2007-ben.....	118
<i>Farsang, A.</i> : Vízáró betonok épületszerkezeti megoldása.....	120
<i>Schleiffner, E.</i> : Hódmezővásárhely kerámia ipara.....	124
Egyesületi és Szakhírek.....	126

CONTENT

<i>Opoczky, L. – Sas, L.</i> : Cement chemistry and -technology issues in the production of low-chromate cements (I).....	102
<i>Szilagyi, K. – Zsigovics, I. – Szauner, Cs.</i> : Advanced shrinkage compensation of concretes by a combined admixture system.....	106
<i>Kelemen, É. – Rózsa, P.</i> : Possibilities of dating ancient mortars from Hungary by using their „hydraulic factor”.....	111
<i>Tóthné Kiss, K.</i> : Glass wastes as basic material in the waste management of glassworks.....	114
<i>Kálnai, G. – Kálnai, M.</i> : The state of collection, handling and utilization of scrap glass in Hungary in 2007.....	118
<i>Farsang, A.</i> : Structural solutions for waterproof concretes.....	120
<i>Schleiffner, E.</i> : The ceramics industry of Hódmezővásárhely.....	124
Society and professional news.....	126

INHALT

<i>Opoczky, L. – Sas, L.</i> : Zementchemische und technologische Fragen der Herstellung von chromatarmen Zementen (I).....	102
<i>Szilagyi, K. – Zsigovics, I. – Szauner, Cs.</i> : Moderner Ausgleich der Betonschwindung durch ein kombiniertes System von Zusatzmitteln.....	106
<i>Kelemen, É. – Rózsa, P.</i> : Möglichkeiten der Datierung von geschichtlichen Mörteln aufgrund des „hydraulischen Faktors”.....	111
<i>Tóthné Kiss, K.</i> : Glasabfall als Rohstoff in der Abfallwirtschaft der Glaswerke.....	114
<i>Kálnai, G. – Kálnai, M.</i> : Lage der Sammlung, Behandlung und Nutzung von Glasabfällen in Ungarn in 2007.....	118
<i>Farsang, A.</i> : Baukonstruktive Lösung von Wasserdichten Betonen.....	120
<i>Schleiffner, E.</i> : Keramische Industrie in Hódmezővásárhely.....	124
Neuigkeiten im Verein und im Fachbereich.....	126

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Опоцки, Л. – Шаш, Л.</i> : Химические и технологические вопросы производства цементов с низким содержанием хроматов (I).....	102
<i>Силади, К. – Жигович, И. – Сутнер, Ч.</i> : Современные методы урановешивания усадки бетонов путем применения комбинированной системы добавки.....	106
<i>Келемен, Э. – Рोजса, П.</i> : Возможности датирования исторических растворов на основании „гидравлического коэффициента”.....	111
<i>Тотне Кишиш, К.</i> : Селянские отходы, как основной материал при утилизации отходов стекольных заводов.....	114
<i>Калнай, Г. – Калнай, М.</i> : Состояние сбора, обработки и утилизации стежанных отходов в Венгрии в 2007 году.....	118
<i>Фаранг, А.</i> : Решение конструкций зданий из водонепроницаемого бетона.....	120
<i>Шлейффер, Е.</i> : Керамическая промышленность в Ходмежэвашархей.....	124
Новости.....	126

A kromátszegény cementek előállításának cementkémiai és -technológiai kérdései (I)

Opoczky Ludmilla – Cementipari Kutató-Fejlesztő (CEMKUT) Kft.

cemkut@mcsz.hu

Sas László – Duna-Dráva Cement Kft. Váci Gyára

sasl@duna-drava.hu

Cement chemistry and –technology issues in the production of low-chromate cements (I)

The paper describes – in three parts – the principal results of research

and examinations performed in the field of the chemistry and technology of cement during the preparation for the domestic production of low-chromate cements.

Bevezetés

Az EU 203/53/EC sz. Irányelve (Chromate Directive) határozatának megfelelően 2005-ben a hazai cementiparban megvalósult a kromátszegény, azaz max. 2 ppm (mg/kg) hatvegyértékű vízdoldható [Cr(VI)]-krómot tartalmazó üzemi cementek gyártása. A cikkben összefoglaltuk e témakörben végzett kutatásaink, vizsgálataink fontosabb tudományos eredményeit, melyek részben nemzetközi rendezvényeken már ismertetésre kerültek (1, 2).

Króm a klinker, ill. cementgyártásban

Mai ismereteink szerint a Cr-króm több vegyértékű – Cr¹⁺, Cr²⁺, Cr³⁺, Cr⁴⁺, Cr⁵⁺, Cr⁶⁺, stb. – lehet. Ha a Cr-króm vegyértékét nem tudjuk pontosan definiálni, akkor „összes” krómról (Cr) beszélünk. A legstabilisabb és a klinker-, ill. cementgyártás szempontjából legfontosabb a három- (Cr³⁺)- és hatvegyértékű (Cr⁶⁺)-króm. E két különböző oxidációs fokú Cr-króm között alapvető különbség a következő:

- a háromvegyértékű (Cr³⁺)-króm a bázikus jellegű közegben – mely a cement vízzel történő keverése során képződik – oldhatatlan króm-hidroxid [Cr(OH)₃] formájában kicsapódik;
- a hatvegyértékű (Cr⁶⁺)-króm a bázikus jellegű közegben – mely a cement vízzel történő keverése során

képződik – azonnal feloldódik és [CrO₄]²⁻ és/vagy [Cr₂O₇]²⁻ anion-komplexek formájában oldatban marad. Mivel a hatvegyértékű vízdoldható [Cr(VI)]-króm az emberi bőrrel érintkezve bőrbetegségeket okozhat, annak mennyiségét a cementekben korlátozták.

A klinker, ill. cementgyártásban felhasznált természetes nyersanyagok kis mennyiségű krómot (Cr) tartalmaznak (pl. mészkő 1-16 ppm, agyag és agyagpala 90-109 ppm, stb.). Nagyobb – egyes esetekben 10000 mg/kg (ppm) értéket meghaladó – mennyiségű krómot (Cr) tartalmazhatnak a vaskorrekciós-komponensként felhasznált ipari melléktermékek (pl. agglomerát, piritpörk, stb.). Jelentős mennyiségű krómot (Cr) tartalmaznak a hagyományos és alternatív tüzelőanyagok (pl. fűtőolaj, savgyanta, fáradtolaj, stb.), cementipari filterporok.

Króm (Cr) hatása a nyersliszt égethetőségére, a klinkerképződési folyamatokra

Vizsgálataink szerint a klinkerégető kemencébe háromvegyértékű (Cr³⁺)-króm formájában bevitt króm a klinker égetési hőmérsékletén a kemencében uralkodó oxidáló atmoszférában részben hatvegyértékű (Cr⁶⁺) krómmá alakul át. A króm (Cr) kedvezőtlen hatást gyakorol a nyersliszt égethetőségére, fékezi a C₃S (alit) képződését. A hatvegyértékű (Cr⁶⁺)-króm jelentős része a klinker égetése során

$(\text{CrO}_4)^{2-}$ anion-komplex formájában a klinkerfázisokban – elsősorban szilikátfázisokban [belit (C_2S), alit (C_3S)] – megkötődik (1/a-b. ábrák). A hatvegyértékű (Cr^{6+})-króm bizonyos része vízoldható kromátok – elsősorban kálium-kromátok ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ és/vagy K_2CrO_4) formájában – marad meg a klinkerben.

Klinkerfázisok	Cr, m/m%
Szilikát (alit, belit)	1,48
Aluminátferrit	0,60
Aluminát	<0,10

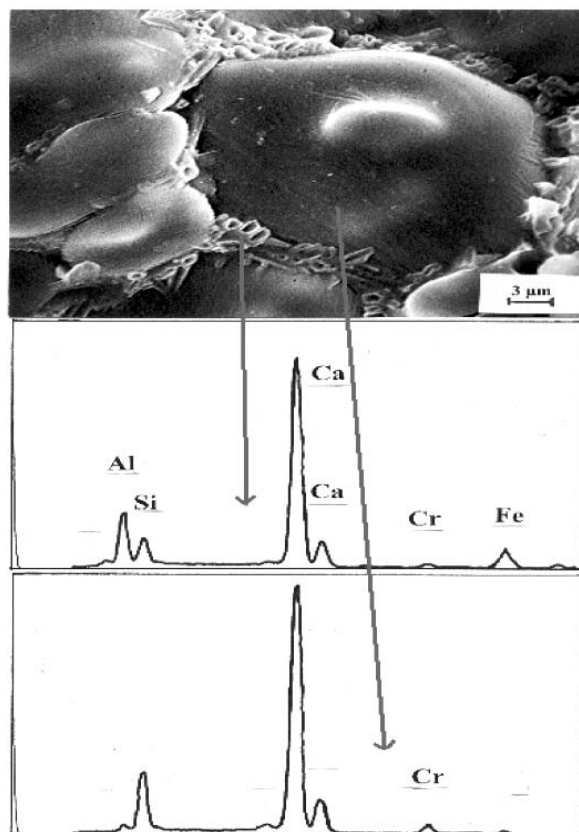
1/a. ábra. Króm (Cr) klinkerfázisok szerinti eloszlása
Fig. 1/a. Distribution of the chromium (Cr) in the clinker phases

Csökkentett kromáttartalmú klinker előállításának lehetőségei

Vizsgálataink szerint a hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm mennyiségét a klinkerben – a klinkerégető rendszerbe természetes és alternatív nyers- és tüzelőanyagokkal bevitt „összes” (Cr)-króm mennyisége mellett – a klinker gyártási paraméterei befolyásolják alapvetően. A kutatás során tanulmányoztuk a kemence oxigénszintjének, a nyersliszt, ill. klinker szulfatizációs fokának, valamint a tüzelőanyag fajtájának hatását a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára, valamint annak csökkentésének lehetőségeit. A vizsgálati anyagok üzemi, valamint laboratóriumi elektromos kemencében előállított modellklinkerek voltak. Az egyes kérdések tisztázása céljából üzemi kísérleteket, ill. méréseket is végeztünk.

„Redukáló salak” hatása a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára

Megközelítőleg azonos kémiai-ásványi összetételű, szulfatizációs fokú és „összes” (Cr)-króm tartalmú „redu-



1/b. ábra. Krómtartalmú klinker elektronmikroszkópi felvétele és röntgenspektruma
Fig. 1/b. Electron microscopic pictures and X-ray spectra of a chromium containing clinker

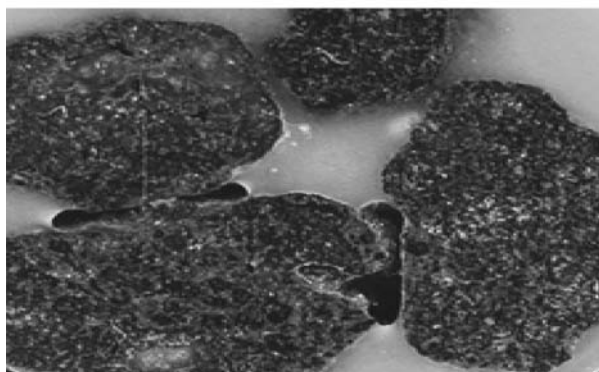
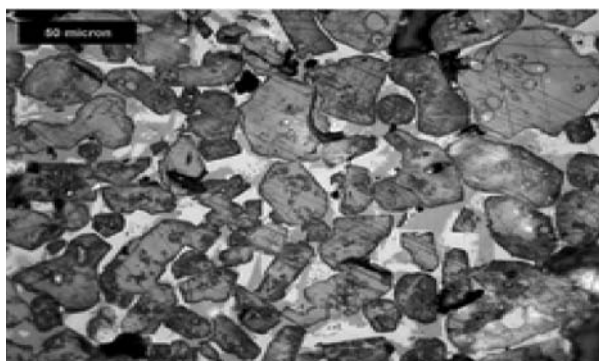
káló salak” nélkül (K_{etalon}) és „redukáló salakkal” ($K_{\text{kísérleti}}$) készült nyerslisztből laboratóriumi kemencében előállított modellklinkerek (K_1 ill. K_2 -jelű) – az 1. táblázatban összefoglalt – vizsgálati eredményeiből megállapítható, hogy a „redukáló salak” adagolásával készült nyerskeverékből égetett K_2 -jelű klinker kevesebb hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-krómot tartalmaz.

1. táblázat

„Redukáló salak” hatása a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára (Modellklinkerek)
Influence of the ‘deoxidizing slag’ on the hexavalent, water soluble chromium [Cr(VI)] content of the clinker (Model clinkers)

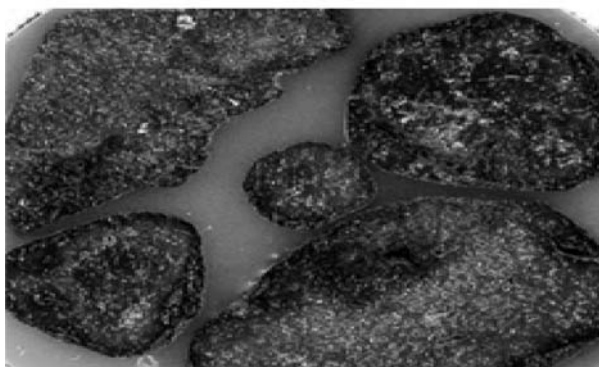
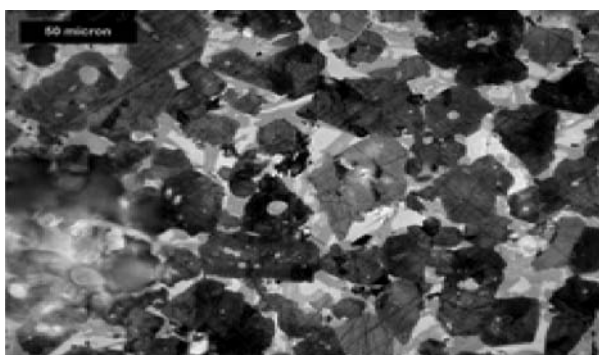
Nyerskeverék jele	Nyerskeverékek jellemzői							Klinker jele	Klinkerek jellemzői		
	Összetétel				Modulusok				szabad CaO	„összes” (Cr)-króm	hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm
	m/m%				Kst	SM	AM				
	mészkö	agyag	pirítpörk	redukáló hatású salak							
Etalon	70,94	25,72	3,44	-	93,0	1,7	1,05	K_{etalon}	0,51	173,0	22,3
Kísérleti	63,72	24,18	-	12,13	93,0	1,7	1,05	$K_{\text{kísérleti}}$	0,29	173,5	13,0

K_{etalon}



2. ábra. „Redukáló salak” hatása a klinker szövetszerkezetére
Fig. 2. Influence of the ‘deoxidizing slag’ on the texture of the clinker

K_{kisérleti}



3. ábra. „Redukáló salak” hatása a klinker szövetszerkezetére
Fig. 3. Influence of the ‘deoxidizing slag’ on the texture of the clinker

Mikroszkópi vizsgálataink szerint a két klinkerminta szövetszerkezetei között alapvető különbség az, hogy a K_{etalon}-jelű klinker szemcséinek magja fekete színű (2. ábra), a K_{kisérleti}-jelű klinker egyes szemcséinek pedig világosbarna (3. ábra). A világosbarna szín arra utal, hogy a „redukáló salakot” tartalmazó klinker égetésekor a klinkerszemcsék környezetében lokálisan redukáló hatású atmoszféra alakult ki, mely következtében csökkent a klinker égetésénél keletkező hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalma.

A szulfatizációs fok hatása a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára

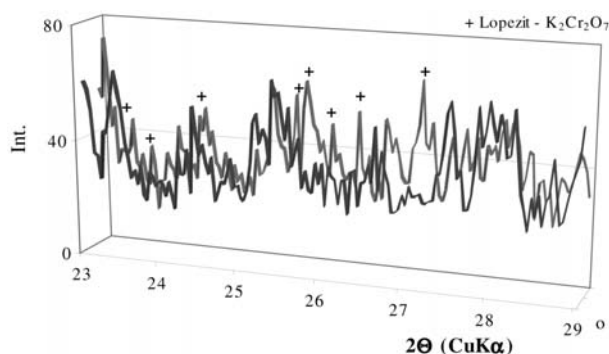
A megközelítőleg azonos kémiai-ásványi összetételű és „összes” (Cr)-króm tartalmú, különböző szulfatizációs fokú nyerslisztekből égetett modellklinkerekkel végzett – a 3. táblázatban összefoglalt – vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy a nagy szulfatizációs fokú K₂-jelű klinker – megközelítőleg azonos „összes” (Cr)-króm tartalom mellett – kevesebb hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-krómot tartalmaz, mint a kis szulfatizációs fokú K₁-jelű klinker.

3. táblázat

Különböző szulfatizációs fokú modellklinkerek „összes” (Cr) és hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalma
‘Total’ chromium (Cr) and hexavalent, water soluble chromium [Cr(VI)] content of model clinkers with different degree of sulfatization

Klinker jele	Klinker ásványi összetétele m/m%				CaO _{szabad} m/m%	Szulfatizációs fok %	„Összes” (Cr)-króm tartalom mg/kg (ppm)	Hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF				
K ₁	53,2	20,8	7,6	12,5	1,30	19,5	120	34,5
K ₂	53,2	20,6	7,7	12,4	1,52	80,2	116	5,4

A vizsgálati eredményekből olyan következtetést vontunk le, hogy azokban a klinkerekben, melyek szulfatizációs foka nincs megfelelően beállítva, ill. amelyekben alkáli-felesleg van, nagyobb mennyiségben képződhetnek vízoldható kálium-kromátok (K₂Cr₂O₇ és/vagy K₂CrO₄) (4. ábra).

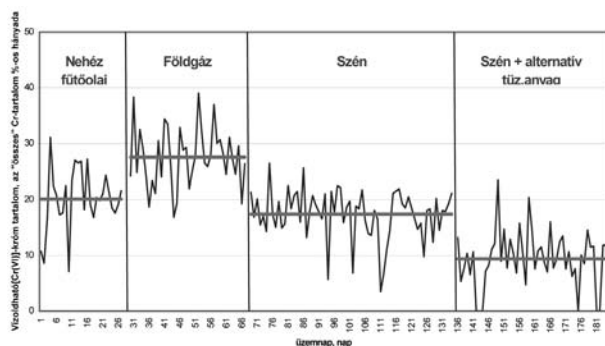


4. ábra. Kálium-kromátok a nagy vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmú, kis szulfatizációs fokú klinkerben

Fig. 4. Potassium-chromates in clinkers with high water soluble chromium [Cr(VI)] content and low degree of sulfatization

Tüzelőanyag fajtájának hatása a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára

Üzemi megfigyelések, mérések, kísérletek, stb. során megállapítást nyert, hogy a klinker égetéséhez felhasznált tüzelőanyag fajtája is nagymértékben befolyásolja a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmát. Az üzemi kísérletek során megközelítőleg azonos kémiai-ásványi összetételű és őrlésfinomságú nyerslisztekkel különböző tüzelőanyagokkal – nehéz fűtőolaj, földgáz, szén, valamint szén + alternatív tüzelőanyag – megközelítőleg azonos „összes” (Cr)-króm tartalmú klinkerek gyártására került sor, melyekben megvizsgáltuk a hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmát. A vizsgálati eredményeket a 5. ábra reprezentálja. Megállapítható, hogy azonos „összes” (Cr)-króm tartalom mellett a szén, ill. a szén + alternatív tüzelőanyag tüzeléssel előállított klinkerek tartalmazzák a legkevesebb hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-krómot.



5. ábra. A klinkerégetésnél felhasznált tüzelőanyag fajtájának hatása a klinker hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm tartalmára [klinker „összes” (Cr)-króm tartalmát 100%-nak tekintve]

Fig. 5. Influence of the type of fuel used for clinker burning on the hexavalent, water soluble chromium [Cr(VI)] content of the clinker [regarding the 'total' chromium (Cr) content as 100%]

A széntüzelés kedvező hatása egyrészt az égetés redukáló jellegéből, másrészt a klinker szulfatizációs fokának növeledéséből adódik. Megfigyeléseink szerint ezen pozitív hatások megnyilvánulásához hozzájárul a megfelelő minőségű alternatív tüzelőanyag felhasználása is, különösen akkor, ha annak szemcsemérete a szénportól durvább.

Fontosabb megállapítások

A kutatások, laboratóriumi és üzemi vizsgálatok során tanulmányoztuk a hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm képződésének és mennyiségének csökkentésének lehetőségeit a klinkerben a klinker gyártása, ill. égetése során. Bizonyítást nyert, hogy a klinkerégető rendszerbe természetes és alternatív nyersanyagokkal háromvegyértékű (Cr^{3+})-króm formájában bevitt króm a klinker égetési hőmérsékleten a kemencében uralkodó oxidáló atmoszférában részben hatvegyértékű (Cr^{6+})-krómmá alakul át. A hatvegyértékű (Cr^{6+})-króm képződését, ill. mennyiségét a klinkerben alapvetően a klinkerégető rendszerbe bevitt „összes” (Cr)-króm mennyisége és a kemence oxigénszintje befolyásolja. A klinkerégető kemence oxidáló atmoszférájában képződött hatvegyértékű (Cr^{6+})-króm jelentős része $[CrO_4]^{2-}$ -anion-komplex formájában a klinkerfázisokban – elsősorban a szilikátfázisokban (belit, alit) – szilárd oldat formájában megkötődik, így a cement vízzel történő keverése során nem oldódik ki „azonnal”, azaz munkavédelmi szempontból nem okozhat problémát. A hatvegyértékű (Cr^{6+})-króm bizonyos része azonban vízoldható kromátok – elsősorban kálium-kromátok ($K_2Cr_2O_7$ és/vagy K_2CrO_4) – formájában marad meg a klinkerben.

Megállapítottuk, hogy klinkergyártás közbeni beavatkozásokkal – a nyersliszt, ill. klinker szulfatizációs fokának megfelelő beállításával, „redukáló hatású” salak(ok) felhasználásával, valamint széntüzelés alkalmazásával – a klinker égetésénél képződő hatvegyértékű vízoldható [Cr(VI)]-króm mennyiségét csökkenteni lehet.

Irodalom

- [1] Opoczky, L. – Fodor, M. – Tamás, F. – Tritthart, J.: Chemical and environmental aspects of heavy metals in cement in connection with the use of wastes. 11th Int. Cong. on the Chemistry of Cement (ICCC) (11-16 May 2003) Durban, South Africa (CD-ROM)
- [2] Opoczky, L. – Tamás, F. – Sas, L.: Possibilities of Producing of Chromate Decreased Clinker. 12th Int. Cong. on the Chemistry of Cement (ICCC) (8-13 July 2007) Montreal, Canada (CD-ROM)

Advanced shrinkage compensation of concretes by a combined admixture system

Katalin Szilágyi, research fellow, BME

István Zsigovics, senior lecturer, BME

Csaba Szautner, product manager, Mapei Hungary

Beton zsugorodásának korszerű ellensúlyozása egy kombinált adalékszer rendszerrel

Kísérleti vizsgálatokat végeztünk a Budapesti Műszaki és Gazdasági Egyetemen (BME) egy a Mapei cég által szolgáltatott korszerű zsugorodás-ellensúlyozó és önrélelő adalékszer rendszerrel. Az eredmények alapján a kombinált adalékszer rendszer számottevően

csökkenti a betonok zsugorodását. Kísérletileg kimutattuk, hogy a zsugorodást ellensúlyozó duzzasztó hatás akkor erősebb, ha a beton eredendően hajlamosabb a zsugorodásra. Az eredmények azt is igazolták, hogy a kombinált zsugorodás-ellensúlyozó és önrélelő hatásoknak köszönhetően a betonok nyomószilárdsága és konzisztenciája, a konzisztencia maradársága és a vízzáróság jelentős mértékben javulhat.

1. Introduction

Cracking of concrete and particularly the formation of shrinkage cracking is one of the major concerns in the durability of concrete structures. Appropriate concrete technology can help to avoid cracking and to provide improved durability. Smaller permeability, better water tightness, higher freeze-thaw resistance and higher resistance against aggressive chemical attack can be resulted.

To avoid shrinkage cracking several possible solutions are available mainly concerning the mix design, such as: use of expanding cements, use of shrinkage compensating admixtures, mixing concretes with low cement-paste content, mixing concretes of reduced sand content, and with effective curing of concrete.

Volume changes (i.e. shrinkage) due to loss of water are possible both in the fresh concrete and in the hardened concrete [1, 2, 3]. In the fresh concrete, loss of water by evaporation causes plastic shrinkage and can lead to surface cracking. Withdrawal of water from concrete stored in unsaturated air causes drying shrinkage [4, 5, 6]. Autogenous shrinkage (volume changes due to chemical reactions during hydration) is also discussed in technical literature, however, for practical purposes these relatively small changes need not to be distinguished from drying shrinkage [7]. Factors affecting shrinkage are the followings:

- volume of the cement stone,
- stiffness of the aggregate,
- possible water absorbing capacity of the aggregate,
- relative humidity of the ambience,
- climatic conditions (temperature, wind speed, etc.),
- volume-to-surface ratio of the concrete structure.

Prolonged moist curing of concrete delays the initiation of shrinkage, but the effect of curing on the magnitude of shrinkage is small [6]. On the other hand, prolonged moist curing can help to avoid crack formation due to higher tensile strength of concrete developed.

Drying shrinkage of concrete stored at unsaturated air can not be avoided as the equilibrium water content in the capillary pores is balanced at a relatively low water content [8]. Zero shrinkage of concrete is possible only at ~94RH% of the ambient that is not a usual case in civil engineering.

2. Advanced shrinkage compensation

Compensation of the shrinkage phenomenon and elimination of the shrinkage cracking need the following principal considerations:

- 1) a concrete mix of *reduced cement paste content*,
- 2) *expansive* cements or admixtures,
- 3) effective *curing* of concrete.

Reduced cement paste content can be reached either by decreased cement content or low water-to-cement ratio (i.e. low water content). Water-to-cement ratio can be reduced by superplasticizer admixtures.

Expansive cements or admixtures are developed to increase the volume of concrete after setting and during early age hardening. When concrete is properly restrained e.g. by reinforcement, expansion will induce tension in the reinforcement and compression in the concrete.

Fig. 1. illustrates the typical strain characteristics of shrinkage compensated and reference concretes [9].

Curing of concrete generally covers actions taken on the surface of concrete to keep the water inside that is required for hydration. With surface tension reducing admixtures we can also keep the water inside the concrete but without any action taken on the surface. The capillary tension in the concrete is directly proportional to the stress in the pore solution induced by desiccation. Reducing the surface tension of the pore solution is the most important controlling factor for the shrinkage reduction as the stresses which act upon the walls of the pores can be reduced [10,11]. The shrinkage reducing admixtures (SRA) are organic, water-soluble, hygroscopic compounds. As a result of the reduction of surface tension the evaporation of water is blocked. Therefore, also an internal curing effect takes place accompanied by the shrinkage strain reducing action.

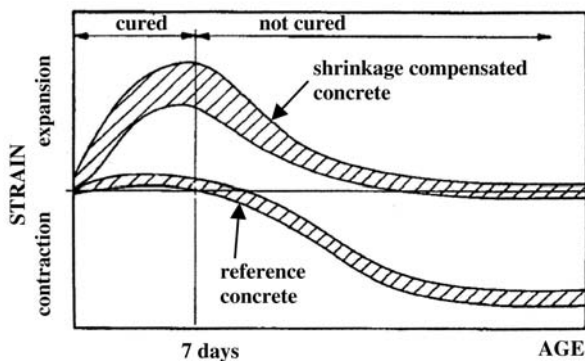


Fig. 1. Typical strain characteristics of shrinkage compensated and reference concrete [9]

1. ábra. Zsugoródáskompenzált és etalon beton jellemző alakváltozása

In present experimental studies the *Mapecrete* system by *Mapei* was studied. The combined admixture system provides the use of the following three components, satisfying the above considerations:

- 1) Dynamon SR3 – superplasticizer agent,
- 2) Expancrete – expansive agent,
- 3) Mapecure SRA – internal curing agent.

A targeted effective shrinkage compensation can be realized by this combined admixture system and of its components. *Dynamon SR3* superplasticizer agent fluid is a water solution containing 30% of acrylic polymers (with no formaldehyde). The polymers can efficiently disperse the cement grains and they can facilitate a slow development of hydration products within the concrete. *Expancrete* chloride-free calcium oxide based expansive powder is responsible for the volume change compensation during shrinkage of portland cement mortar and concrete. *Mapecure SRA* is a propyleneglycol ether based additive fluid that works by reducing the surface stresses of the water present in the capillary pores [12].

3. Experimental studies

Laboratory tests were carried out at the Budapest University of Technology and Economics (BME), Department of Construction Materials and Engineering Geology. To complete the detailed shrinkage analyses (up to age of 90 days), tests were carried out both on fresh concrete and hardened concrete of four different concrete mixtures: a self compacting concrete (SCC) for exposed surfaces, a high strength concrete (HSC), a concrete of improved water tightness and a steel fibre reinforced concrete (FRC). Details of concrete mixes are given in *Table 1*. Fresh concrete tests covered consistency measurements (flow and slump tests for conventional concretes; J-ring tests and V-funnel tests for SCC) as well as consistency endurance studies. Tests on hardened concrete specimens covered compressive strength development studies (from the age of 1 day up to 90 days) and standard water penetration tests.

Table 1

Tested concretes and their mixing properties
A vizsgált betonok és jellemzőik

type of concrete	cement	w/c ratio
steel fibre reinforced concrete(FRC)	CEM II/B-S 32,5 R 340 kg/m ³	0.45
concrete of improved water tightness (W)	CEM III/B 32,5 N-S 310 kg/m ³	0.55
high strength concrete (HSC)	CEM II/A-S 42,5 N 410 kg/m ³	0.40
self compacting concrete (SCC)	CEM III/A 32,5 N 350 kg/m ³	0.46

Table 2

90 days results on shrinkage compensation of tested concretes
A vizsgált betonok 90 napos zsugorodása

type of concrete	without Mapecrete	with Mapecrete	difference
steel fibre reinforced concrete(FRC)	0.32 ‰	0.08 ‰	0.24 ‰
concrete of improved water tightness (W)	0.27 ‰	0.14 ‰	0.13 ‰
high strength concrete (HSC)	0.36 ‰	0.22 ‰	0.14 ‰
self compacting concrete (SCC)	0.42 ‰	0.11 ‰	0.31 ‰

4. Experimental results

The combined admixture system was found to have considerable influence on the decrease of concrete shrinkage for all the four concrete mixes tested (Table 2.). Also, the presence of steel fibres was found to have an effect on shrinkage. Almost the total shrinkage compensation expanding action took place on the first and the second days. Our experiments demonstrated that the shrinkage compensation mechanism for any kind of concrete mix is the same in nature. However, the rate and magnitude of shrinkage is strongly depending on the actual mix.

In case of the steel fibre reinforced concrete mix, both the combined admixture system and the steel fibres are utilized against the drying shrinkage (Fig. 2.). Therefore, the 90 days shrinkage of this mix was found to be the most favourable (0.08 ‰), however, the shrinkage compensation expanding mechanism itself was not so significant as in the case of the self compacting concrete mix (0.24 ‰ and 0.31 ‰ decrease, for FRC and SCC, respectively).

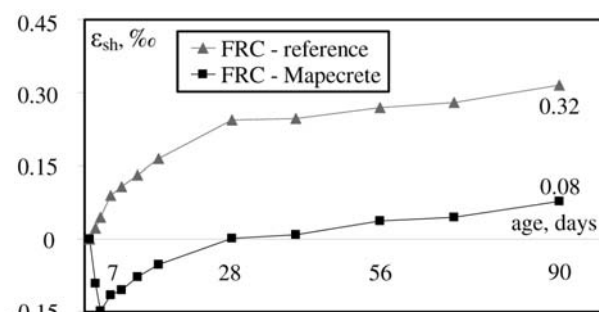


Fig. 2. Shrinkage development of mix FRC
2. ábra. Szálerősítési beton zsugorodása

In case of the concrete mix of improved water tightness, the shrinkage compensating action was not considerable due to the reduced cement paste content of this mix, according to the design of water tight concretes. The 90 days shrinkage of this concrete mix was rather limited

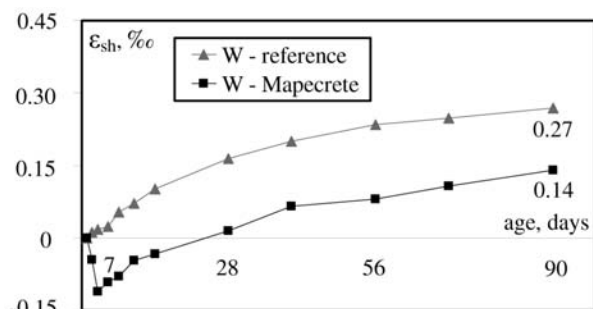


Fig. 3. Shrinkage development of mix W
3. ábra. Vízáró beton zsugorodása

either without the combined admixture system. However, the shrinkage compensation is still remarkable (0.31 ‰ decrease, see Fig. 3.).

In case of the high strength concrete (HSC) mix, the considerably high early age strength was found to reduce the shrinkage compensation expanding mechanism up to the fifth day that can be studied in Fig. 4. As a result, almost no initial expansion is realized and therefore the 90 days shrinkage of the high strength concrete mix was not found to be favourable (0.22 ‰), especially compared to that of the other mixes studied.

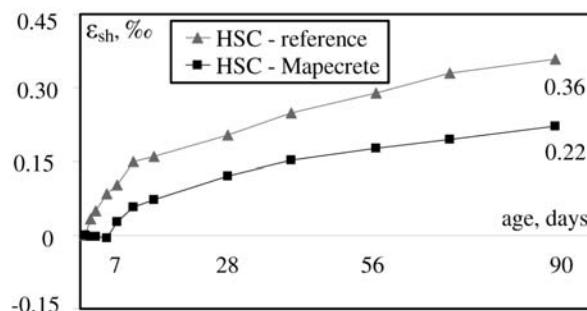


Fig. 4. Shrinkage development of mix HSC
4. ábra. Nagyszilárdságú beton zsugorodása

In case of the self compacting concrete (SCC) mix, the granulated limestone provides a self-curing action, with which the shrinkage compensation expanding mechanism can be maintained for a longer period of time (Fig. 5.). As a result, the efficiency of the combined admixture system is improved (90 days shrinkage is dropped to 25% of the original shrinkage of SCC without the combined admixture system).

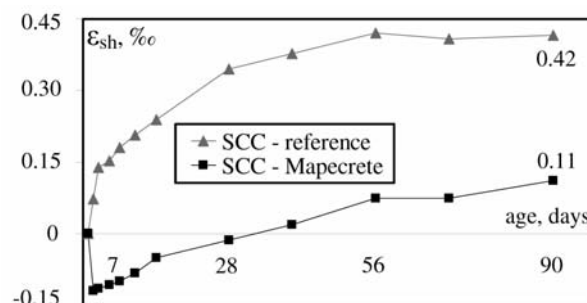


Fig. 5. Shrinkage development of mix SCC
5. ábra. Öntömörödő beton zsugorodása

Present experimental studies also demonstrated that the studied combined admixture system does not have disadvantageous influences on the properties of fresh concrete. Consistency studies were carried out in terms of flow tests and slump tests (with additional V-funnel and J-ring tests for SCC). Consistency endurance was studied up to 90 minutes. Results indicated that the combined admixture

system is applicable for all the four concrete mixes studied; usually with a beneficial influence on consistency that is not expected originally (e.g. the same consistency is reached at a *lower* superplasticizer agent content in the mix). Consistency endurance is also slightly improved by the studied combined admixture system.

It was found experimentally that the early age-, the 28 days age- and the 90 days age compressive strengths are increased by the use of the studied combined admixture system. For concrete mixes with cement CEM II (mix HSC and mix FRC in present experimental tests), the increase in early age strength reaches 100% (see Fig. 6. and Fig. 7.). Note, that results indicated both in Fig. 6. and Fig. 7. are corresponding to concrete specimens *without* any moist curing and stored at laboratory conditions up to 90 days age. The difference in the compressive strength realized is decreasing in time, but it is still considerable at the age of 90 days.

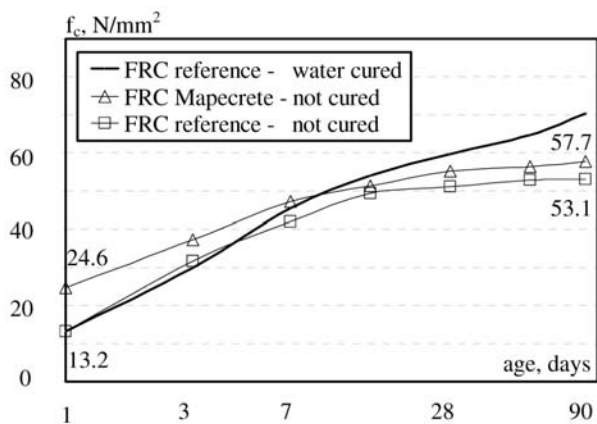


Fig. 6. Strength development of mix FRC
6. ábra. Szálerősítésű beton szilárdságfejlődése

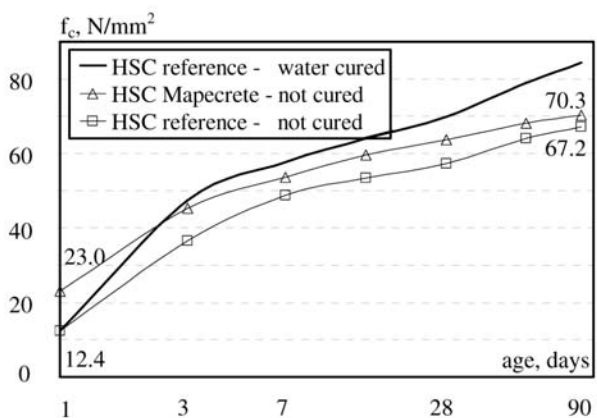


Fig. 7. Strength development of mix HSC
7. ábra. Nagyszilárdságú beton szilárdságfejlődése

For concrete mixes with cement CEM III (mix W and mix SCC in present experimental tests), the increase in early age strength was not found to be remarkable; howe-

ver, considerable increase in the 90 days strength can be realized (Fig. 8. and Fig. 9.). These favourable influences are attributed to the combined action of shrinkage compensation and self curing by the studied admixture system.

The self-compacting concrete exhibited the most sensitive behaviour concerning curing, in spite of the internal curing action provided by the granulated limestone. The difference between the 90 days compressive strengths of water cured and not cured concretes was found to be the highest among the four concrete mixes tested (see Fig. 9.). Presumably the high content of fine particles in the SCC matrix is resulted in the observed significant tendency of desiccation.

Results demonstrated that strength level of standard moist cured concretes can not be reached by the simple use of the studied combined admixture system as a substitute for curing.

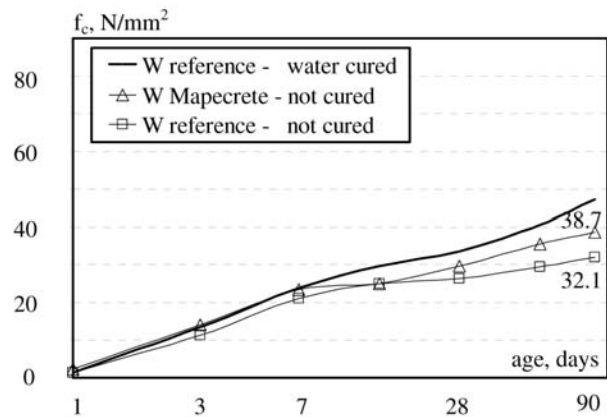


Fig. 8. Strength development of mix W
8. ábra. Vizzáró beton szilárdságfejlődése

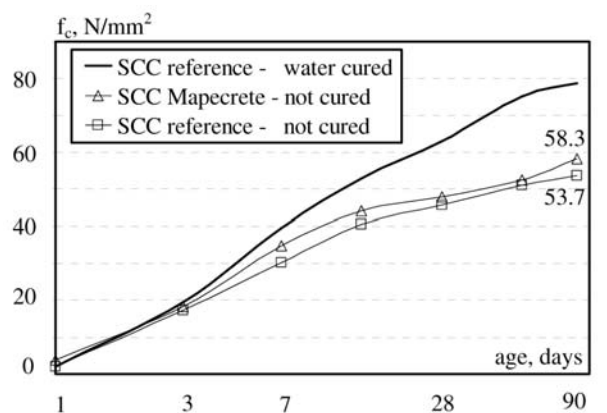


Fig. 9. Strength development of mix SCC
9. ábra. Öntömörödő beton szilárdságfejlődése

Experiments also demonstrated that the studied combined admixture system was found to be inefficient in gaining the strength of the concretes tested under standard

moist curing condition: i.e. no difference in the compressive strengths of reference and *Mapecrete* concretes was realized at the age of 90 days.

Water tightness was tested according to EN 12390-8:2000 at the age of 28 days (moist cured specimens) and also with the same procedure on concrete specimens that were stored at laboratory conditions up to 28 days *without* any moist curing. Water tightness tests were carried out on concretes for which the water tightness is of high significance (mixes HSC and W). Considerable differences in behaviour are demonstrated in *Fig. 10*. The studied combined admixture system yields very much improved water tightness for concrete. The influence is remarkable especially in the case where the specimens were *not* water cured. Results demonstrated that the studied admixture system helps the evolution of capillary pores of low permeability by its combined shrinkage compensation and self curing effect. Results predict that use of the *Mapecrete* system can be beneficial in the construction of watertight concrete structures where curing is of great importance and sometimes it is difficult to carry out.

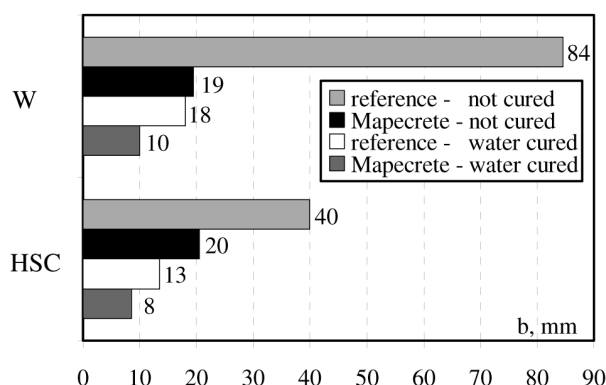


Fig. 10. Water penetration (b, mm) of concrete specimens (W) and (HSC)

10. ábra. Vizbehatalás vízzáró beton és nagyszilárdságú beton próbatesteken

5. Conclusions

In present experimental studies the *Mapecrete* shrinkage compensating and self curing system by *Mapei* was studied.

Results on four different concrete mixes proved that the studied combined admixture system is efficient in decreasing the drying shrinkage. The shrinkage compensation action was found to be more effective if the concrete was more sensitive to shrinkage in its origin.

Results demonstrated that the compressive strength of concretes is improved by the studied combined admixture

system; however, the strength level of standard moist cured concretes can not be reached by the simple use of the combined admixture system as a substitute for curing.

The consistency, consistency endurance and resistance against segregation of mixes were slightly improved due to the addition of fine particles to the matrix by the expansive agent; contrary to the higher water demand expected.

Results demonstrated that the combined admixture system can exert an important influence also on the water tightness beyond its primary shrinkage reducing effect. The decrease in water penetration is especially remarkable in the case of specimens which were not moist cured.

Results also indicate the need of further experimental studies.

6. Acknowledgements

Authors wish to express their gratitude to *Mapei S.p.A. Milan* and *Mapei Hungary Ltd.* for the financial support of present research work. Special thanks for the organization of the visit of *Mapei* laboratories and factories in Italy. Authors wish to thank the technical help of *Földvári, G.* in the laboratory tests.

Present paper was proofread by *Borosnyói, A., PhD.*

References

- [1] Mindess, S., Young, J. F. (1981) „Concrete”, *Prentice and Hall*, New York, London, 671 p.
- [2] Wittmann, F. H. (1982) „Creep and shrinkage mechanisms”, in *Creep and shrinkage in concrete structures*, ed. by Bažant and Wittmann, *John Wiley & Sons*, pp. 129-163.
- [3] Kovler, K., Zhutovsky, S. (2006) „Overview and future trends of shrinkage research”, *Materials and Structures* 2006/39, pp. 827-847.
- [4] Hansen, T. C., Mattock, A. H. (1966) „Influence of size and shape of member on the shrinkage and creep of concrete”, *Journal of the American Concrete Institute*, February 1966, Proceedings Vol. 63, pp. 267-290.
- [5] Powers, T. C. (1968) „Mechanism of shrinkage and reversible creep of hardened cement paste”, in *Proceedings of conference on structure of concrete and its behaviour under load*, *Cement and Concrete Association*, London, pp. 319-344.
- [6] Neville, A. M. (1995) „Properties of Concrete”, *Pitman*, Harlow, 844 p.
- [7] Aïtcin, P. C., Neville, A. M., Powers, T. C. (1997) „Integrated view of shrinkage deformation”, *Concrete International*, Vol. 19, No. 9, pp. 35-41.
- [8] Soroka, I. (1979) „Portland cement paste and concrete”, *The Macmillan Press Ltd.*, London, 338 p.
- [9] ACI 223-98 „Standard Practice for the Use of Shrinkage-compensating Concrete”, Reported by ACI Committee 223, *American Concrete Institute*, February 1, 1998, 28 p.
- [10] Schäffel, P., Rickert J. (2007) „Einfluss von schwindreduzierenden Zusatzmitteln auf das Schwinden und weitere Eigenschaften von Zementstein, Teil 1”, *Beton*, VDZ Düsseldorf, 6/2007, pp. 289-295
- [11] Bentz, D. P., Geiker, M.R., Hansen K. K. (2001) „Shrinkage reducing admixtures and early age desiccation in cement pastes and mortars”, *Cement and Concrete Research* Vol. 31, No. 7, pp. 1075-1085
- [12] *Mapei* (2007) „New challenges in chemistry of superplasticizers”, *personal communication* by Dr. Francesco Surico, 2007

Történeti habarcsok datálási lehetőségei a „hidraulikus tényező” alapján*

Kelemen Éva – Művészetek Háza Eger Kht. – kelemeneva@muveszetekhaza.agria.hu

Rózsa Péter – Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék – rozsap@puma.unideb.hu

Possibilities of dating ancient mortars from Hungary by using their „hydraulic factor”

On the basis of analyses of ancient mortars of known age from Hungary, some former studies claimed „hydraulic factor” as a useful tool for dating historic mortars. After a review of the published

„standard” values, this paper suggests that usability of „hydraulic factor” for dating is limited to the mortars made in the 13th, 14th, or 15th centuries. This conclusion is supported by the analysis of ancient mortar samples from the ruined church of the medieval Csomorkány village (S Hungary).

Bevezetés

A történeti habarcsok döntően mészhabarcsoknak tekinthetők, melyek a mész és a töltőanyag mellett hidraulikus komponenseket is tartalmazhatnak. E komponensek jelenléte egyrészt adalékanyag-hozzákeverésnek (pl. téglatörmelék, tufa, stb.) köszönhető, másrészt a nem tisztán kalcitból álló mészkövek égetésekor keletkezhetnek. Lengyelországi habarcsok vizsgálata során kidolgozott vizsgálati módszerrel [1] a habarcsok CaCO₃-tartalmát, az oldhatatlan maradékot és az úgynevezett „hidraulikus tényező” határozzuk meg, s ezek aránya jó közelítéssel megadja a habarcsok alkotórészeinek arányát. A vizsgálat első lépéseként ismert mennyiségű, 105 C°-on szárított anyagból meghatározzuk a mésztartalmat a 10%-os sósavval történő oldás során felszabaduló szén-dioxid mennyiségének alapján. Ezt követően az átmosott és kiszáritott oldhatatlan maradékot visszamérjük. Mivel a hidraulikus komponensek oldódhatnak sósavban, de nem fejlesztenek CO₂-ot, a meghatározott méasztartalom és az oldhatatlan maradék összegét a kiinduló anyagmennyiségből levonva megkapjuk az úgynevezett „hidraulikus tényező” értékét. E három komponens súlyszázalékos formában adjuk meg, azaz:

$$HT = 100 - \left(\frac{CaCO_3 \times 100}{k} + \frac{M \times 100}{k} \right),$$

ahol *HT*: a hidraulikus tényező; *CaCO₃*: a mész mennyisége; *M*: az oldhatatlan maradék mennyisége; és *k*: a kiinduló anyag mennyisége.

* Jelen tanulmány alapján készült poszter bemutatásra került „Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. század végéig” c. előadónál (Miskolc, 2007. március 2.)

Feltételezve, hogy az egyes korok habarcskészítési technikája azonos gyakorlaton alapult, s így összetételük és koruk között összefüggés állhat fenn, egy kronológiai „alapskála” felállításának céljával, Zádor Mihály és munkatársai az említett módszerrel közel 50, ismert korú magyarországi habarcsminta vizsgálatát végezték el [2] [3] [4]. Megállapításuk szerint több esetben lényeges eltérés van a szomszédos századok „hidraulikus tényező” értékei között, így bizonytalan korú minták esetében hovatartozásuk sok esetben megállapítható. Hangsúlyozzák ugyanakkor, hogy ha az összetétel szempontjából több század is átfedi egymást, akkor önmagában e vizsgálattal különbséget tenni nem lehet. Minden bizonnyal a gyakori átfedéseknek tulajdonítható az, hogy a módszer széleskörű alkalmazására nem került sor. Munkánk során a magyarországi referencia-elemzéseket áttekintésével próbáljuk megadni a habarcsanalízisek kormeghatározásra való használatának lehetőségeit.

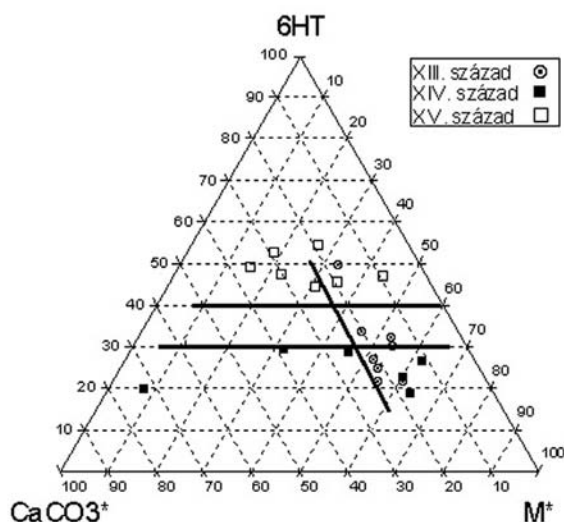
A referenciaelemzések áttekintése

Amint az 1. táblázat mutatja, az „alapskála”-hoz felhasznált referencia-elemzések száma az egyes századokra vonatkozóan igen eltérő lehet, ráadásul néhány évszázad esetében minimális: a XI. és a XII. századot csupán 1-1, a XVI. és a XIX. századot is mindössze 2-2 minta képviseli. A habarcskészítés technológiája azonban nem csak időbeli, de regionális különbségeket is mutathat; ráadásul a keverési arány a felhasználás célja szerint még ugyanazon építési periódusban is változhat, pl. alapfalak, boltzatok építésénél soványabb, falak esetében kövérebb habarcsot használtak [5]. Ezért, véleményünk szerint, csak a XIII., a XIV. és a XV. századra vonatkozóan áll rendelkezésünkre annyi referencia-elemzés (8, 6, illetve 7), hogy a „hidraulikus tényező” kormeghatározásra való használhatóságának vizsgálata egyáltalán szóba jöhessen.

Ismert korú hazai habarcsok elemzése nyomán felállított kronológiai „alapskála” ([2] [3] nyomán)
Chronological ‘basic scale’ developed on the basis of analyses of indigenous mortars of a known age according to [2] and [3]

Hidraulikus tényező	Kor /elemzett minták száma
12 – 20	római /3
	XII. sz. /1
	XV. sz. /7
9,5 – 11	XI. sz. /1
2 – 8	II-V. sz. /3
	XIII. sz. /8
	XIV. sz. /6
	XVI. sz. /2
1 – 5	XVIII. sz. /4
	XVII. sz. /3
	XIX. sz. /2

A „hidraulikus tényező”, a CaCO_3 -tartalom és az oldhatatlan maradék mennyisége közötti összefüggés megvilágítására célszerű az adatokat háromszögdiagramban elhelyezni. Ez azonban a „nyers” adatok birtokában nemigen járható út, mivel a hidraulikus tényező értéke nem haladja meg a 20%-ot, s az elemzési pontok így a háromszög alsó sávjában összpontosulnak. Ennek kiküszöbölése az elemzési adatok átszámolásával lehetséges oly módon, hogy a „hidraulikus tényező” hatszoros értékét, valamint CaCO_3 -tartalom, az oldhatatlan maradék relatív mennyiségét számoljuk 100%-ra. A releváns referenciaelemzések értékeit, s az átszámolt értékeket a 2. táblázat tartalmazza.



1. ábra. XIII., XIV. és XV. századból származó referencia-minták [2] [3] pontjai a 6HT– CaCO_3^* – M^* háromszögben

Fig. 1. Location of the points characterizing the composition of reference samples [2] and [3] originating from the XIII, XIV and XV centuries in the triangle 6HT– CaCO_3^* – M^*

XIII., XIV. és XV. századi habarcsminták referenciaelemzéseinek eredetei [2] [3] és átszámolt értékei
Original [2], [3] and re-calculated values of reference analyses of mortar samples originating from the XIII, XIV and XV centuries

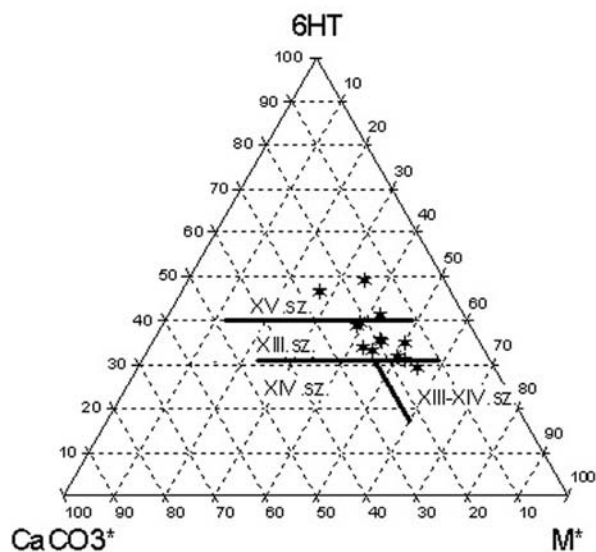
század	Hely	HT	CaCO_3	M	6HT	CaCO_3^*	M^*
XIII.	Vértes-szent-kereszt	14	28.8	57.2	49.4	16.9	33.7
XIII.	Budapest, Fortuna u. 18.	5.7	26.7	67.6	26.6	20.8	52.6
XIII.	Budapest, Fortuna u. 18.	4.4	21	74.6	21.6	17.2	61.2
XIII.	Óbuda, Perc utcai kolostor	5.2	26.3	68.5	24.8	20.9	54.3
XIII.	Pécs, Szt. Bertalan templom	6.7	20.1	73.2	30.1	15.1	54.8
XIII.	Nyéki templom	4.4	27.4	68.2	21.6	22.5	55.9
XIII.	Révfülöp	7.3	19.7	73	32.1	14.4	53.5
XIII.	Sóstókál	7.8	27.5	64.7	33.7	19.8	46.5
XIV.	Budavári Palota	3.6	20.5	75.9	18.3	17.4	64.3
XIV.	Budapest, Tóth Á. u.	5.6	13.7	80.7	26.3	10.7	63
XIV.	Budavári Palota	3.8	86.7	9.5	19.2	72.8	8
XIV.	Budapest, Hess A. tér	4.6	21	74.4	22.4	17.1	60.5
XIV.	Simon-torony	6.3	51.4	42.3	28.7	39.1	32.2
XIV.	Simon-torony	6.1	33.6	60.3	28.1	25.7	46.2
XV.	Simon-torony	12.1	30.8	57.1	45.2	19.2	35.6
XV.	Simon-torony	11.6	38.1	50.3	44.1	24.1	31.8
XV.	Simon-torony	15.4	51.3	33.3	52.2	29	18.8
XV.	Hollókő	12.9	49.7	37.4	47.1	30.2	22.7
XV.	Budai Vár	12.8	14.5	72.7	46.8	8.9	44.3
XV.	Budai Vár	16.5	33.9	49.6	54.2	18.6	27.2
XV.	Várpalota	13.7	59.7	26.6	48.8	35.4	15.8

A 1. ábra a XIII., XIV. és XV. századi habarcsminták pontjait tünteti föl a 6HT– CaCO_3^* – M^* háromszögben, (ahol a CaCO_3^* és az M^* a 100%-ra újrászámolt karbonát-, illetve oldhatatlan maradék tartalmat jelenti). Az ábra szerint lehetőség nyílik arra, hogy a XIII. vagy XIV., illetve a XIV. vagy XV. századi eredetet a „hidraulikus tényező”, illetve az oldhatatlan maradék mennyisége alapján való-

színűsíteni lehessen, hiszen a pontok által kijelölt mezők csak részben fedik át egymást. Több minta elemzése esetén a kormeghatározáshoz további támpontot adhat a minták pontjai által lefedett mező elhelyezkedése is.

Alkalmazás

Az elmondottakat egy konkrét vizsgálat példáján mutatjuk be. A Hódmezővásárhely közelében fekvő egykori Csomorkány falu többször átépített romtemplomának régészeti feltárása során [6] [7] a kutatóárkokból számos habarcsminta is előkerült. A „hidraulikus tényező” értékének meghatározását 13 mintán végeztük el (2. ábra). Ennek alapján arra következtettünk, hogy azok XIII. és XV. századi átépítésekből származhatnak, de néhány minta esetében nem zárható ki a XIV. századi eredetet sem. E feltételezések ellenőrzésére négy habarcsmintán párhuzamosan végzett termolumineszcencia-vizsgálat révén nyílt mód. Az eredmények összhangban voltak megállapításainkkal: az elemzés révén a négy darab habarcsminta keletkezési idejére 1200 ± 30 , 1250 ± 30 , 1350 ± 30 és 1450 ± 30 adódott [7].



2. ábra: A középkori Csomorkány falu romtemplomának régészeti feltárása során előkerült néhány habarcsminta pontja a 6HT–CaCO₃*–M* háromszögben.

Fig. 2. Location of the points characterizing the composition of some mortar samples discovered during the archeological exploration of the ruins of the church in the medieval village of Csomorkány in the triangle 6HT–CaCO₃*–M*

Összegzés

A lengyelországi történeti habarcsokon kidolgozott „klasszikus” elemzési módszer révén közelítő képet kaphatunk azok fő komponenseinek arányairól, így a készítési technológiájáról, illetve annak változásairól is [1]. A hazai vizsgálatok nyomán felvetődött annak lehetősége, hogy – ismert korú habarcsok elemzése révén – kormeghatározási „alapskála” állítható fel [2] [3]. A referenciaadatok áttekintése után arra a következtetésre jutottunk, hogy nem relatív datálás legfeljebb a XIII., XIV. és XV. századi habarcsok esetében jöhet szóba. A módszer használhatóságát az elpusztult, középkori Csomorkány falu romtemplomának feltárása során előkerült minták elemzésével ellenőriztük. A párhuzamosan végzett termolumineszcencia-vizsgálatok a módszer arra utalnak, hogy a módszer a XIII., XIV és XV. században készült habarcsok esetében alkalmas lehet a készítés idejének valószínűsítésére. Ugyanakkor hangsúlyoznunk kell, hogy a „hidraulikus tényező” meghatározása csak egy a habarcsvizsgálatok sorában. Mikroszkópi, illetve műszeres analitikai vizsgálatok révén mind a technológiára, mind a relatív kronológiára vonatkozóan további értékes információk nyerhetők [8]. Munkánk előzetes tanulmányának tekinthető; a kérdés tisztázásához nagyobb, és földrajzilag egyenletesebb eloszlású adatbázisra lenne szükség.

Irodalom

- [1] Jedrzejewska, H.: Old Mortars in Poland: A New Method of Investigation. *Studies in Conservation* 5, (1960) pp. 132–138.
- [2] Zádor M. – Major M.: A műemléképületek habarcsai kormeghatározásának egzakt módszerei. Budapesti Műszaki Egyetem, Építészettörténeti és Elméleti Intézet. Kézirat, Budapest, 1972.
- [3] Zádor M. – T. Vándorffy M.: A "hidraulikus tényező" szerepe a magyarországi habarcsok kormeghatározásánál. *Építés – építészettudomány* 7. évf. 1–2. szám (1975), pp. 229–233.
- [4] Zádor M.: Műemlékek konzerválásának új módszerei. Műszaki Kiadó, Budapest, 1983.
- [5] Déry A.: Történeti anyagtan – régi építőanyagok, összetételeik, technológiájuk. TERC Kft., Budapest, 2000.
- [6] Béres M.: A Hódmezővásárhely–csomorkányi egyház. In: Kollár T. (szerk.): A középkori Dél-Alföld és Szer. pp. 193–217. Szeged, 2000.
- [7] Béres, M. – Kelemen, É. – Fazekas, I.: Csomorkány – A medieval village and its changing environment. *Památky Archeologické. Suppl. 17, Rurality V.* (2005), pp. 256–260.
- [8] Hughes, J.J. – Válek, I.: Mortars in Historic Buildings. Historic Scotland, Edinburgh, 2003.

Tekintse meg!

<http://www.betonopus.hu>

ANYAGTECHNOLÓGIA

Üveghulladék, mint alapanyag az üvegyárak hulladékgazdálkodásában¹

Tóthné Kiss Klára

SZTE üvegszakosztály, Magyar Üvegipari Szövetség

tothosan@chello.hu

Glass wastes as basic material in the waste management of glass-works

The paper describes the scrap glass utilization of glass-works using glass wastes as a basic material. Technological advantages of scrap glass utili-

zation, quality requirements and quality limits of its use are summarized. The paper overviews the possible amounts of glass wastes that could be utilized at the individual glass-works (with respect to their current melting capacities) in case if collected and cleaned - or cleanly handled - glass wastes of adequate quality would be available.

1. Bevezetés

Az üveg sokféle, változatos formában vesz körül bennünket. A lakásunk, munkahelyünk ablaküvegei, korszerű épületek, üzletek üveggel borított egyre nagyobb és különlegesebb felületei, a világítótестek változatos formái, az ünnepi ebéd terítéke, és amíg az asztalra való elkészül, a konyhai berendezéseink, az italok, a konzervek és hosszan sorolhatnám, az autókat, közlekedési eszközöket, a laboratóriumi, gyógyászati üvegeket még nem is említettem.

Ha az üveg törik, vagy ha a palack kiürül és már nincs rá szükségünk, hulladék lesz belőle. Ma már a szelektív hulladékgyűjtés kb. 4000 gyűjtőponton, kb. 4 millió ember számára elérhető az országban.

A begyűjtött üveghulladék elvben teljes mértékben felhasználható az üvegyártásban, gyakorlatban pedig nagyon fontos minőségi követelményeknek kell teljesülni ahhoz, hogy valamelyik üvegyárban, technológiai alapanyagként felhasználható legyen. Az üveg az egyetlen olyan újra olvasható anyag, amelyet a késztermék minőségének romlása nélkül korlátlanul újrahasználhatunk.

Vajon üvegyáraink a keletkező üveghulladék teljes mennyiségét fel tudják-e használni? Kevés vagy sok az üveg hulladék, ez volt a kérdés, amiért az üvegyáraktól az üveghulladék hasznosításra vonatkozó adatokat összegyűjtésre kerültek.

¹ 2007.10.17-én Sopronban a XVI. Másodnyersanyag-hasznosító konferencián elhangzott előadás

2. Üvegyárak Magyarországon

A 21. században az ipari létesítmények működése szigorú környezetvédelmi szabályokhoz kötött. A 20 tonna/nap olvasztási kapacitást meghaladó üvegyárak egységes környezethasználati engedély (IPPC engedély) birtokában üvegezhetik a tevékenységüket.

1. táblázat

Magyarországi üvegyárak jellemző adatai
Characteristic data of the Hungarian glass-works

S.sz.	Üvegyár megnevezése	Telephely	Gyártott üveg típusa	Olvadt üveg mennyisége
1	Guardian Orosháza Kft.	Orosháza	síküveg-float üveg	207 000 to/év
2	Egyesült Magyar Csomagolóüveg Kft. (névváltozás 2007. 09. 20-tól: O-I Manufacturing Magyarország Üvegipari Kft.)	Orosháza	öblösüveg-csomagolóüveg	126 000 to/év
3	URSA Salgótarján Zrt.	Salgótarján	szigetelőanyag-üvegyapot	13 000 to/év
4	Lighttech Lámpatechnológiai Kft.	Dunakeszi	világítástechnikai üveg	8 000 to/év
5	GE Hungary Zrt.	Budapest, Vác, Zalaegerszeg, Nagykanizsa	világítástechnikai üveg	120 000 to/év
6	R-Glass Hungary Üvegipari Kft.	Salgótarján	öblösüveg-asztali üvegtáru, kristályüveg	18 000 to/év
7	Ajkai Kristály Kft.	Ajka	kristály üveg	2 700 to/év
8	Hungarian Table Top Kft.	Halimba	öblösüveg-asztali üvegtáru	na
	Összesen			494 700 to/év

Magyarországon jelenleg üvegolvasztással járó gyártási tevékenységet 8 gazdasági társaságnál, 11 létesítményben végeznek, amelyek közül 9 létesítmény 20 to/nap kapacitás fölötti (lásd az 1. táblázatot). A 20 to/nap kapacitásérték egyben azt is jelenti, hogy 2005. január 1-től e kapacitás fölött csak CO₂ kibocsátási engedéllyel (ÜHG engedély) végezhető üveg, illetve üvegszál gyártás. A magyarországi üvegyárak nagy része (6 gazdasági társaság, 9 üvegyári létesítmény, lásd. 1. táblázat 1-6-ig adatait) a CO₂ kibocsátás folyamatos csökkentésére is kötelezett.

Üveghulladékot, vagyis idegen „üvegcserepet” csak az üvegyárak egy része tud felhasználni (5 gazdasági társaság, 5 üvegyári létesítménye, lásd. 1. táblázat 1-5-ig adatait), annak ellenére, hogy a következőkben, a teljesség igénye nélkül bemutatásra kerülő technológiai és gazdasági előnyei vannak az üvegcserep felhasználásnak.

3. Üveghulladék - üvegyártási alapanyag

3.1. Az üvegcserep felhasználás technológiai előnyei

Az üvegcserep, amely általában az üvegyártás és feldolgozás hulladékaként is keletkezik, fontos üvegyártási alapanyag. Rendszeres használatának számos előnye van: fokozza a gyártás gazdaságosságát és meggyorsítja az üvegolvasztás folyamatát. Az üvegcserepet is tartalmazó nyersanyagkeverék gyorsabban olvasható meg, mert az üvegcserep megolvasztása nem jár vegyi folyamatokkal. A gyorsan olvadó üvegcserep aktív szerepet játszik a vele együtt beadagolt nyersanyagok (kvarchomok, dolomit, mészkő, földpát, timföldhidrát, szóda, ...) feltárásában is. A helyesen megválasztott méretű üvegcserep alkalmazása esetén az üvegolvadék tisztulása is gyorsabban játszódik le, mert kevesebb gázzárványt tartalmaz, mint a nyersanyagok elbomlása után keletkező olvadék [1]. Az alacsonyabb olvasztási hőmérséklet, alacsonyabb olvasztási energiaszükségletet jelent, ami egyben a kemence élettartam növekedésében is megjelenik. A kemence felújítások, átépítések ciklusidejének növekedése csökkenti az olvasztókemence beruházási és fenntartási költségeket.

Az üvegcserep felhasználás egyben azt is jelenti, hogy az üvegyártási alapanyagok egy részét üvegcsereppel helyettesítjük. A természet kincseinek megóvása, a bányászattal járó energiafelhasználás és környezetszennyezés, környezetterhelés csökkenthető. Vagy gondoljunk az egyes nyersanyagokat (pl. szóda) előállító gyárak környezetterhelő hatására.

Az üvegházhatást okozó gázok (CO₂) kibocsátása nemcsak energiafelhasználással (tüzelési eredetű kibocsátás) arányos, hanem az üvegyáraknak jelentős mértékű technológiai kibocsátása is van a karbonát tartalmú nyersanya-

gok (szóda (Na₂CO₃), dolomit (CaCO₃.MgCO₃), mészkő (CaCO₃), kálim-karbonát (K₂CO₃) és bárium-karbonát (BaCO₃),...) olvasztás során történő kémiai átalakulásából. Ha azonban a nyersanyagok egy részét üvegcserepekkel helyettesítjük, akkor a technológia eredetű kibocsátás a cserépfelhasználással arányosan csökkenthető.

3.2. Az üvegcserep kémiai összetételéből adódó korlátok

Az üvegek összetétele rendkívül változatos, sokféle anyag és anyagkeverék hozható üveges állapotba. Viszonylag „kevés” azonban a műszakilag is alkalmazható üvegféleség, mert ehhez számos, egymásnak gyakran ellentmondó feltételt kell kielégíteni: gyártástechnológiai, felhasználási és nem utolsósorban gazdaságossági feltételeket. A gépi és különösen az automatikus üvegyártás már igen kis összetétel eltérésre is érzékeny, ezért rendkívül fontos az üvegösszetétel állandósága [2].

Ha az üvegek tulajdonságát a felhasználási célból kiindulva vizsgáljuk, az alábbi fő csoportokat és egyben üvegtípusokat különböztetjük meg:

Kereskedelmi üvegek:

- öblösüvegek - csomagolóüvegek, asztali üvegaruk (mész-alkáli vagy mésznátron üveg)
- síküvegek - építészeti üveg, autó és bútórüveg (mész-alkáli vagy mésznátron üveg)
- kristályüvegek (káli- és ólomkristályüveg)

Műszaki üvegek:

- lámpaüveg (a sokféleség ezen belül is jellemző: mésznátronüveg, boroszilikát üveg, ólom és ólommentes üveg)
- ampulla (boroszilikát üveg)
- üvegszál (üvegyapot)
- optikai üvegek

Az üvegyárak a saját gyártási hulladékuk, saját cserepük mellett csak olyan összetételű idegen cserepet (üveghulladékot) tudnak felhasználni, amelyben az alkotó oxidok minősége, mennyisége a sajátjukhoz hasonló, amelynek az eltérései a keverékreceptekben az alapanyagok megfelelő kombinációjával korrigálható. Az üveg színe is az üvegalkotó oxidok mennyiségétől függ. A színező oxidok (vasoxidok: FeO, Fe₂O₃, sárgától a zöldön keresztül a barnáig színez, mennyiségétől oxidációs állapottól függően; szelénvegyületek, mangán-oxid, kobalt-oxid, réz-oxid, króm-oxid, ...) jelenléte az egyik alapkérdés a felhasználhatóság szempontjából. A szintelen üvegekhez csak a szintelen, más néven fehérüveg vagy flintüveg használható fel. A zöld üveghez meghatározott mértékben a fehér üveg is felhasználható. Ez azonban ritkán fordul

elő, mert a visszagyűjtött zöld, barna üvegek (sörös, boros, üdítős üvegek,...) a csomagolóüvegek között viszonylag nagy részarányt képviselnek (lásd a Csomagolóüvegek újrahasznosításának helyzete Magyarországon 2007-ben című cikket).

3.3. Az üveghulladék-üvegcserep minőségi követelményei

Az üvegyárak az üvegárak sorsát, használatát, tovább feldolgozását figyelemmel kísérik. Az ipari szereplők között az üvegfeldolgozás során keletkező üveghulladék, üvegcserep visszagyűjtésére már több mint 10 éve létrejöttek azok a vállalkozások, akik a feldolgozó és gyártók között ezt a begyűjtést megoldották.

A hulladék begyűjtés egyik legfontosabb szempontja, hogy a különböző színű és típusú üvegeket elkülönítetten kezeljék, tárolják. Ennek okát a 3.2. pontban került részletezésre.

Gyakran előfordul, hogy az üveghulladék gyűjtő konténerbe kavics, kő, fém kerül az üvegek közé. Az üvegyárak elvárása, hogy az üvegcserep mentes legyen egyrészt a szerves anyagoktól, másrészt a szervesetlen anyagoktól (kő, kavics, porcelán, téglá, beton, ..), illetve a fémektől (mind a mágnesezhető, mind a nem mágnesezhető fémektől). Minimálisra kell csökkenteni az egyéb színű és típusú üvegek jelenlétét is.

Az elvárásokból következik, hogy a begyűjtött üveghulladékból a tisztítással foglalkozó vállalkozásoknak ezeket a szennyeződésekkel kell nagy biztonsággal kiválogatni. A válogatás gépi eszközei ma még nagyon költséges berendezések.

Az üvegcserepet felhasználás előtt meg kell törni. A törésre a felhasználó üvegyárak egy része fel van készítve, hiszen a saját cserepét is meg kell törni. Abban az esetben, ha a begyűjtött cserep típusa, vastagsága jelentősen eltér a saját cserepétől, akkor a begyűjtőtől, hulladék feldolgozótól várja el az felhasználó üvegyár, hogy megfelelő, feldolgozható méretben (5-30 mm) szállítsák a hulladékot.

3.4. Üveghulladékok

Az üvegyáraknak az üveghulladékok átvételére engedéllyel kell rendelkezni. Tekintettel arra, hogy valamennyi üveghulladékot felhasználó gyár egységes környezethasználati engedéllyel rendelkezik, ez az engedély tartalmazza az üveghulladék hasznosításra vonatkozó engedélyüket is. A 3. táblázat üvegyárai az alábbi 2. táblázatban szereplő hulladékok hasznosítására rendelkeznek engedéllyel.

Sorsz.	Hulladék megnevezése	EWC kód
1	Üveg és üvegtermékek termeléséből származó hulladékok	10 11 12
2	Öblösüveg csomagolási hulladék	15 01 07
3	Közelebbről meg nem határozott hulladék üveg	16 01 20
4	Építési bontási hulladék üveg	17 02 02
5	Hulladékkezelő létesítményből származó üveg hulladék	19 12 05
6	Települési, háztartási hulladékokból származó üveg	20 01 02

4. Üvegcserep felhasználás, üvegcserep igény

A 3. táblázat csak azokat az üvegyárakat tartalmazza, akik üveghulladékot hasznosítanak. Az üvegyártás gyártási hulladéka a saját üvegcserep, melyet a gyártók nagy része csaknem 100%-ban hasznosít. A saját üvegcserep keletkezés mértéke technológiai sajátosság, lásd 3. sz. táblázat saját cserep oszlopát.

Az elmúlt három évben (2004-2006) a hasznosított üveghulladék mennyisége Magyarországon több mint kétszeresére emelkedett, 13 900 to-ról 32 839 to-ra. A 2006-ban hasznosított üveghulladék mennyiségéből 6 666 to import cserep volt, amelynek közel 73%-át az URSA Salgótarján Zrt. 26,4%-át a Guardian Orosháza Kft., és 0,6%-át a Ligtech Kft. használta fel. A Ligtech Kft. kizárólag import cserepet használ, fényportól megtisztított lámpahulladékot, amelyet Németországból szereznek be. A hulladékhasznosítók, az üvegyárak egybehangzó véleménye azt igazolja, hogy az import üveghulladék ára kedvezőbb a hazai hulladékárnál. A mész nátron üveghulladék Romániából és Szerbiából érkezik.

Arra a kérdésre, hogy mennyi üveghulladékot tudnának felhasználni, ha az megfelelő minőségben és mennyiségben rendelkezésre állna, majdnem minden gyártótól egységesen az a válasz érkezett, hogy a jelenleginek a dupláját.

Az URSA Salgótarján Zrt. speciális helyzetben van az idegen üvegcserep felhasználhatóság szempontjából, lehetőséget jelenleg is közel 90%-ban kihasználják, kb. 10%-os további növekedésre van még lehetőség. A 3. táblázat adataiból is jól látható, hogy a csereparány nála a legmagasabb, 65%.

A Ligtech Kft. a jelenlegi hulladék üveg mennyiségnek a közel négyszeresét tudná hasznosítani (fényportól megtisztított lámpahulladék mellett a normál mész-nátron

Sorsz.	Üvegáru megnevezése	Saját cserép		Felhasznált idegen cserép mennyisége		Idegen cserépigény	Cseréparány az olvadt üvegre
		2006	2004	2005	2006		
		to/év	to/év	to/év	to/év	to/év	%
1	Guardian Orosháza Kft.	25 000	8 800	14 000	17 500	35 000	20%
2	Egyesült Magyar Csomagolóüveg Kft. (névváltozás 2007. 09. 20-tól: O-I Manufacturing Magyarország Üvegipari Kft.)	10 000	na	3 800	6 900	15 000	13%
3	URSA Salgótarján Zrt.	780	5 100	7 400	7 700	8 500	65%
4	Lghttech Lámpatechnológiai Kft.	2 800	0	0	39	150	36%
5	GE Hungary Zrt.	70 000	na	na	700	1400	60%
	Összesen	108 580	13 900	25 200	32 839	60 050	
	Növekedés mértéke az előző év százalékában			181%	130%	183%	

üveg is megfelelő). Fényportól megtisztított lámpaüvegre a GE Hungary Zrt. is vevő tudna lenni.

Összességében elmondható, hogy a magyar üvegiparban kizárólag a fehér hulladéküveg újrahasznosítása oldható meg, 60 050 to/év mennyiségben. Az anyagában történő újrahasznosítás közel 53% a legnagyobb üvegyártónál, a float üveget gyártó Guardian Orosháza Kft.-nél történik.

5. Összefoglaló, javaslatok

Az üveghulladék újrahasznosításának magyarországi helyzetét mutattam be. Az üveghulladék speciális hulladék, olyan értelemben, hogy az üveg az életciklusa befejeztével újraolvasztható. Az összegyűjtött üveg típusonként külön és tisztán kezelve, az üvegipar alapanyagává válhat, ha megfelel a cikkben is bemutatott minőségi követelményeknek. Az üveghulladék felhasználás növelése a környezetünk védelme szempontjából is alapkérdés, hiszen az energia megtakarítás mellett, az ásványvagyon takarékos felhasználását, illetve CO₂ kibocsátás csökkentését is eredményezi.

A világítótestek szelektív gyűjtése lakossági körben is elindult, néhány gyűjtőpontot már találunk az országban. A feldolgozásból (Magyarországon jelenleg még nincs feldolgozás) kikerülő, fényportól megtisztított üveghulladékra a lámpaüvegek gyártói fogadóaké.

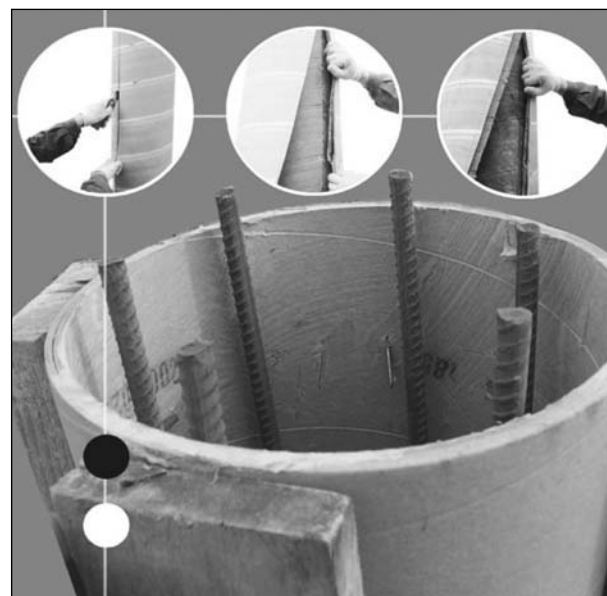
A magyar üvegipari szereplők, az üveghulladék begyűjtők további szoros munkakapcsolata révén a kisebb gyártókat is be lehetne kapcsolni az üveghulladék körforgásba. Az asztali üvegáruk gyártója tisztán kezelt, speciális színezőanyagot nem tartalmazó mész-nátron üveget fel tudna használni.

A nem csomagolóüvegek kategóriába eső üveghulladékra jelenleg nincs támogatás. A támogatási, ösztönzési rendszer kiterjesztése az építészeti és az autóipari üvegekre

is fontos lenne, hiszen az energiatakarékosság jegyében a még évekig tartó nyílászárók cseréjével sok síküveg (fehér, mész-nátron üveg) válik hulladékká, ezt az üvegtípust a legtöbb üvegyártó fel tudja használni.

Irodalom

- [1] Dr. Knapp Oszkár – Dr. Korányi György: Üvegipari Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- [2] Dr. Tamás Ferenc: Szilikátipari Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.



ZSALUCSÓ raktárról azonnali kiszolgálással!

Az általunk forgalmazott, spiráltekercseléssel készített, impregnált zsalucsővek segítségével könnyen és gyorsan megoldható az építőiparban jelentkező kör keresztmetszetű oszlopok zsaluzásának problémája. A papír zsalucsővek előnyei: Kis súlyú, fűrészelhető, méretre szabható, szögölhető, fűrható, könnyen mozgatható.

Belső átmérő: 250, 300, 400 mm.

Hosszúság: 3000 mm.

Sz&Sz Kft.

1117 Budapest, Budafoki út 64.

Telefon: 481-9577 • Fax: 481-9578

Mobil: 06-30/9502-438 • E-mail: zsalucso@tlf.hu

Az üveghulladék gyűjtés, kezelés, hasznosítás helyzete Magyarországon 2007-ben

Kálnai Géza – Kálnai Marcell

Humán-Szerviz Kutató- és Munkakörnyezetfejlesztő Kft.

kalnai@t-online.hu

1. Gyűjtés

Jelenleg Magyarországon elsődlegesen a csomagolóüveg visszagyűjtése történik, mivel ez képződik a legnagyobb mennyiségben (évente kb. 133.000 tonna) és a termékdíjnak köszönhetően támogatást is kap. Egyéb üvegféleségek támogatást nem kapnak, így a visszagyűjtés kizárólag gazdasági alapokon nyugszik.

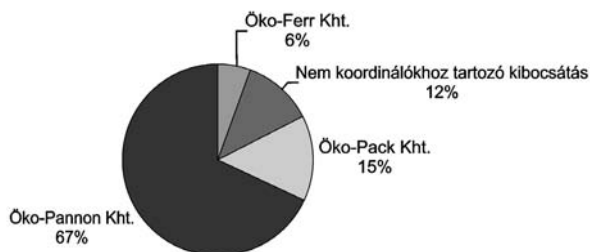
Az üveghulladékok gyűjtése két területen történik:

- a. **ipari jellegű** (palackozók) kb. 85%. Az itt összegyűjtött üveg általában homogén, nagy mennyiségben keletkezik és viszonylag kevés szennyeződést (átlagosan kb. 3% nem üveget) tartalmaz.
- b. **lakossági, intézményi** (kommunális, szelektív gyűjtésből) kb. 15%. Nagy területen több, kisebb mennyiségű gyűjtőhely található, az ott található hulladék általában kevert anyagú, színű és szennyezett. Átlagosan kb. 20% nem üveget tartalmaz, és ezek az anyagok a legváltozatosabbak lehetnek.

2. Kezelés

A feldolgozandó üvegféleségek anyagfajtájuk, színösszetételük szerint szétválogatásra és mechanikai tisztításra kerülnek. Ez manuálisan és gépekkel is megvalósulhat. **Hazánkban a tisztítás manuálisan történik**, részben gépi anyagmozgatással. Fejlettebb EU országokban, például Németországban csak a nagyobb szennyeződések kiszedésére használnak kézi válogatást, minden más anyagot géppel távolítanak el az üveg közül. **Magyarországon gépi üvegtisztító mű tudomásunk szerint nem üzemel.** Jelenleg itthon évente összesen 31.000 tonna **csomagolóüveget** hasznosítanak újra, és ez a mennyiség több cég között oszlik el. Az országban öt cég foglalkozik gyűjtéssel és kezeléssel együttesen.

Miután az üveget megtisztítják és szétválogatják, fajtánként deponálják. Innen kerül kiszállításra a hasznosítóhoz.



1. ábra. Összes kibocsátás 2006

3. Újrahasznosítás

A begyűjtésre került **öblösüveg-hulladék** legnagyobb része (**80%-a**) **színes** öblösüveg.

Magyarországon nincs színes üvegcserepet fogadó üvegyár, ezért magas fuvar költséggel kell számolni a külföldi üvegyárba történő szállításkor. Visszfuvar hiányában kb. 700 km-re történő szállításkor a fuvar költség egyenlő az üvegcserep ellenértékével.

A nem csomagolóanyagú üveghulladékok kezelésére, újrahasznosítására nincs ösztönzés, így az óriási mennyiségben keletkező autósüveg és elektronikai üvegféleségek lerakókban végzik. Ráadásul ezen üvegfajták kezelése meglehetősen problémás, mert sokszor anyagi szerkezetükben vannak összedolgozva különböző anyagféleségekkel. Pl. fém, porcelán, (ragasztott)műanyag.

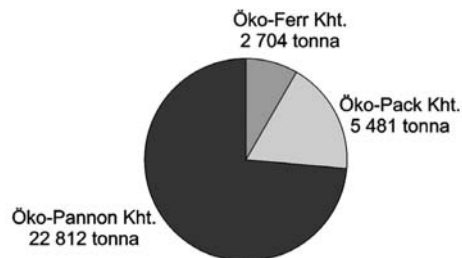
Az üveghulladék-anyag ára – a többi hulladékféleséghez képest – elég alacsony, ezért foglalkozni vele csak megfelelő anyagi támogatással érdemes, nyereséges.

A három koordináló maga dönti el, hogy kinek mennyi hasznosítási keretet biztosít. Ez kiszolgáltatott helyzetet teremt. A támogatást ráadásul negyedéves elszámolással, utólag fizeti ki a koordináló szervezet.

További nehézséget jelent a begyűjtőknek, hogy a begyűjtőknek egy évvel előre kell vállalni a hasznosítási mennyiségeket, pedig ez függ:

- a hasznosítók fogadóképességétől
- a begyűjtői oldaltól
- a másodnyersanyag áratól
- a hasznosítási díjaktól

A begyűjtő vállalkozások az évek során jelentős mennyiségű üveghulladékot deponáltak, melyek hasznosítása megfelelő válogatómű és hasznosítási keret hiányában mostanáig



2. ábra. Összes csomagolási üveghulladék-hasznosítás 2006-ban

még nem valósult meg. Még mindig sok olyan üveg kerül a begyűjtőkhöz, amik az EU csatlakozásunk előtti (licenc díj előtti) időszakban kerültek a piacra. Ezekre a termékdíjakat még az állam szedte be, de visszaosztása a begyűjtőknek, kezelőknek nem történt meg. Hasznosítási keret nélkül maradnak továbbá a külföldről hazánkba kerülő üvegek is.

A csatlakozó új uniós országokban megnőtt a visszagyűjtött hulladékok mennyisége, ezért sok ágazatban (pl. üveg) **túlkínálat** keletkezik.

4. Észrevételeink, javaslatunk az üveg-újrahasznosítás fokozására, illetve a másodnyersanyag feldolgozás növelésére

1. Ha **magasabb árat fizetnek a hasznosítók** a gyűjtőknek, kezelőknek, akkor utóbbiak függetleníteni tudják magukat a licenc díjtól. Ekkor a keretektől függetlenül, anyagilag ösztönözve lennének a kezelt üveghulladék mennyiségének növelésében.
2. A **kötelezettek** a koordinálóknak **fizethetnének jóval nagyobb összegű termékdíjat**, így a hasznosításra fordított összeg (licenc díj) ill. a keret megnőne.
3. Mivel a kötelezettek által befizetett termékdíjból nincs elég keret, az **állam biztosíthatna plusz hasznosítási keretet**. Ilyen megoldásra 2004-ben már volt példa az Unió csatlakozásunk kapcsán.

60 éves az ÉPÍTŐANYAG folyóirat!

2008-ban ünnepli 60 éves fennállását az Építőanyag folyóirat. Az évforduló kapcsán megújult arculattal, és továbbra is színvonalas tartalommal jelenik meg a lap.

A 2008. év során több rendezvényen, konferencián mutatkozik be a nagy múltú folyóirat.

A jubileumi év eseményeiről a lap és a Szilikátipari Tudományos Egyesület folyamatosan tájékoztatja olvasóit és tagjait.



Szakértelem biztos alapokon

CÍM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • **LEVÉLCÍM:** 1300 BUDAPEST, PF.:230
TEL: +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • **FAX:** +36 1 368 2005
E-MAIL: CEMKUT@MCSZ.HU • **INTERNET:** WWW.CEMKUT.HU

SZOLGÁLTATÁSAINK:

- **Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete (2008. január 31-ig bevezető áron)**
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata
- Habarcsonok, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmazási vizsgálata, betontermékek vizsgálata
- Szilikátipari nyers- és alapanyagok, gyártásközi anyagok, szilikátbázisú építőanyagok kémiai, termoanalitikai vizsgálata
- Helyhez kötött technológiai légszennyező források, munkahelyi, környezeti levegő és zaj vizsgálata, értékelése; egyéb légtechnikai mérések elvégzése
- Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés

A NAT által **NAT-6-0037/2007** számon akkreditált **Tanúsító**, **NAT-3-0006/2007** számon akkreditált **Ellenőrző**, **NAT-1-1249/2007** számon akkreditált **Vizsgáló**; a 4/1999. (II.24.) GM rendelet alapján **122/2007** számon **kijelölt**, az Európai Unióban **1414** azonosító számon **bejegyzett** szervezet

Vízzáró betonok épületszerkezeti megoldása

Farsang Attila

BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezettani Tanszék, FRT Raszter Építésziroda Kft.

Structural solutions for waterproof concretes

Nowadays an increasing number of buildings are designed by Hungarian engineers and produced by local contractors carried out with waterproof concrete structures. Still, in many cases the result is not the desired one: the utilised construction materials and the interior spaces are regularly penetrated by water that

causes water infiltrations and considerable structural damages. This paper deals mainly with the structural issues of the topic, and does not treat other important features such as the concrete technology. It tries to enumerate the most important relating principles, the characteristic structural faults and the typical detail designs.

1. Bevezető

Az épületen belül vízzáró betont a talajnedvesség, talajvíznyomás, és rétegvíz elleni terhelésnek kitett szerkezetek védelmére alkalmazhatunk, így elsősorban talajban lévő szerkezetként jelennek meg. Ezek lehetnek függőleges (falak, pillérek), ferde (rámák, lépcsők) és vízszintes (alaplemezek) szerkezetek egyaránt. A vízzáró betonokat az épületek alapozásaként vagy annak kapcsolódó szerkezeteként készítik, így hibájuk akár az épület teljes károsodását is okozhatja. Ennél fogva nagy odafigyeléssel kell a feladat megfelelő, felelősségteljes elvégzéséhez fogni. A vízzáró beton készítéséhez napjaink legújabb építőanyagait, a beépítéshez szükséges korszerű segédeszközöket, valamint a legfrissebb betontechnológiai ismereteket kell alkalmazni. Ez felkészült tervezőket, és nem utolsó sorban hozzáértő kivitelezői gárdát követel meg az építés teljes folyamatában.

2. Jellegzetes tönkremenetek, hibahelyek

2.1. Általánosan

A rosszul kialakított szerkezeteket javítani nehéz (több szintnyi felmenő szerkezet, használat), a javított szerkezet már nem egyenértékű (rövidebb várható élettartamú) egy jól elkészítettel, és növeli az eredeti költségeket. A vízzáró betonok készítésével összefüggő munkafolyamatok csak alapos előkészítés, és fokozott ellenőrzés mellett végezhetőek el kellő sikerességgel. Ezek elmaradása esetén az ilyen szerkezetek rendszerint működésképtelenek, beáznak, károsodnak.



1. ábra. Munkahézag profil és duzzadó szalag
Fig. 1. Swelling bands and joint waterstop

Rengeteg hiba a munka leegyszerűsítésében gyökerezik, ezáltal sem a pinceszinteket határoló falak, sem az alaplemezek, sem az egyéb szerkezetek részletképzései nem kerülnek megfelelő mértékű kidolgozásra. Senki sem hiányolja a kapcsolódó részletterveket: sem a beruházók, sem a tervezők, sem a kivitelező. A megfelelő eredmény eléréséhez minden esetben meg kell oldani a falak és alaplemezek találkozásait, a liftaknák és egyéb süllyesztékek kapcsolatát, a gépészeti csőátörések falakon-, illetve a víznyelők, folyókák alaplemezen való átvezetésének részletképzéseit, a munkahézag- és dilatációképzéseket, valamint a rámpák és lépcsők kialakítási módját.

2.2. Munkahézagok

A nem vízzáró képességű/nem tömített vízszintes és függőleges munkahézagok, csőátvezetések esetén jelentős vízbetörések tapasztalhatók. Egyes esetekben nem tervezett (spontán) munkahézag is kialakulhat. Ez jellemzően akkor fordul elő, ha az időjárási viszonyok hirtelen megváltoznak, vagy késik a beton. Ha a munkahézagok tömítése elmarad, és a szerkezetben nedvességet átengedő, átmenő hézagok alakulnak ki.

2.3. Eltérő tulajdonságú szerkezetek

A nem azonos vízzáró képességű betonrészek esetén vízbejutás valószínűsíthető. Ez elsősorban a beton fészkesége, üregessége, vagy inhomogén anyagminősége esetén következhet be. Utóbbi a betonszállítók eltérő betonminősége, vagy a bedolgozás bizonytalansága (emberi tényező, időjárás, megfelelő segédeszközök hiánya) miatt gyakori.

Az elvékonyodó vízzáró szerkezetek a nedvességgel szembeni ellenállást rontják. Az alaplemez vastagsági csökkenése a leggyakrabban akkor fordul elő, ha a szerkezetben gépészeti csöveket és folyókákat vezetnek. Ilyenkor helyenként nem az előírt [1] szerkezetvastagság valósul meg.

2.4. Felületvédelem

Nem elegendő azonban csak az alulról és kívülről jövő nedvesség, illetve károsítók ellen védeni a vízzáró beton szerkezeteket. Amennyiben egyéb (pl. belső oldali hatások) tényezők gyengítik a szerkezetet, annak külső hatásokkal szembeni ellenállása jelentősen lecsökken. A betonvédelem elmaradásának következtében víz, olaj, sók, savak kerülhetnek a betonba. Mindez a rontják a szerkezetek szilárdságát, vegyi ellenállását, valamint csökkentik azok lúgosságát, növelik korrózióját.



2. ábra. Munkahézag profil (felületi szalag)
Fig. 2. Surface joint waterstop

2.5. Felhasználók

A hibák bekövetkezésének egy sajátos oka a felelőtlen használói magatartás. Ezen esetekben a tulajdonosok/üzemeltetők nem tartják be az épületre vonatkozó használati utasításokat, így nem a rendeltetésnek megfelelően használják azt. Funkcióváltások következtében (pl. új tulajdonos érkezik új elképzelésekkel) gyakorta a megváltozott funkció következtében új, és fokozottabb terheléseknek teszik ki a szerkezeteket. Ezáltal a szerkezetek tönkremennek, a használat megnehezül. Tipikus eset, hogy az eddig pincszinti raktár a későbbiekben étteremként, sportcentrumként, üzletként működik tovább. Mások a szárazsági követelmények, és más szigetelési és gépészeti igény merül fel.

3. Javasolt megoldások

3.1. Alapelvek, követelmények

Jelentős félreértéseket okoz a vízzáróság fogalma körüli zavar. Ennek megértéséhez tisztázni kell a belső térre vonatkozó szárazsági követelményeket [1]. A teljes szárazság az állandó emberi tartózkodás céljára (lakás, iroda, munkahely, kórház, iskola), a nedvességre érzékeny technológiákkal működő, vagy ilyen anyagok tárolására szolgáló (papír, élelmiszer, vegyi anyagok, mikroelektronika) tereknél szükséges. Az úgynevezett „porszárazság” követelménynél a védett terekben a viszonylagos légnedvesség felső értéke a meghatározó. A viszonylagos szárazság esetén a szerkezeten valamennyi nedvesség áthatolhat, azonban ez a belső tér rendeltetészerű használatához szükséges légállapot jellemzőket és az egészséges környezetet, valamint az épületszerkezetek állagát károsan nem befolyásolhatja.

A pincszinteken általában parkoló-terek készülnek, ahol külön igény hiányában, a viszonylagos szárazság is elegendő lehet. Azonban ehhez, illetve a felsőbb szinteken elhelyezett funkciókhoz, használati terekhez olyan járulékos helyiségek kapcsolódnak, melyeknek porszárazsági igénye van. Ilyenek lehetnek az állandó emberi tartózkodásra alkalmas területek, a lépcsőházak, az elektromos csatlóhelyiségek, trafók, és azon raktárhelyiségek, melyekben nedvességre érzékeny anyagokat tárolnak. Porszárazság (teljes szárazság) esetén még kis mennyiségű nedvesség sem kerülhet a belső terekbe, így mindig vízhatlan szige-

telésre van szükség. A vízzáró betonszerkezet önmagában nem alkalmazható, azt tehát valamely más szigetelési móddal kell kiegészíteni, kombinálni.

A betonnak, mint anyagnak a vízzáróságát akkor tekinthetjük elfogadhatónak, ha a szabványosan vizsgált [2] próbatesteken a vízbehatolás mértéke XV1(H) környezeti osztály esetén 20 mm, XV1(H) környezeti osztály esetén 40 mm, XV1(H) környezeti osztály esetén 60 mm [3]. Az építés során az egyes vízzárósági fokozatok megválasztása már közepes méretű épületnél is milliós költségbeli eltéréseket jelenthetnek, így ennek helyes kiválasztása komoly előkészítő munkát igényel. A korábbi szabályozás a betonokat gyengén vízzáró (vz2), mérsékelten vízzáró (vz4), vízzáró (vz6), és különlegesen vízzáró (vz8) beton kategóriákba sorolta [4]. A vz-jelölés melletti számérték az a bar-ban kifejezett víznyomás, amelynek az adott fokozatú beton megfelel – számos szakember ma is ezen háttértdással dolgozik.

A beton vízzárósága alapvetően a cementkő vízzáróságától függ. A 0,4-nél kisebb víz-cement (v/c) tényező esetén a beton vízzárónak tekinthető. A 0,4-0,6 közötti érték esetén a beton (egyéb feltételek teljesülése mellett) általánosan vízzárónak tekinthető. A vízzáróság mellett a fagyállóság, és a kopásállóság is kapcsolódó alapkövetelmények lehetnek a betonnal szemben. Az elkészült beton kellő vízzáróságának eléréséhez rendkívül fontos a megfelelő utókezelés [5]. A betonnak, mint anyagnak a vízzáróságából nem lehet azonban a teljes szerkezet vízzáró képességére következtetni, mert valamennyi részletalakítás (munkahézagok, csőátvezetések, stb.), az időjárás, és a kivitelezés minősége jelentősen befolyásolja.

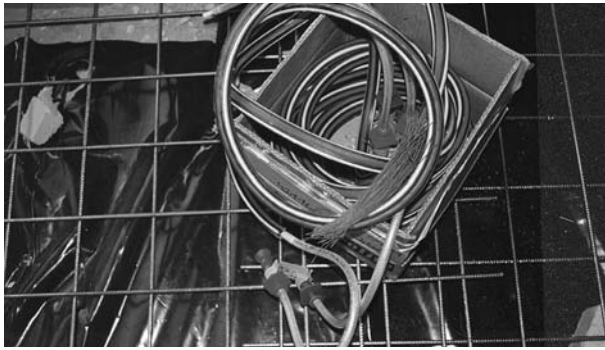
A vízzáró (vas)beton szerkezet az, amelynek 1 m² felületén, 1 nap alatt (24 óra), legfeljebb 0,2 liter nedvesség szivárog keresztül (jut a belső térbe). Jól szellőző helyiségben (vagy szabad térben) ez a vízmennyiség el is tud párologni, így a felületen nedvesség nem észlelhető.

3.2. Tervezési elvek

A tervezés során tisztában kell lennünk a talajmechanikai szakvélemény alapján meghatározott a mértékadó talajvízszint helyével, ezáltal a szerkezeteket terhelő vízoszlop magasságával, hogy meghatározhassuk, hogy a szigetelő szerkezeteknek mi ellen kell védekeznie. A talajvíz agresszivitására vonatkozó pontos adatokat, egyéb megjegyzéseket, szintén szem előtt kell tartani. A pincszintek szerkezetialakítása és nedvességvédelme vízzáró alapmez-



3. ábra. Toldás sütőökkel
Fig. 3. Butt-joints with melted wedges



4. ábra. Injektálható duzzadó szalag
Fig. 4. Injectable swelling band

és falszerkezet, bebetonozott műanyag munkahézag- és dilatációs szalagok (1. ábra), duzzadó szalagok (tömített hézagok), tömített csőáttörések, kiegészítő acéllemez szigetelések, a földemeken és a földperemeken bebetonozott műanyag szalagok együttes alkalmazásával oldható meg. Egy épület talajban lévő szerkezeteinek nedvességvédelme tervezésekor figyelembe veendő az is, hogy a betervezett, a nedvesség hatások elleni védelmet biztosító szerkezetek hosszú távon, esetleges változások (süllyedések, repedések, vízszintmozgás, rezgések) esetén is nagy biztonsággal feleljenek meg az elvárásoknak. A munkafolyamatokat szaktervezőknek kell előkészíteni (épületszerkezeti-, és szigetelési szaktervezőknek, betontechnológusoknak, stb.). A készülő vízzáró betonok szakszerű kialakítását, hézagzárásainak, tömítéseinek elkészítését javasolt szak-kivitelezővel elvégeztetni.

3.3. A bemutatott szerkezetek

Az alábbi példa egy pincszinttel rendelkező épület, ahol garázsstér kap helyet (rámpán keresztüli megközelítéssel). A nedvesség elleni védelmet a szerelőbetonra készülő, a konkrét víznyomás függvényében méretezett, korlátozott repedés-tágasságú, meghatározott vízzárósági fokozatú, vízzáró alaplemez, valamint ugyanilyen vízzárósági fokozatú, méretezett vízzáró falszerkezet adja. Ezek pontos paramétereit, vízzárási tulajdonságait a betontechnológiai, és a statikai tervek adják meg. A szerelőbeton alatt tömörített, 15–20 cm vastag, homokos kavics réteg készül. A garázsfunkció megengedi a viszonylagos szárazságot. A pincszint nagy részén általában önmagában elégséges a vízzáró alaplemez szerkezet. A parkoló szinten található egyéb helyiségek, lépcsőházi közlekedőterek, gépészeti terek esetén azonban porszárásági követelmény teljesítése szükséges. Ezen igény biztosítására a felületre felülről bevonatszigetelés készül (a burkolati rétegek alá vagy járható módon), ami egyben a belülről/felülről jövő terhelések ellen is védi a szerkezeteket.

3.3.1. Alaplemez és fal

A lemezalap és a falszerkezetek határán, a munkák szakaszolásából, és a beton zsugorodásából adódóan, (tervezett) munkahézagok készülnek. Ezekon keresztül a víznyomás hatására nedvesség bejutása várható. Ennek megakadályozására a kialakult hézagokba műanyag szalagokat kell beépíteni, a faltest középvonalába. Ezen bordázott elem a vízút megnövelésével fejt ki hatását (a

munkahézagban bejutó víz útja a profilt kerülgetve megnő, nyomása lecsökken). A megoldást a statikus tervezők nem kedvelik, mert a betonacélok vonalvezetését nehezíti, így inkább a külső oldali, felületi szalagokat ajánlják (2. ábra). Utóbbi azonban kevésbé hatásos védelmet nyújt, és jobban ki van téve a mechanikai és egyéb sérülések veszélyének. Az elemek hosszoldása tompa ütközéssel (3. ábra), sütőkkel összedolgozva, esetleg lezáró tömítéssel biztosítva készül. Az elemeket a vasbeton szerkezetek vasalatával egy időben kell beépíteni. Az építés során megtámasztást, védelmet kell biztosítani. Az egyesben tartást és a távolságtartást a vasalathoz legalább 25 cm-enként hozzáfogott fugaszalag-tartó csipesszel kell biztosítani. Cél, hogy a profilok ne terjenek ki a tervezett síkból. A sarkokon való átfordulás legalább 20 cm-es sugárral készíthető.

3.3.2. Süllyesztékek

A liftakna, a gépészeti akna, és egyéb süllyesztékek fenéklemeze és a leforduló alaplemez szakasz határán is munkahézag alakul ki. Itt a megnövekedett víznyomás miatt a műanyag szalag mellett duzzadó szalag ill. szalagok beépítése javasolt. A munkahézagba helyezett szalag a szivárgó vízzel való érintkezést követően megduzzad, és a kapcsolódó betonszerkezetekhez szorul, tömítéssel védi a mögötte elhelyezkedő helyiségeket. Egyes duzzadó szalagok utólagosan ki is injektálhatóak (4. ábra). A duzzadó profilok általában téglalap keresztmetszetűek, tömörek vagy többkamrásak, duzzadást késleltető bevonattal ellátottak. Utóbbira azért van szükség, hogy ne duzzadjanak már a betonozás ideje, illetve egyéb kisebb nedvességtérhelés hatására. Az elemeket a felmenő falak külső zónájában/közepén kell elhelyezni, a fal külső síkjától legalább 6 cm-re, mert másképp a víz könnyen megkerülheti, valamint duzzadáskor a betonszerkezet szélét lerepesztheti. Nagyobb víznyomás esetén több sorban kell az elemeket beépíteni. A hosszoldások legalább 15 cm-es átfedéssel (nem tompa ütközéssel) készülhetnek. A betonozás közbeni elmozdulás megakadályozására az elemek szegezéssel (legalább 20 cm-enként, szögbelövével), vagy rendszersaját ragasztóanyaggal rögzíthetőek. A pincepadlóban található süllyesztékekben esetenként acéllemez szigetelést kell készíteni (5. ábra). A szerkezet készülhet bentmaradó zsaluzatként (az acélarmatúrához rögzítve) vagy utólag elhelyezve. A lemezszerkezetek mechanikailag nem védettek, azokat átfúrni, átlukasztani nem szabad. Az acélfelületek bevonataként, fém szemcseszórásos tisztítás után, vegyszerálló,



5. ábra. Acéllemez szigetelés
Fig. 5. Steel plate insulation

rugalmas, korrózió- és olaj- elleni, védőréteg készüljön. A 6 mm vastag acéllemezről vízhatlan hegesztési varratokkal kialakított acéllemez szigetelést (a liftakna esetében kötelezően) körben, legalább 15 cm vastag, monolit vasbeton fal (dűbelezés elleni védőréteg, liftakna fal, valamint, leterhelő réteg egyben), valamint 20 cm vastag fenéklemez védje. Az acéllemez szigetelő "teknőket" felúszás ellen az alaplemez vasalatához m²-enként legalább 5 helyen le kell horgonyozni. Utólagos elhelyezés esetén gondosan ügyelni kell a hátúrinjektálásra, illetve az injektáló anyag helyes megválasztására.

3.3.3. Csőátvezetés

A falon átvezetett csővezetéseket, cső a csőben elv szerint (köpenyű és haszoncső), azokat talajnedvesség vagy talajvíznyomás ellen tömítve kell elkészíteni (6. ábra). Talajvíznyomás esetén a falközépen elhelyezett acélkarima tövébe, a külső oldalon, duzzadó profil elhelyezése szükséges.

3.3.4. Felületvédelem, vízelvezetés

A betonszerkezetet érő terhelések (CO, CO₂, SO₂, NO₂ gázok, sók, csurgalékvizek, olaj, csapadék, UV-sugárzás, szélterhelés, stb.) miatt az alaplemez/lejt beton felső síkján, és a falszerkezet síkján színezhető, több rétegben felhordott bevonati réteget kell készíteni. Meg kell különböztetni beltéri és kültéri falra kerülő védelmi rétegeket. A kültéren a csapóeső, az UV-sugárzás, a szél, és egyéb károsítók fokozottabban terhelik.

Jelenleg hazai előírás minderről nem rendelkezik, így ennek hiányában a szakemberek a német előírásokat alkalmazzák. A különböző (OS1-OS11) besorolású felületek a gyalogos terheléstől az erőteljes gépjárműterhelésig kategorizálják a felületeket. A vonatkozó német irányelvek [4] útmutatása szerint a személygépkocsival járható rámpák, kerékvetők védelmére alapvetően az OS11 besorolású felületvédelmi rendszerek alkalmazhatók. A legújabb 2007-es irányelvekben már egy új kategóriát (az OS-13 nagyobb fokú mechanikai és kémiai követelményeket teljesít korlátozott repedésáthidalóképesség mellett az OS 11-hez képest), valamint a számozás helyett betűjeleket (pl. OS-A) is bevezettek.

3.3.5. Rámpák

A rámpalemezre készített, (javasoltan) fűtött betonfelület legfeljebb 4x4 méteres összefüggő táblákból készülhet (szabályosan dilatálandó). A rámpaszerkezeten külön bevonatot kell készíteni, a szerkezetét érő terhelések, és a szükséges vízelvezetés miatt.

A lehajtórámpa lemez és az épület alaplemezeének dilatációja (valamint a rámpafalak és a pincefal dilatációja) esetén mindkét szerkezetnek vízzáró képességűnek kell lennie. A dilatációs hézagot mind a lemezszerkezetek, mind a falszerkezetek között ásványi szálas hőszigeteléssel kell kitölteni. A lemezek közötti dilatációs hézag felső lezárása vízhatlanságot biztosító, mindkét lemez szélére ledűbelezett, a hézagot áthidalni tudó, megfelelő teherbírású, acél dilatációs szerelvény készül, melyet a falra is fel kell vezetni legalább 20 cm magasságig. Efelett a függőleges dilatációs hézagot hátúrképzéssel ellátott, tartósan rugalmas poliuretánkittel kell lezárni. A víznyomás okozta feszültséget bordázott, hézagzáró, műanyag szalag vezeti le.

4. Összefoglaló

Vízzáró betonszerkezetekkel készülő épületek esetében gyakori jelenség, hogy a beépített építőanyagok és a belső terek rendszeresen nedvesednek, vízbetörések, jelentős szerkezeti károk keletkeznek. Ennek egyik oka, hogy a munkában résztvevők ezen technológiát rendszeresen, mint egyszerűsítést, olcsósítási megoldást alkalmazzák, ami óriási félreértés. Egy helyesen, az előírásoknak megfelelően kialakított vízzáró betonszerkezet, az összes kiegészítő elemével együtt nem egyszerűbb, és nem olcsóbb, mint a hagyományos nedvességvédelmi megoldások. Előnye elsősorban a munkavégzés gyorsaságában rejlik (amennyiben valaki ezt rutinszerűen, de emellett rendkívüli odafigyeléssel képes kivitelezni). A vízzáró betonoknál alkalmazott kevés számú építőanyaggal viszonylag kevés hibalehetőség jár együtt, ami összességében a munka meggyorsítását és jó minőségét eredményezheti.



6. ábra. Csőátvezetés rugalmas tömítése
Fig. 6. Pipe liners in the waterproof, flexible jointing

Hivatkozások

- [1] Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei, ÉMSZ, 2001.
- [2] A beton vízzárósága MSZ EN 12390-8:2001 szabvány szerint vizsgálva
- [3] MSZ 4798-1:2004 Beton szabvány, 5.5.3. fejezet
- [4] A vízzáróságú betonok jele, követelményértékei MSZ 4719 szerint minősítve, az MSZ 4715-3 szerint vizsgálva
- [5] Cement-Beton Zsebkönyv, Duna-Dráva Cement Kft. kiadványa, 2007
- [6] OS-Oberflächenschutzsysteme, a „Beton épületelemek védelme és fenntartása” című DAfStb-irányelv szerint (2001, 2007)

Irodalom

- 1) *Gottfried Lohmeyer-Karsten Ebeling*: Ipari betonpadlók építése, 2001. Budapest, ÉTK
- 2) Technische Lieferbedingungen für Oberflächen-Schutzsysteme (Bundesmin. für Verkehr, Verkehrsblatt V.)
- 3) MÉASZ ME-04.19: 1995, 8. Vízzáró betonok
- 4) *Herbert Kaltenböck*: Weisse Wannen (nach ÖBV-Richtlinie), 2000.
- 5) *Farsang Attila*: Vízzáró betonszerkezetek repedései, Repedések a tetőn, falakon, Fórum Média, Budapest 2004.
- 6) *Farsang Attila*: Épületszerkezetek nedvesség elleni szigetelése, Vízzáró beton szerkezetek, Épületszigetelési kk., Dashöfer, Budapest 2006.
- 7) *Farsang Attila*: Underground Waterproof Structures, WTA Journal, WTA München 2006.
- 8) *Farsang Attila*: Vízzáró betonok részletképzései, Magyar Építőipar, Magyar Ép. K., Budapest 2003/1-2

ÉPÍTŐANYAG-IPAR

Hódmezővásárhely kerámia ipara

Ismereteink szerint i.e. 5000 évvel ez előtt is volt kerámia készítés a mai Hódmezővásárhely környékén, amint ezt a Kőkénydombon fellelt ún. Kőkénydombi Vénusz és környezetében talált más kerámia tárgyak, töredékek bizonyítják. A tárgyak születését a tárgyalkotó emberek vágyán, tehetségén túl elősegítette a föld felszíne alatt rejlő jó minőségű jól megmunkálható agyag. Ennek az anyagnak volt köszönhető a fazekas mesterség fejlődése városunkban és ennek az anyagnak volt köszönhető, hogy a XX. század elején 1912-ben néhány művész megalapította a Majolikagyárat, amelynek művészi alkotásai máig pozitív hatással vannak a kerámia művészetre, a város művészeti törekvéseire.

Azonban mi indította el a város máig meghatározó kerámia gyártását az 1960-as évek elején?

Hogyan lett az ország kerámia gyártó központja Hódmezővásárhely? Az akkori iparpolitika decentralizációs törekvései keresték a helyet a később Közép-Európa legnagyobb kerámia centrumának. A választás Hódmezővásárhelyre esett. A választásnál igen is számítottak a fazekas hagyományok, számított a Majolika Gyár, de jelentős tényező volt a vásárhelyi ember a maga szorgalmával, a rendelkezésre állásával és itt volt az akkor frissen feltárt gázmező Algyőn, a város szomszédságában. Megalakult az Alföldi Porcelángyár. Talán érdemes megemlíteni, hogy az első igazgatója Higi László, főmérnöke Pálincás Keresztjé, főkönyvelője Gulyás Ferenc, fejlesztési főmérnöke pedig a későbbi vezérigazgató Gál István volt. Mindjárt az elején itt volt Ambrus Éva iparművész is, aki később a gyár művészeti vezetője lett.

1965-ben kezdődött el a szanitergyár építése, az első termékek '67-ben kezdtek megjelenni az olasz Poppi kemencékből. Amikor a WC- k, mosdók megjelentek, már folyt az Edénygyár és az Égetési Segédeszköz Üzem - a későbbi Burton-Apta, a mai Imerys Magyarország Tűzállóanyaggyártó Kft. - építése. A '70-es évek elején a Csempegyárral, később egy padlóburkoló üzemmel vált teljessé az Alföldi Porcelángyár épületkerámia aktivitása. Az ekkorra kialakult struktúrát megtartották, fejlesztették a gyárak későbbi tulajdonosai, egészen 2006-ig. A '70-es években lett része az Alföldi Porcelángyárnak a Majolikagyár is. A '70-es években vonták össze a Szilikát Ktsz-t az Agyagipari Szövetkezettel.

A következő nagy változás a tulajdonosi szerkezetben következett be a rendszerváltás után, aminek többnyire pozitív hatásai máig érvényesek.

Mi történt az utóbbi években, mit érzélhetünk, mit tudhatunk ma?

A szanitergyár: A Villeroy & Boch privatizálta 1992-ben. 1997 végéig megőrizte az Alföldi Porcelángyár Rt. nevet. Azóta a csoporthoz való tartozást a társaság neve is erősíti: Villeroy & Boch Magyarország Zrt. A tulajdonos a Villeroy & Boch AG, amely 2008-ban 260 éves jubileumát ünneplő vezető kerámiagyártója Európának. A csoport joggal lehet büszke magyarországi tulajdonára is. A Villeroy & Boch csoport a kezdetektől folyamatosan fejlesztette a magyarországi szaniter gyártást, 2006 végéig a beruházások meghaladták a 62 millió EUR-t.

A nagyfokú modernizáció és a kiváló szakemberek munkájának köszönhetően a magyarországi szanitergyár jelentős fejlődésen ment keresztül. Az 1992-ben még jellemző 25% első osztályú kihozatal ma megközelíti a 100%-ot. A V&B magyarországi gyára ma a hazai igény 56%-át elégíti ki, miközben termelésének 78%-át exportálja, forgalma ma már több mint hétszerese – 16,1 milliárd forint – a korábinak. A gyár vezetése integráns megbecsült része a V&B csoportnak. A mai képhez hozzátartozik az is, hogy a V&B eladta burkolólap gyárait, így a hódmezővásárhelyit is annak érdekében, hogy a fő profilra tudjon koncentrálni. Jelenleg a V&B Magyarországnak 900 munkatársa van. A '90-es évek elejéig Tuza László volt a szaniter iparművésze, nevéhez több termék formai kialakítása fűződött.

A porcelángyár: Az első termékek 1969 áprilisában jelentek meg a 3000 t. kapacitású edénygyár készáru raktárában. Jó minőségű német keményporcelán gyártása kezdődött meg ekkor Magyarországon. A gyártás volumene meghaladta a többi gyár termelésének összegét. A létesítéssel a cél az volt, hogy az akkori legmodernebb eljárásokkal biztosítsa az ország ellátását háztartási és vendéglátó ipari porcelántermékekkel.

A kornak megfelelő termékgyártási technológia a '90-es években kiegészült a nyomásalatti öntéssel, az izzóstatikus sajtólással.

Az edénygyár munkáját éveken keresztül neves iparművészek segítették, Ambrus Éva, Német Olga, Orosz Mária. Művészi munkásságuk eredménye, hogy 1986-ra az Alföldi Porcelángyár minden edénycsaládjá formatervezéses nivódíjas lett.

A társaság életében jelentős változást hozott az 1990-ben bekövetkezett privatizáció. Ekkor a Cofinek és a

Table de France többségi tulajdont szereztek az Alföldi Porcelán Rt.-ben.

1999. óta a gyár 100%-os tulajdonos a Guy Degrenne (1997-ben a Table de France a nevét Guy Degrenne-re változtatta).

A gyár termelési volumene 3500 tonna (kb. 11 millió db), ezzel ma is a legnagyobb edénygyár. A termékeinek 80%-át exportálja, elsősorban francia, német, osztrák piacokra. Magyarországon piacvezető a hotelporcelánok területén. A gyárnak jelenleg 425 fő munkatársa van, a 2007. évi értékesítési tervük 3 140 millió Ft.

A Tűzállóanyag gyár: 1968 októberében kezdte meg működését. A gyár telepítésével az akkori FIM teljessé tette kerámia vertikumát azzal, hogy megteremtette a hazai kerámia ipar égetési segédeszközzel történő ellátásának feltételeit. A kezdeti cél nem is volt több mint, hogy a kiépített 2500 t kapacitás ezt biztosítsa. Később világossá vált, hogy nem is olyan könnyű az új minőséggel ezt a kapacitást kitölteni, ezért már a hatvanas évek végén a kapacitások jobb kihasználása érdekében export lehetőséget volt szükséges keresni és ezt évről-évre bővíteni. A kezdetektől domináns préselt technológia mellé ki kellett fejleszteni az öntési technológiát. Az öntési technológia az első időben a hazai csempegyártás igényeit elégítette ki később fontos export lehetőséget teremtett.

A '80-as évek végén az öntési technológiai ismeret tette lehetővé az APTA számára, hogy tudását hasznosítsa az új technológiát alkalmazó évről-évre növekvő igényteljes cserépgyártás részére. Ma az öntés meghatározó többségi technológia. Az APTA az összes lehetséges öntési eljárás birtokában van. A kézi öntés mellett, alacsonynyomású és magasnyomású gépi öntést is alkalmaznak.

Az APTA jelentős fejlődése az 1991. évi privatizációjával kezdődött, amikor is a Burton Holding megszerezte a többségi tulajdont, amit több lépésben 100%-ra emelt. A gyártástechnológiai fejlesztések a kapacitásokat növelték, mára a teljes gyártókapacitás termék összetételtől függően 9-10000 tonna.

Az APTA mára Európa legnagyobb kordierit égetési segédeszköz és a világ legsokoldalúbb technológiával rendelkező gyártója.

Az APTA rendelkezik szinte az összes gyártástechnológiával, képes bármely szóba jöhető égetési segédeszköz gyártására. A hagyományos termékeken túl képes a gyár a NiSiC termékek, a SiSiC, a RSiC termékek és a SSiC termékek gyártására is.

2004-től tulajdonos váltás eredménye következtében az APTA az IKF csoport tagja, ez idő óta a társaság neve Imerys Magyarország Tűzállóanyaggyártó Kft.

A gyár 2007. évi terve 27 millió EUR, cca. 6 750 millió Ft, ennek 98%-a exportra kerül.

A munkatársak száma megközelíti a 300 főt.

Az APTA a TQM szellemében a vevői teljes megelégedtségére törekszik. Számos minőségi díj birtokosa.

Az agyagipar: A leghagyományosabb technológia a legtöbbet örökölt a fazekas tudományokból, szakismeretekből, alapvető munkaeszközök sem igazán változtak. Az emberi tudást, tapasztalatot, ismeretet, képességét hasznosítják, ötvözve a vezetői kreativitással és a kereskedői – folyton fejlődő – kapcsolatrendszerrel.

A mai KERÁM-PAK Zrt. múltja 60 évre tekint vissza. Magába integrálta minden elődje tudását, gondját, baját. Nehéz piaci körülmények között igyekeznek helyt állni a kínai olcsó áruval telített európai piacon. A kitörést az innovációban látják, új terméksaládjukhoz, a konyhai sütő-főző készlethez fűznek nagy reményt. Magyarországon az agyagfeldolgozással foglalkozók közül ma ők a legnagyobb gyártók. Erre büszkék is lehetnek, de a vezetés számára ez nagy felelősség. 2007-re 200 millió Ft értékesítést terveznek, és 90 munkatársnak biztosítanak munkát.

A szilikátipar: A Kft. elődjét közvetlenül a II. világháború után alapították a szegedi egyetem Orvosi Kara számára szükséges műszaki fejlesztések megvalósítására. Ebben az időben alapkutatás jellegű fejlesztéseket is folytattak. Hosszú időn keresztül a KTSZ az országban szinte egyedüli hely volt, ahol különleges műszaki-, kerámiafejlesztési és megvalósítási igényeket ki tudtak elégíteni. Különösen eredményesek voltak a gáz- és villamos ipari kerámiák gyártása terén. A '70-es évek közepétől összevontan működtek agyagiparosokkal 1994-ig, amikor vezetői, munkatársai közreműködésével megalakult Szilikátipari Kft. A Kft. ma részben megújult termékszerkezettel szolgálja ki vevőit. 14 munkatárssal 60 millió forint értékű műszaki-kerámiát tervez értékesíteni.

Thermokerámia Kft.: 1991-ben alapították, az akkori Burton-Apta Kft. speciális igényeinek kielégítésére. Elsősorban a gyorségetés speciális mullittartalmú támaszaival kezdtek, amely kis tömegével alkalmas volt a fröccsöntésre. Azóta az APTA-val együttműködve több száz különféle terméket vittek a piacra, köztük nem egy igazán különlegességnek számított. Ma már az APTA vásárlásai csak a forgalom 50%-át teszi ki más vevők, más speciális igények mellett. Az egyik alapító korábban finomkerámiai vállalkozását is bevitte a társaságba, ezért van a mai napig még kitapintható érdeklődés ezen termékek iránt is. 2007-ben a tervezett 140 millió forintos forgalmat 16 munkatárs állítja elő.

Ha egy kicsit összegezni akarjuk a kerámia ipar jelentőségét a városban, akkor a következő számokat, összesített adatokat, kell figyelembe venni: a város előbb részletezett kerámia ipara előállít 26 390 milliárd forintértékű kerámiát, és foglalkoztat 1745 főt. Ekkor azonban csak a közvetlenül foglalkoztatott létszámot vettük figyelembe, de figyelmen kívül hagytuk azokat a se szeri, se száma vállalkozásokat, amelyek beszállítói a kerámia iparnak és becslésem szerint további néhány száz főt foglalkoztatnak. Sajnálatos módon ugyancsak csökkenti a teljességet, hogy nem vettem figyelembe néhány kis műhely teljesítményét és munkatársainak számát.

Schleiffer Ervin

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

XXII. Téglás napok konferencia

Győr, 2007. október 26-27.

Az SZTE Téglá- és Cserép Szakosztálya a Magyar Téglás Szövetséggel közösen az idén Győrben szervezte meg az ipar hagyományos seregszemléjét, a Téglás Napok konferenciát.

A gyárlátogatással összekötött magas színvonalú rendezvényen több, mint 60 fő képviselte az iparágat.

Az előadássorozatot Kató Aladár, a Magyar Téglás Szövetség elnöke nyitotta meg. Ezt követően Székely László, az ÖTM Építésügyi és Építésgazdasági Főosztályának munkatársa ismertette az építő- és építőanyag-ipar 2007. évi eddigi és várható teljesítményét. Kiemelte, hogy az építőipari termelés jelentősen visszaesett, mert befejeződtek a korábban beindított beruházások és újak nem indultak el. Az építőanyag-ipar azonban összességében jól teljesített. A téglaiipar 44 gyárában közel 30%-kal nőtt a termelés. A cserép esetében a termelés az előző évvel azonos szinten van, csökkent azonban a belföldi értékesítés.

Mondok Zsolt, a Wienerberger Téglaiipari Zrt. minőségügyi vezetője a „CE megfelelés gyakorlati tudnivalói” című előadásában hangsúlyozta, hogy a CE-jelölés nem minőségi jel, hanem azt jelenti, hogy a termék biztonságos, és kielégíti a vonatkozó műszaki előírások követelményeit.

Dr. Korim Tamás docens, a Pannon Egyetem Anyagmérnöki Intézetének munkatársa az egyetemi oktatásról és az intézetben folyó kerámiaiipari kutatásról tartott előadást. Ismertette az oktatás fontosabb tématerületeit, amelyek: szilikátkémia, anyagtudomány, kerámiák kémiája és technológiája, műszaki kerámiák és üvegek. Az intézet a hagyományos műszerek mellett rendelkezik a legmodernebb vizsgálati berendezésekkel is. A kutatási témák közül kiemelte a téglaiipari technológiában is előnyösen alkalmazható energiafüvel végzett kísérleteket.

Dr. Gömze A. László, a Miskolci Egyetem tanszékvezető egyetemi docense is az egyetem bemutatásával kezdte az előadását, majd ismertette a Kerámiai- és Szilikátmérnöki Tanszéknek a téglá- és cserépipar részére végzett oktatási és kutatási szolgáltatásait.

Kepecz Miklós, a Cromatik Zrt. elnök vezérigazgatója bejelentette, hogy a cég a MEC Holding érdekeltségi körébe került 2007-ben és az alaptevékenység, valamint a management változatlanul hagyása mellett a Castollin

Kft. nevet vette fel. Cigány Róbert a cég magyarországi igazgatója ismertette a bővülő termékínálatot és a technológiai fejlesztéseket (robottechnológia, nanotechnológiás huzal alkalmazása), melyek a téglaiipari berendezések élettartamát a többszörösére emelhetik.

Martin Trenk, a Castollin cég bécsi képviselőjének igazgatója az időszakonként ismétlődő megelőző karbantartás jelentőségéről, hasznosságáról beszélt, majd Jádi László, műszaki asszisztens ismertette a cég téglá- és cserépipar technológiai berendezéseinek gyártására, felújítására és beépítésére vonatkozó szolgáltatásait.

Massaquer Artur, a Beralmar Technologic S. A. főmérnöke bemutatta az elsősorban a szárítás és égetés területén tevékenykedő, de komplett technológiát is kínáló céget, amely ma már 16 országban rendelkezik képviselővel és 50 országban értékesíti berendezéseit. Részletesen ismertette a Pápateszéri Téglagyár kemence-beruházásának új műszaki megoldásait.

Az előadássorozat Kiss Róbertnek, az SZTE Téglá- és Cserép Szakosztályának elnökének zárszavával ért véget.

A konferencia második napjának programja a TONDACH Magyarország Zrt. Csornai gyáranak megtekintésével indult, Kató Aladár, a TONDACH Zrt. igazgatójának kalauzolásával. A Magyarországon az égetett agyag cserép területén piacvezető TONDACH Zrt. 4 gyáregységben 18 különböző tetőcserepet 8 féle színben állít elő. A Csornai cserépgyár korszerű technológiája és kiváló nyersanyaga a garancia a minden időjárási és környezeti hatás ellen védelmet jelentő, hosszú élettartamú, széles forma- és színválasztékú kerámiai cserép gyártására.

A gyárlátogatás után a résztvevők a kétnapos rendezvény záróprogramjaként megtekintettek Szanyon egy magánkézben lévő téglamúzeumot. A múzeum Rugli Dezső szanyi kőműves munkaszeretettét, a téglához való kötődését fémjelzi. Hosszú évek fáradtságos gyűjtőmunkájával egész téglatörténelmet mutat be múzeumában a több ezer éves daraboktól a mai korszerű téglákig. (Rugli Dezső téglamúzeumáról cikk és fotósorozat a következő oldalon látható – a szerk.)

Sopronyi Gábor
szakosztálytitkár

Rugli Dezső Téglamúzeuma



A XXII. Téglás Napokon igen érdekes élményben volt részünk, mely joggal váltja ki a megbecsülést a téglaipar területén dolgozó szakemberek és a laikus látogatók körében egyaránt. Szany község egyik utcájában, egy ház udvarán igazi értékek rejtőznek. Az ott élő Rugli Dezső téglagyűjtő. A ritkaságnak számító, különleges hobbit űző ember házában a téglá egész történetével találkozhattunk. Rugli Dezső eredeti szakmáját tekintve kőműves, ennek köszönheti, hogy közelebről találkozott a téglával, sok évvel ezelőtt. Érdeklődését felkeltették a téglákon található lenyomatok, monogramok, s elkezdte kutatni eredetüket. A kutatás eredménye egy, a téglá teljes történetét felölelő és bemutató, kincset érő gyűjtemény lett. De ez nem csupán látványosság, hiszen a gyűjtő ismeri a legősibb építőanyag régi történeteit, és szívesen mesél róluk.



A történet egészen régen kezdődik, a kr.e. 8300–6600 ősi korszakában. Bár ezek az első „cipók” még nemigen hasonlítottak az építőanyagra, amit

ma téglának hívunk, mégis leggyakrabban ezt használták a házak építéséhez. A kézzel gyúrt téglához képest óriási előrelépés volt, mikor megjelentek a fából készült sablonok, melyek nagy mennyiségű téglá előállítását tették lehetővé. Az égetés elterjedése, bár kezdetben ez igen költséges és körülményes luxusnak számított, szépen lassan megvetette lábát, és tartósságának köszönhetően az ókori klasszikus világban már virágzó iparágat tudott maga mögött. Ekkorra a technika sokat fejlődött, és sok kísérletezés eredményeképpen merészebb, egyedibb alkotások készülhettek téglából. A középkort átható erős vallási befolyás a tégláépítésre is rányomta a bélyegét. Míg Európában a katolikus egyház emelte sorra gótikus templomait, addig ázsiai buddhista szentélyek, kínai pagodák, közel-keleti,

spanyolországi mecsetek épültek téglából. A modern, új világ reneszánsz Itáliájában a felkészült építészek, mesterek új technikákat dolgoztak ki, s pazar palotákat emeltek. De a korban Angliától Oroszországon át Kínáig virágzott a téglaipar. Az elkövetkezendő korokban pedig mind tovább finomodott, tökéletesedett a téglagyártás művészete. A XIX-XX századra az ipari forradalom és a gyorsan növekvő népsűrűség jócskán megnövelte a téglá iránti keresletet, s ez soha nem látott lendületet adott az építészetnek.

A téglá történetét könnyebb elképzelni, ha saját szemünkkel látjuk. A téglamúzeumban minden létező korból találni valamit, Rugli Dezsőtől pedig minden tégláról hallani egy történetet. 1970 óta folyamatosan gyűjti a téglákat, a magángyűjtemény mára több mint 2300 darab, 1370-féle téglából áll. A gyűjteményben megtalálható néhány a már jelzésekkel el-



látott római téglák közül, és több érdekes darab az Árpád és török korból. De találni itt az Eszterházyak és Széchenyiek tégláegyetéből származó monogramos darabokat, vagy 1848-as, nemzeti szalaggal átfont téglát is. Bárkinek, akit érdekel a téglá, az építészet, a történelem, vagy értékeli a kitaratást és a gyűjtő szenvedélyt, érdemes ellátogatnia Szanyba, Rugli Dezső Téglamúzeumába.

Irodalom

- [1] Will Pryce - James W. P. Campbell: A téglá világtörténete. Kossuth Kiadó, 2004.
- [2] Gattyáné B. E. - Gyulai Zs.: Tűz és Föld házassága. Grafo-Magazin, 2003. 4. évf. 2. szám

További információ: 06-1/201-9360

Tóth-Asztalos Réka



A XXIV. Cementipari Konferencia

A nagy hagyományú Cementipari Konferenciát idén a margitszigeti Danubius Healt Spa Resort szállodában, november 13-án tartották meg. A rendező szervezetek, a Szilikátipari Tudományos Egyesület, a Magyar Cementipari Szövetség és a CEMKUT Cementipari Kutató és Fejlesztő Kft. ezúttal egy naposra tervezték a rendezvényt. A huszonnegyedik alkalommal megrendezett konferencián zsúfolt, de gazdag program várta az érdeklődőket. A több mint 100 regisztrált résztvevőt 15 előadás tájékoztatta a cementipar legkülönbözőbb témáiról. A változatos program az általános tájékoztatás mellett a műszaki fejlődés, a gyártmányok tulajdonságai, a technológia és a környezetvédelem, valamint az üzemeltetés széles spektrumát felölelő kérdések megvitatását kínálta a résztvevőknek.

A konferencia Richard Skene elnök igazgató, az MCSZ elnökének megnyitó szavaival kezdődött. A résztvevőket ezután Dr. Szépvölgyi János, az SZTE elnöke köszöntötte és kívánt további sikereket a nagymúltú rendezvénynek. A tájékoztató előadások között először Dr. Juhász István igazgató (APEH Kiemelt Adózók Igazgatósága) ismertette a 2008. évi adóváltozásokat, amelyek ismételen nagy figyelmet igényelnek mindenkitől. Az építőipar – építőanyagipar helyzetét értékelte Székely László főtanácsos (ÖTM). Jelentős műszaki fejlesztésről, a vizsgálati felkészültség bővítéséről, a minőségtanúsítási tevékenység jelentős kiterjesztéséről számolt be Urbán Ferenc, a CEMKUT Kft. ügyvezetője.

Az ülésen a továbbiakban Sáros Bálint gyárigazgató (Duna-Dráva Cement Kft. Váci Gyár) elnökölt. A cementipar műszaki fejlődésével, a cementfelhasználás és –termelés alakulásával, a termékstruktúra változásával, a technológiai fejlesztés néhány jellemzőjével foglalkozott előadásában Riesz Lajos (MCSZ). Megemlékezett a világ egyik vezető technológiai gépszállítójának, a dán F. L. Smidth cég fennállásának 125. évfordulójáról. A környezetvédelem témái következtek: Dr. Hilger Miklós (CEMKUT Kft.) az EU programok elemzését, az IPPC direktíva és a BREF felülvizsgálatát, a klímaváltozás cementipari vonatkozásait ismertette, Bolczek Veronika

(VDZ) a Német Cementgyártók Egyesülete és a CEMKUT Kft. együttműködésében végzett emissziómérésekről, Házi Ferenc (CEMKUT Kft.) hozzászólásában az Intézet környezetvédelemmel kapcsolatos terveiről számolt be. A későbbiekben Bálint Tamás (Holcim Hungária Zrt. Hejőcsabai Gyár) az NO_x-csökkenés céljából alkalmazott SNCR eljárás következtében megjelenő ammóniakibocsátás körülményeit elemezte.

A termékek gyártásával, felhasználásával és vizsgálatával foglalkoztak a következő előadások. Gável Viktória (CEMKUT Kft.) a nagyon kis hőfejlesztésű cementekkel kapcsolatos kutatási eredményeket ismertette, Dr. Szegőné Kertész Éva (CEMKUT Kft.) a vékonybeton-szönyegezés első hazai alkalmazásáról számolt be. Sas László (DDC Kft. Váci Gyár) a klinker ásványi összetételének meghatározására szolgáló módszereket hasonlította össze. A cementörlésben a nedves, granulált kohósalak felhasználására végezett üzemi kísérlet tapasztalatait Bocskai Balázs (DDC Kft. Váci Gyár) mutatta be.

A rendezvény befejező részben Demény Péter (Holcim Hungária Zrt. Hejőcsabai Gyár) töltötte be az elnöki tisztiséget. A cementgyárak üzemeltetése témakörben Tamás István (Holcim Hungária Zrt. Lábatlani Gyár) „Zéro projekt – a nulla baleset útján” címmel a baleset-megelőzés alapelveit és elemeit ismertette. A karbantartás-javítás terén Lebenszky Balázs (Holcim Hungária Zrt. Hejőcsabai Gyár) a cementmalmi végfal repedés javításáról számolt be, Horváth Ferenc (DDC Kft. Váci Gyár) a diagnosztika alkalmazására mutatott be esettanulmányt. Az előadás sorozat Magusics Mihály (DDC Kft. Beremendi Gyár) látványos, a kőbánya művelési tervének újragondolásáról szóló előadásával ért véget.

A rendezvényen került sor a Magyar Cementipari Szövetség 2007. évi „Magyar Cementiparért” díjának átadására. Dr. Gál Józsefnek, a Holcim Hungária Zrt. Lábatlani Gyár nyugalmazott igazgatójának Richard Skene, a Szövetség elnöke adta át az elismerést.

Riesz Lajos

Üvegipari szakmai konferencia Orosházán

2007. október 30-án tartottuk az évi utolsó szakmai fórumunkat, ezúttal a megszokott MTESZ székházi helyszíntől eltérve valós üvegyártási környezetben.

Az orosházai float üvegyár, a GUARDIAN Orosháza Kft. volt a vendéglátónk. Talán többen hitetlenkedve olvassák a helyszín megnevezését, hiszen hazánkban a '90-es évek elején indított gyártástechnológia megtekintése az üveges szakemberek szélesebb köreinek elérhetetlen

volt. A konferencia résztvevői így kivételes pillanatoknak lehettek részesei.

A konferenciát Erdősi Zsolt általános ügyvezető nyitotta meg, röviden bemutatva a vállalat történetét és megismergetve velünk a magyarországi gyár termékszerkezetét, piaci lehetőségeit.

Az első előadásban az Air Liquide cég képviselője, Christian Windhövel úr ismertette vállalatukat, amely

1991-től van jelen a magyar piacon egy nitrogén termelő, és egy levegőbontó üzemével. Érdeklődéssel hallgattuk megoldási javaslatukat az üvegyártás CO₂ kibocsátásának csökkentésére. Ezek lényege az oxigén felhasználás növelése volt, amit példákön keresztül mutatott be az oxy-boostingtól kezdve a különböző tüzelési módokhoz kialakított égő típusokig. Számomra újdonságként hatott a feederek tüzelésére kifejlesztett ALGLASS-FH típusú oxigénes égő ismertetése. Betekintést kaptunk a cég ATHENA nevű kemence modellező programjának sokoldalú használhatóságára.

A következő előadásokat a Guardian szakemberei tartották.

Tóth Sándor marketing manager beszélt a korunk építészeti, kül- és beltéri üvegeivel szemben támasztott követelményekről, melyek többnyire speciális felületi bevonatok felhordásával elégíthetők ki.

Mészáros Zoltán melegvégi technikai vezető előadásában az előrelátó, jó gazda munkájának gyümölcseiről hallhattunk. A 2004. évi kemence átépítéssel egy időben végrehajtott energiatakarékossági, környezetvédelmi és technológiai fejlesztések jelentős megtakarításokat hoztak.

Növekedett a termelési kapacitás, a minőség-ellenőrzés hatékonyabb, kevesebb a cseréptöröbe kerülő üveg, egy egyedülálló megoldás eredményeként nincs szennyvízkibocsátás. Példaértékű folyamatokra nyílt módunk rátekinteni.

Befejezőként Berencsi István bevonó sori technikai vezető avatott be a felületi bevonatkészítés rejtelmeibe.

Az ebéd után kisebb csoportokban gyárlátogatás keretében felfedezhettük a float üvegyártás és a bevonat készítés folyamatát, mely mindannyiunkat lenyűgözött.

Úgy gondolom a konferencia minden résztvevője egy izgalmas napot tudhatott maga mögött, amiben köszönjük a Guardian vezetésének a kedves fogadtatást, a lehetőséget, hogy megismerhettük a sokunk számára eddig nem látott technológiai folyamatot.

Méltán lehetnek büszkéek az elért eredményeikre, és velük együtt örülünk mi is, hogy a magyar szakemberek jó hírét erősítik.

Pribeli Csaba

fejl. mérnök

GE Hungary Zrt. Üvegtechnológia

Angster József köszöntése



Ez év januárban töltötte be 90. életévét a világhírű orgonájáról híres család leszármazottja Angster József, a Baranya Tolna megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat nyugalmazott főmérnöke.

A nagyapja által felépített, később édesapja által irányított orgonaépítő üzem vezetésével igen fiatalon megbirkózott. Azonban az üzemet 1949-ben államosították, a nagy értékű gépeket az utcára dobták, őt magát pedig börtönbe zárták.

Magyar királyi József nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzett diplomájával a zsebében többszöri próbálkozás után is csak villanyszerelőként tudott elhelyezkedni a téglaiiparban. Hamarosan felfigyeltek tehetségére, és egy éven belül kinevezték a Vállalat főmérnökévé, amely pozícióban 25 éven át tevékenykedett. Többek között részt vett az ország egyik legnagyobb beruházásának tartott Bátaszéki Téglá- és Cserépgyár projekt vezetésében, és a beüzemelési munkáiban.

Nyugdíjas korában is rendkívül aktívan tevékenykedett cégénél műszaki tanácsadóként. Közel tíz évig volt óraadó tanár a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskolán.

A Szilikátipari Tudományos Egyesületnek 1959 óta tagja, amelynek munkáját aktívan segítette. Több éven át vezette a helyi csoport munkáját. Egyesületben végzett aktív tevékenységét a Szilikátiparért Egyesületi Emlékérem bronz fokozatával ismerték el 1978-ban. 1999. óta az Egyesület Örökös tagja.

Idős napjaiban Judit lányával (aki orgonasípok kutatásával foglalkozó fizikus-akusztikus), újra beleásta magát a számára oly kedves orgona témába. Rengeteg cikket írt, és segített egy fiatal generáció – a régi orgonások leszármazottaiból álló csapat – orgonaépítő törekvéseinek elindításában.

A család orgonaépítésének történetéről könyvet is írt „Angster” címmel.

Pécs város őt ismerte el elsőnek a nemrég alapított „Tüke” díjjal, amely minden évben a városért legtöbbet tett lokálpatriótának jár. Idén vehette át a Magyar Örökség Díjat saját maga és az orgonaépítő család nevében.

90. születésnapját nagy családi körben és szeretetben ünnepelték meg.

Egyesületünk nevében kívánunk Neki sok örömet és egészséget.

Magyar-ukrán gazdasági, oktatási, tudományos és kulturális együttműködés konferencia

Budapest, 2007. november 27.



Hosszú előkészítő munka eredményeként, a „*Bemutkozás Kárpátalján 1997.*” rendezvénysorozat 10. évfordulója alkalmából, a budapesti Flandria Hotelben került sor a Szilikátipari Tudományos Egyesület rendezésében, magyarországi és kárpátaljai ukrán és magyar szakemberek részvételével a nagysikerű találkozóra. A mintegy 60 fős konferencia tematikáját az elvégzett évtizedes munka eredményeinek értékelése és a jövő feladatainak felvázolása adta.

A konferenciát megtisztelte jelenlétével számos személyiség, akik ezzel is tanújelét adták annak, hogy a programban részt vett szakemberek hasznos és előremutató munkát végeztek az elmúlt tíz év alatt. A konferenciát *dr. Rudnyánszky Pál*, a szigetelő szakosztály tiszteletbeli és örökös elnökének üdvözlő szavai után az SZTE főtitkára *Asztalos István* nyitotta meg, aki szemléletesen mutatta be a jelenlévőknek az egyesület kiterjedt tevékenységét és statisztikai adatait. *Dr. Bedő Katalin* az Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium Építésügyi és Építészeti Főosztályának képviselőjében a kormányzati célkitűzéseket foglalta össze. Ukrajna magyarországi rendkívüli és meghatalmazott nagykövete *Dmytro Tkach* úr meleg szavakkal méltatta az együttműködést, amelynek már kezdetekor is, tíz évvel ezelőtt bábáskodott. Ecsetelte a magyar-ukrán politikai és gazdasági kapcsolatokat, amelyek szerinte még sohasem voltak ennyire jók a felek értékelése szerint. Ezt a növekvő áruforgalmi adatok is bizonyítják. Fontosnak tartotta megemlíteni, hogy a korábban titkosított, második világháborús és munkatáborokhoz tartozó temetők (több mint 300 magyar vonatkozású) rendbe hozása, nyilvánossá tétele és a halottak emlékének táblákkal való megjelölése megkezdődött, és a több mint tízezer magyar áldozatnak is méltó emléket állítanak. Kiemelte az ungvári magyar főkonzul *Sziklavári Vilmos* úrnak jelenlegi és *Németh János* úrnak, kazahsztáni nagykövetünknek korábbi, főkonzulként végzett igen sikeres közreműködését és segítőkészségét. Tájékoztatása végeztével az SZTE Emléklapját adta át a konferencia fő szervezője, *dr. Rudnyánszky Pál. Géryné Gábor* főosztályvezető úr a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumból főleg a fejlődő idegenforgalmat, felk-

szítést az EU feladatokra és az üzleti kapcsolatokat emelte ki, majd az Ungvári Nemzeti Egyetem tudományos rektor helyettese *Studenyak Ihor* úr az egyetemi oktatósról, az ottani Hungarológiai Intézettről tartott ismertetést. Előadása végeztével *Rákóczi András* úr, a KIÚT Térségfejlesztési Egyesület ügyvezető elnöke átadta annak az INTERREG III/HUSKUA Szomszédsági Program pályázatnak a dokumentációját, amely megalapozza a közös munka jövőbeni eredményes folytatását.

Az előadók sorát *Koblyk Vasyil* úrnak a Kárpátalja Megyei Közigazgatási Hivatal főosztályvezetőjének, majd *Kharkhalis Mykola* tanszékvezető úrnak (Ungvári Nemzeti Egyetem) építészeti kérdésekkel foglalkozó, vetített képekkel szemléltetett prezentációi követték. Kiemelten érdekes téma volt a kárpátaljai fatemplomok megóvására, restaurálására tett erőfeszítések bemutatása.

Szünet előtti kedves mozzanatot jelentett *Somogyi László* úrnak, volt építésügyi miniszternek közreműködésével az *SZTE Emléklapoknak* az átadása, a tíz éves munkában részt vett személyek és vállalkozások tevékenységének elismerésével, majd megnyitotta a kiállítást.

A délutáni ülészakot már csak a különböző témákban érdekelt szakemberek részvételével folytatta a konferencia, de az érdeklődés továbbra is magas szintű volt mind a magyar, mind az ungvári egyetemisták és oktatók körében. Az első előadó *Pataky Elemér* úr, a Szigetelő Szakosztály elnöke volt, aki részletes áttekintést adott mind a szakosztály, mind a kapcsolódó területek munkájáról. A sort a munkácsi várral kapcsolatos, maradandó alkotómunkában részt vett és részt vevő muzeológusok előadásai követték. Nevezetesen *Jósvainé dr. Dankó Katalin* múzeumigazgató és *dr. Tamás Edit* főmuzeológus a Magyar Nemzeti Múzeum Rákóczi Múzeuma részéről, akik érdekfeszítő és szépen szemléltetett előadásukban ecsetelték a munkácsi várban lévő Rákóczi emlékszoba kialakításával kapcsolatos tevékenységüket és a jelen feladatainak nehézségeit. A Petőfi Irodalmi Múzeum részéről *Birk Edit* ny. muzeológus foglalta össze a munkácsi Petőfi szoba kialakításának történetét és a kiállítás felújításának aktualitásaira hívta fel a figyelmet, amelynek megfelelő agyagiak birtokában a következő évben hozzá lehet fogni. *Kristofori Olga* elnökasszony, a Munkácsi II. Rákóczi Ferenc Irodalmi és Művelődési kör részéről személyéhez méltó szerénységgel foglalta össze szükre szabott lehetőségeiket és köszönte meg mindazok segítségét, akik munkájuk végzéséhez áldozatot vállaltak. Kiemelte, hogy az anyaországhoz hasonlóan rendre megünneplik nemzeti ünnepeinket, évfordulóinkat.

A Kárpátaljai Református Egyház Diakóniai Osztályának Igazgatója, *Nagy Béla* úr keresetlen szavakkal köszönte meg azt a kiterjedt segítőkészséget minden részt-

vevő felé, akik önzetlenül támogatták anyagiakkal, vagy bármilyen segítséggel a szeretetszolgálat tevékenységét. Különösen fontosnak tartotta kiemelni a *korábbi konzul, Németh János* úrnak az árvízi károk helyreállításában folytatott, elvülhetetlen támogató és agyagi segítségét.

A kellemes légkörben elköltött ebéd után szekció ülések (kerek asztal megbeszélések) következtek hét témakörben. A kerek asztal beszélgetéseket *dr. Baksa Csaba*, a Mineralholding Kft. ügyvezetője koordinálta. A különböző érdeklődésű szakemberek választhattak az

- egyetem, oktatás, képzés (Pataky Elemér, Rákóczi András);
- a munkácsi vár emlékszobák (dr. Rudnyánszky Pál);
- a cementipar (Kovács József);
- a hőszigetelés (Pozsonyi László, Kruchina Sándor);
- a vízszigetelés (Haraszi László, Farkas Imre);
- a minőség-ellenőrzés (dr. Kovács Károly);
- az üzleti kapcsolatok fejlesztése és teremtése (dr. Baksa Csaba, Gál László) témakörökben tárgyaló partnereket.

Másnap, november 28-án reggel a Budapesti Műszaki és Gazdasági Egyetem tudományos rektor helyettese, dr. Zrínyi Miklós úr fogadta az ungvári egyetemi küldöttséget és az SZTE képviselőjét Pataky Elemért, aki az általános

tájékoztatók mellett ismertette a rektor helyettes úrral az elmúlt 10 év eredményeit és a jövőbeni együttműködési lehetőségeket.

A konferenciát kulturális (Országház) és kiegészítő szakmai programok, üzemlátogatás (Xella kft. Halmajugra) egészítette ki, amely így kerek egészé tette a jól sikerült háromnapos budapesti látogatást.

Köszönet illeti mindazokat, akik személyes munkájukkal, szakmai tanácsaikkal vagy szponzorként segítettek a konferencia színvonalas megrendezését, valamint azokat, akik az elmúlt tíz évben folyamatosan vagy csak egy-egy szakaszban részt vettek a határon átnyúló, magyar-magyar és ukrán-magyar kapcsolatokat javító és erősítő önzetlen munkavégzésben.

Külön ki kell emelni *dr. Rudnyánszky Pál* tiszteletbeli és örökös elnök Úrnak kezdeményező, fáradszató és példamutató tevékenységét, aki nélkül talán sem a tíz év eredményei, sem a jelen konferencia nem valósulhattak volna meg.

A konferenciát támogatta: Miniszterelnöki Hivatal, Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, Az Építés Fejlesztéséért Alapítvány, Magyar Exporthitel Biztosító Zrt., Duna-Dráva Cement Kft., Magyar Építő Zrt.

Dr. Baksa Csaba

Betonszerkezetek tartóssága tudományos konferencia

2008. június 23.

A konferencia témái:

1. A beton, a vasbeton és a feszített vasbeton szerkezetek tartósságának elvi kérdései.
2. A szerkezettervezés és a betont érő külső tényezők szerepe a tartósság fokozásában.
3. A beton alkotói, a betontechnológia, az építéstechnológia, minőség-ellenőrzés, fenntartás szerepe a tartósság fokozásában.
4. Esettanulmányok.

Helyszín: MTA II. Emeleti Nagyterem

Jelentkezési határidő:

Részvevők számára: 2008. árpilis 15.

Előadók számára: 2008. február 15.

Részvételi díj: 21 000,- Ft (az ár tartalmazza az előadásokról készült kiadványt, az ebédszünetben az állófogadást, kávét és üdítőket, valamint az ÁFÁ-t).

Konferencia titkárság: Sánta Gyuláné

Tel: 06-1/463-4068, Fax: 06-1/463-3450

E-mail: fib@eik.bme.hu

A Szilikátipari Tudományos Egyesület 2007. évben meghirdette **Diplomadíj pályázatát**. A beérkezett pályamunkák elbírálása után a következő pályázatok részesültek elismerésben:

- Szilágyi Katalin: *A pernye bekeverési arányainak vizsgálata, meghatározása a gyártott cement mechanikai tulajdonságainak optimalizálása céljából* – megosztott első helyezés, 40 000 Ft díjazás;
- Sárosi Márton: *Mélygarázsok beton alapmezének vizsgálata a kivitelezés hibái során keletkező repedésekre* – megosztott első helyezés, 40 000 Ft díjazás;
- Kátai Béla Tamás: *A rétegszilikátok tulajdonságmódosító hatása újrahaznosított gumiőrleménnyel töltött*

polietilén rendszerekben – megosztott második helyezés, 30 000 Ft díjazás;

- Géber Róbert: *Ásványbányában keletkező sajátfiller újrahaznosítási lehetőségeinek vizsgálata útépítési alapanyagként* – megosztott második helyezés, 30 000 Ft díjazás;
- Kovács Ernő István: *Magas alumínium-oxid tartalmú műszaki kerámia termék és a hozzá tartozó technológia fejlesztése a Bakony Ipari Kerámia Kft-nél* – harmadik helyezés, 20 000 Ft díjazás.

A Diplomadíjak átadására az Egyesület évrzáró Intéző Bizottsági ülésén került sor.

Gratulálunk a díjazottaknak!

Tájékoztató az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll: szöveges törzsrész, irodalom, kivonatok, ábrajegyzék (ábra aláírásokkal), táblázatok (táblázat címeikkel), ábrák, fotók.

A lentebb rögzített paraméterekkel készített kézirat javasolt terjedelme 5 oldal; indokolt esetben max. 6 oldal lehet, ábrákkal együtt. A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

A cikk címe, szerzője, hivatkozás

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Egysorosnál hosszabb címet lehetőleg ne használjunk.

A cím alatt a szerző neve (tudományos fokozat nélkül), munkahelye neve, a szerző e-mail címe következik.

Ha a közlemény eredetileg előadási vagy poszteranyag volt valamelyik konferencián, rendezvényen, akkor ezt jelezni kell a szerzők adatai után.

Szövegrész, fejezetek

A word dokumentum margó beállításai: fent 3 cm, lent 3 cm, bal 2,5 cm, jobb 2,5 cm. Papírméret A4.

A szövegrész betűmérete 10 pt, normál, sorkizárással igazítva. Szimpla sorköz. Betűtípus Times New Roman.

A cikkben mindenhol az SI-rendszer mértékegységeit kell használni.

Irodalmi hivatkozások

A cikkek szerzői igyekezzenek áttekinteni a témára vonatkozó és fontos szakirodalmakat, és ezt közöljék is. A kézirat szövegében az irodalmi hivatkozásokat szövegbeni sorszámuk beírásával kell megadni, pl. [6], a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni.

Meg kell adni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait a következő minták szerint:

– Folyóirat esetén: *Tóth, Gy. - Máté, B.*: Földtani tényezők bazaltbányák művelésénél. Mélyépitéstudományi Szemle. XXIV. évf. 4. szám (2004), pp. 145-148.

– Könyv esetén: *Vadász, E.*: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.

Ezeketől eltérő esetekben értelem szerűen kell eljárni.

Ábrák, táblázatok

Ábrának minősülnek a vonalas rajzok, grafikonok, fotók is. A szövegben legyen benne az ábrák, táblázatok hivatkozása. Ez a szerző útmutatása arra, hogy hová kívánja az ábrát, táblázatot helyzetetni. Az ábrákat nem kérjük a szövegbe beszerkeszteni, kérjük külön-külön képfájlból megadni. A táblázatok a közlés sorrendjében, a kivonat után legyenek elhelyezve, vagy külön fájlba téve. Lehetőleg minden ábrának, táblázatnak legyen címe magyar és angol nyelven. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat.

Kérjük figyelembe venni, hogy a megjelenés színe fekete-fehér! Bizonyos színek szürke változata ugyanolyan árnyalatú, emiatt a grafikon vagy ábra nem értelmezhető. Ábrák elektronikus jellemzői: tiff, jpg vagy eps kiterjesztés, 300 dpi felbontás fotó esetén, 600 dpi felbontás (a megjelenítés méretében) vonalas ábra esetén.

Kivonat, kulcsszavak

A cikkhez – a nemzetközi referálás érdekében – külön kivonatot kell készíteni angol nyelven (ha ez nem oldható meg, magyar nyelven), mely tartalmazza a cikk címét is. A kivonat ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit negyed oldal, max. fél oldal terjedelemben.

A szerző adjon meg olyan kulcsszavakat, melyek a cikk legfontosabb elemeit jelölik.

Lektorálás

A cikkeket a Szerkesztő Bizottság lektoráltatja. Az apróbb, technikai vagy nyelvhelyességi változtatásokat a szerkesztő közvetlenül átvezeti a kéziratot. A lektor által javasolt, lényeges változtatásokról a főszerkesztő a szerzőt értesíti. Mivel a cikk tartalmáért nem a lektor, hanem a szerző felelős, a szerző nem kötelezhető a lektori javaslatok elfogadására.

Kapcsolattartás

Az elkészített cikke és kiegészítéseire szükség van elsősorban elektronikus változatban. Az értelmezhetőség miatt előfordulhat, hogy a nyomtatott, fekete-fehér változatot is kérjük.

E-mail: rekaa@yahoo.com vagy mail.szte@mtesz.hu.

Postai cím: Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Kérjük a szerzőket, hogy adják meg postai címüket, vezetékes és mobil telefonszámukat, e-mail címüket a gyors egyeztetés, elérhetőség érdekében.

Szerkesztő Bizottság

ELŐFIZETÉS

Fizessen elő az ÉPÍTŐANYAG c. lapra!
Az előfizetés díja egy évre (4 szám) – 4000 Ft.

Előfizetési szándékát kérjük, az alábbi elérhetőségek egyikén jelezze:

Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon/Fax: 06-1/201-9360 • E-mail: mail.szte@mtesz.hu