

beton

érték generációknak

szakmai lap ■ 2014. március-április ■ XXII. évf. 3-4. szám

- a beton népszerűsítése
- betonozás melegben
- padló tudatosságról
mindenkinek
- metakaolin hatása a betonra



beton ■ cement ■ mész ■ kő és kavics ■ adalékszer ■ betontermék

2014. március-április

■ tartalom

3 A beton népszerűsítése MagyarországonASZTALOS ISTVÁN
SZILVÁSI ANDRÁS**4 A beton népszerűsítése Európában**

ASZTALOS ISTVÁN

A vita középpontjában a fenntarthatóság három pillére, azaz a társadalmi, a környezeti és a gazdasági szempontok álltak. A fenntartható építés csak akkor érhető el, ha egyensúlyt tudunk teremteni e három pillér között. Ez az összejövetel csak az első építőköve egy izgalmas, új kampánynak, amely az Európai Unió összes országára kiterjed majd. A konkrét kezdeményezések képviselői az európai beton ipar érdekeit szolgálják. Elsődleges céljuk az, hogy közvetítsék a beton építészeti előnyeit a kulcsfontosságú érdekelt felek felé.

6 Betonozás meleg időben

PLUZZIK TAMÁS

A beton kötőanyaga a cement, melynek hidratáció közbeni viselkedése erősen függ a környezeti hőmérséklettől. A környezeti hőmérséklet növekedésével együtt felgyorsul a kötés folyamata, csökken a kötési idő és megnő a szilárdságfejlődés üteme.

8 Padló tudatosságáról mindenkinek

BÚZÁS ZOLTÁN

**11 Új szulfátálló termék a LAFARGE Királyegyházi Cementgyárából**LÁNYI GYÖRGY
MIEDZIAK MIROSLAW
ZADRAVECZ ZSÓFIA**13 Sajtótájékoztató a MAPEI 2013. évi eredményeiről****14 Murexin. Ami tart. Idén bevezetésre kerülő újdonságaink****15 Hírek, információk****17 Hírek, információk****18 Metakaolin a betonban**DR. KOPECSKÓ KATALIN
MLINÁRIK LILLA

A cement kiegészítő anyagok (mint pl. az őrlött granulált kohósalak, a pernye, a trasz, a szilikapor, a metakaolin) nagy része az emberiség számára nélkülözhetetlen anyagok előállításával kapcsolatos, a cementipartól független ipari folyamatok hulladékai, amelyeket kisebb-nagyobb beavatkozással a cement egy részének kiváltására, és a betontechnológiában felhasználható anyaggá lehet alakítani. Fenti célok megvalósításán túl, a más iparágakban keletkező, de cement vagy adalékanyag formájában betonkészítésre alkalmas anyagok ezáltal nem ipari hulladék depóniákban kerülnek elhelyezésre, hanem részt vehetnek egy újabb életciklusban. A környezetet így – közvetett módon – újabb nyersanyag kiaknázása nélkül is kíméli a cement kiegészítő anyagok felhasználása.

21 Hírek, információk**22 Miért felel az ipari padlós szakkivitelező?**

CSORBA GÁBOR

24 Hírek, információk

impresszum

BETON

SZAKMAI LAP

2014. március-április • XXII. évf. 3-4. szám

Kiadó és szerkesztőség:

Magyar Cementipari Szövetség

1034 Budapest, Bécsi út 120.

telefon: 250-1629, fax: 368-7628

www.mcsz.hu

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka

telefon: +36-30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: +36-20/943-3620)

Tagjai: Csorba Gábor, Dévényi György, Klaus Einfalt, Fűr-Kovács Adrienn, Guth Zoltán, Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd, Pethő Csaba, Polgár László, Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József, Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna, Dr. Tamás Ferenc, Tóth Szabolcs, Urbán Ferenc, Zadavec Zsófia

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Nyilvántartási szám: B/SZI/1618/1992

WWW.BETONUJSAG.HU

MÉDIAPARTNEREINK, KLUBTAGJAINK

- Atillás Bt. • Avers Kft. • A-Híd Zrt.
- Betonpartner Magyarország Kft.
- Cemkut Kft. • Duna-Dráva Cement Kft.
- Frissbeton Kft. • Holcim Magyarország Kft.
- Lafarge Cement Magyarország Kft.
- Mapei Kft. • MC-Bauchemie Kft.
- Murexin Kft. • Sika Hungária Kft.
- SW Umwelttechnik Magyarország Kft.
- Verbis Kft. • Wolf System Kft.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Médiapartneri díj (fekete-fehér)

1 évre 1,5, 3, 6 oldal felületen:

Bronz támogató: 140 000 Ft és 5 újság,

Ezüst támogató: 280 000 Ft és 10 újság,

Arany támogató: 560 000 Ft és 20 újság
szétküldése megadott címre.

Hirdetési díjak médiapartner részére

Színes: B IV borító 1/2 oldal 82 500 Ft;

B IV borító 1 oldal 154 000 Ft.

Nem médiapartner részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

Hirdetési díjak nem médiapartner részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 34 000 Ft;

1/2 oldal 65 500 Ft; 1 oldal 128 000 Ft.

Előfizetés

Egy évre 5800 Ft. E-előfizetés 4400 Ft.

Egy példány ára: 580 Ft.

ISSN 1218 - 4837

Címlapon: A felújított Margit-szigeti víztorony
Forrás: Mapei Kft.

A beton népszerűsítése Magyarországon

beton
érték generációknak

ASZTALOS ISTVÁN ■ Magyar Cementipari Szövetség
SZILVÁSI ANDRÁS ■ Magyar Betonelemgyártó Szövetség

A Magyar Betonelemgyártó Szövetség keretei között még 2013 július 4-én létrejött egy munkacsoport, amely a beton népszerűsítését tűzte zászlajára. A munkacsoport ettől az időponttól kezdve rendszeresen ülésezik és a MABESZ elnöke, Klaus Einfalt irányítása alatt végzi tevékenységét. A munkába időközben bekapcsolódott a Magyar Cementipari Szövetség is, és az erőket egyesítve, havonta rendszeresen összeülnek a csoport tagjai. Mára a csoport - a két ügyvezető mellett - az alábbi tagokból áll: Dévényi György (SW-Umwelttechnik Magyarország Kft.), Fűr-Kovács Adrienn (Avers Fiber Kft.), Guth Zoltán (Duna-Dráva Cement Kft.), Kiskovács Etelka (Beton c. lap), Pethő Csaba (MC-Bauchemie Kft.), Szilvási Zsuzsanna (MCSZ), Tóth Szabolcs (Holcim Magyarország Kft.), Urbán Ferenc (Cemkut Kft.), Zadravecz Zsófia (Lafarge Cement Magyarország Kft.). A közös munka már kezdi éreztetni hatását, hiszen nemrég el tudott indulni a népszerűsítés egyik fóruma, a www.beton.hu honlap.

A Beton c. szakmai lap – amely 1993 óta rendszeresen megjelenik, és amelynek 1994 márciusa óta a Magyar Cementipari Szövetség a kiadója, mára a „betonos” szakma meghatározó szakmai fórumává vált – szintén csatlakozott a kezdeményezéshez. Ennek eredményeként láthatják a Kedves Olvasók, hogy a lap lecserélte szlogenjét, és az eddigi „Beton – tőlünk függ, mit alkotunk belőle” szlogen helyett átvettük az „Érték generációknak” szlogent a logóval együtt. Ezzel is szeretnénk kifejezésre juttatni az MCSZ-MABESZ komoly együttműködési szándékot.

Mivel a beton a legszélesebb körben használt építőanyag a világon, és mindennapi életünknek is részévé vált, úgy gondoltuk, hogy ezt a magyar társadalom felé is közvetíteni kell. Ugyanakkor a betonban, mint építőanyagban rejlő lehetőségek ismertetése a mai napig nem érte el a célját. Ennek kifejezésére olyan megfogalmazásokat kerestünk, amelyek

közérthetően kifejezik ennek az építőanyagnak a legfontosabb jellemzőit. Hosszas egyeztetés és vita eredményeként kialakult az a három „T” pillérből álló csokor, amely már a www.beton.hu honlapon is olvasható – korábban pedig lapunkban már hirdetésként is láthatták.

Ez a három pillér a TRADÍCIÓ, a TARTÓSSÁG és a TARTALOM.

TRADÍCIÓ

Évezredek átívelő technológia, mely a múlt tapasztalatát felhasználva mutat a jövő felé. Már a rómaiak is használták, amikor a vulkáni hamu és a mész bizonyos „cement” hatását kihasználva betonszerű habarcsot állítottak elő. Épületeik, köszönhetően a gondos kivitelezésnek és a betonszerű kötőanyagaiknak, ma is léteznek. Természetesen a mai beton már más anyag. Kiválóan tervezhető összetétellel elő lehet állítani a legkülönbözőbb igényeknek megfelelő betont.



TARTÓSSÁG

Fenntartható, a környezeti hatásokkal szemben ellenálló, maradandó építőanyag. Ezt használva akár az agresszív talajvíznek vagy tengervíznek is ellenállnak az épített objektumok. Jól viseli a földrengések hatásait és tűzvészek esetén olcsón és hosszú ideig biztosítja az épület állékonyságát, a mentés vagy az újrapépítés számára. Vízáró technológia alkalmazásával kizárhatjuk a belső terekből a felszíni vizeket és a talajvizet. A jól elkészített beton szerkezet egész életében megtartja szilárdságát és ellenálló képességét.



TARTALOM

Több mint beton, érték generációknak. Alkalmazhatósága széles skálán mozog, a betont használjuk, ha az elemek káros hatásait kell megállítani, vagy gyorsan és pontosan szeretnénk építkezni. Alkalmas a legkülönbözőbb építmények megépítésére, teherviselő képessége jól tervezhető, amelyet fennállása teljes időtartamára megtart. Esztétikus térbútorok, divat és design cikkek előállítására is használható. Felülete többféle módon jeleníthető meg, texturálási lehetősége végtelen. A legújabb kor embere szívesen alkalmazza enteriőr elemként.



A beton népszerűsítése Európában

ASZTALOS ISTVÁN ügyvezető
Magyar Cementipari Szövetség



Fontos és érdekes hírekről olvashatunk az Európai Cement Szövetség (CEMBUREAU) honlapján. Az itt közzétett Eurobrief márciusi kiadása – többek között – arról számol be, hogy a CEMBUREAU kezdeményezésére egy szakmai összefogás kezd körvonalazódni a három érintett európai szövetség között. Március 27-én Brüsszelben egyeztetést tartottak a BIBM (Európai Előregyártók Szövetsége), az ERMCO (Európai Transzportbeton Szövetség) és a CEMBUREAU képviselői.

A beton a legszélesebb körben használt építőanyag a világon, és része mindennapi életünknek. A beton mindenütt jelenlévő jellege gyakran azt jelenti, hogy jellemzői magától értetődőek. A konkrét kezdeményezésnek az a célja, hogy ráirányítsa a figyelmet a beton lényeges szerepére és kiemelve annak fontos tulajdonságait. A közös munka kiinduló pontja az európai fenntartható építési modell kidolgozása. Az érintett szervezetek képviselői azért gyűltek össze, hogy megvitassák, hogyan tudják kezelni

korunk kihívásait és milyen üzenetet fogalmazzanak meg a jövőre nézve.

A vita középpontjában a fenntarthatóság három pillére, azaz a társadalmi, a környezeti és a gazdasági szempontok álltak. A fenntartható építés csak akkor érhető el, ha egyensúlyt tudunk teremteni e három pillér között. Ez az összefogás csak az első építőköve egy izgalmas, új kampánynak, amely az Európai Unió összes országára kiterjed majd. A konkrét kezdeményezés képviselői az európai beton ipar érdekeit



szolgálják. Elsődleges céljuk az, hogy közvetítsék a beton építészet előnyeit a kulcsfontosságú érdekeltek felé.

Egy ilyen uniós szintű kampányban el kell tudni érni az európai intézményeket, a szélesebb értelemben vett építőipar képviselőit, a civil szervezeteket és a civil társadalom képviselőit. Ezen kívül be kell vonni e körbe az uniós hatóságokat is, annak érdekében, hogy az építési tevékenységet politikai intézkedésekkel és megfelelő szabványokkal is segítsék. Meg kell fogalmazni azt az üzenetet, amely feljűk a jövőbeli párbeszéd alapjául szolgál majd. Mire van szükség a fenntartható építés érdekében, mit tudnak ajánlani, és milyen politikai keretre van szükség.

Létrehoztak egy logót, amely a kampány arculatát jelenti majd. Az angol megfogalmazás szerint „THE CONCRETE INITIATIVE – solutions for Europe’s future”, azaz „BETON KEZDEMÉNYEZÉS – Megoldások Európa jövője számára”. A kampányt hivatalosan 2014. május 27-én fogják elindítani Brüsszelben. Addig még az érdekelt felek tovább folytatják azt a párbeszédet, amelyet március 27-én indítottak el és megfogalmaznak a legfontosabb üzeneteket.

Sok fontos kérdés merült fel, amelyeket át kell gondolni a fenntartható építés szempontjából. Néhány ezek közül:

- Milyen készségekre és milyen típusú képzésekre van szükség a szektorban dolgozók számára?



- Hogyan lehet meggyőzni a pénzügyi szektort, hogy fektessenek be a fenntartható épületekbe és az infrastruktúrába?
- Hogyan győződjenek meg arról, hogy egy új épület tervei tartalmazzák-e a szükséges tűzvédelmi elemeket?

Mindezek fontos kiindulását jelentik a további együttműködésnek. Ez a vita sokkal szélesebb kört fog érinteni, mint a

„betonos” ágazat önmagában. Ezért is fontos, hogy a brüsszeli párbeszédbe minél több szakember be tudjon kapcsolódni és hozzá tudja adni saját gondolatait. Ha többet szeretnének megtudni a kezdeményezésről, forduljanak hozzám, vagy kövessék az eseményeket a Twitteren.

Forrás: CEMBUREAU – Európai Cement Szövetség (www.cembureau.be)



Betonozás meleg időben

PLUZSIK TAMÁS alkalmazási tanácsadó
Holcim Magyarország Kft.

A sokat emlegetett klímaváltozás hatásaként a tél - az elmaradó igazán hideg időjárás miatt - egyre kisebb problémát jelent az építőipar számára, viszont a nyári meleg, a tartósan magas hőmérséklet, melyet évről évre megdőlő melegrekordok is jellemeznek, egyre nagyobb kihívás elé állítja a betonozási munkák érintettjeit, a betontechnológusokat és a kivitelezőket.

Tavaszi közepén még van időnk a felkészülésre, érdemes áttekinteni a meleg időben végzett betonozás kapcsán felmerülő problémákat, tudnivalókat.

Minket embereket igazán a nyári kánikula visel meg, viszont a betonozás szempontjából már meleg időnek tekintjük azt is, amikor a levegő hőmérséklete tartósan, legalább 4 órán át 25 és 38 °C között van. Már itt meg kell jegyezni, hogy ha a környezeti hőmérséklet tartósan meghaladja a 38 °C-ot a munkálatokat a fokozott kockázatok miatt érdemes elhalasztani.

De lássuk, miért jelent problémát az előbbiekben definiált „meleg időjárás”.

A beton kötőanyaga a cement, melynek hidratáció közbeni viselkedése erősen függ a környezeti hőmérséklettől. A környezeti hőmérséklet növekedésével együtt felgyorsul a kötés folyamata, csökken a kötési idő és megnő a szilárdságfejlődés üteme. (Mindez az előregyártásban fontos, tudatosan ki is használják a meleg kamrában történő érlelés, esetleg gőzölés során, viszont helyszíni kivitelezés során, transzport beton alkalmazása esetén a káros „mellékhatások”, azaz a

kiszáradás, vagy például a repedések elkerüléséhez szükséges feltételek nem biztosíthatók.)

A hőmérséklet növekedése az összes cement típus viselkedését befolyásolja, leginkább a magas szilárdsági osztályú, CEM I jelű portlandcementek viselkedése változik meg, amelyeknél a kötés során amúgy is a legerősebb a hidratációs hőfejlődés.

Betonkeverék, ún. frissbeton esetén a magas környezeti hőmérséklet miatt erőteljesebb a párolgás, a gyorsabb vízvesztés miatt romlik a konzisztencia, nehezebbé válik a bedolgozás, ami a cement kötési idejének csökkenéséből adódó bedolgozhatósági idő rövidüléssel együtt már katasztrofális eredményhez vezethet. A helyzetet tovább ronthatja, ha a nagy meleghez direkt nap sugárzás és/vagy szárító szél is társul.

A frissbeton viselkedését nem csak a magas környezeti hőmérséklet, hanem az alapanyagok hőmérsékletének növe-

kedése is rontja. A keverék hőmérséklete az alábbiak szerint függ az alapanyagok hőmérsékletétől, tömegarányától és fajhőjétől.

Felírható 4 db egyenlet:

$$I. \quad Q_v + Q_c + Q_a = 0$$

$$II.-IV. \quad T_v + \Delta T_v = T_c + \Delta T_c = T_a + \Delta T_a = T_B$$

$$c = \frac{Q}{(m \cdot \Delta T)} \rightarrow Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$T_B = \frac{c_v \cdot m_v \cdot T_v + c_c \cdot m_c \cdot T_c + c_a \cdot m_a \cdot T_a}{c_v \cdot m_v + c_c \cdot m_c + c_a \cdot m_a}$$

$$c_v = 4186 \quad c_c = 800 \quad c_a = 800 \text{ [J/(kg} \cdot \text{K)]}$$

$$\text{legyen: } c_a = c_c = c \text{ és } c_v \approx 5c$$

Egyszerűsítve:

$$T_B = \frac{5m_v \cdot T_v + m_c \cdot T_c + m_a \cdot T_a}{5m_v + m_c + m_a}$$

ahol: m – tömeg,
T – hőmérséklet,
 ΔT – hőmérséklet változás,
c – fajhő,
Q – hőmennyiség,
v – víz,
a – adalék (homokos kavics),
c – cement,
B – beton

A fenti képletet átgondolva beláthatjuk, hogy a frissbeton hőmérsékletére (TB) az adalékanyag és a víz hőmérséklete van leginkább hatással, az adalékanyag a nagy tömege, a víz pedig az ötszörös fajhője miatt. Mivel a vezetékes keverővíz vagy a fűtő kútból származó keverővíz hőmérsékletét nem tudjuk befolyásolni, szükség esetén az adalékanyag hőmérsékletének emelkedését tudjuk megakadályozni, vagy csökkenteni a direkt nap sugárzás elleni takarással, költségesebb megoldásként pedig



1. ábra A CEM I jelű portlandcementek esetében a legerősebb a hidratációs hőfejlődés



2. ábra Az adalékanyag felforrósodását aprított jég bekeverésével is megakadályozhatjuk



3. ábra A mixerbeton szállítása a lehető legrövidebb ideig tartson

hűtéssel, például a durva adalékanyag hideg vizes permetezésével vagy aprított jég bekeverésével.

A forró cement csak a keverés elején okozhat problémát gyors átkötések kialakulása miatt, ami a keverési idő megnyújtásával orvosolható. Ha van rá lehetőség, a cement silót érdemes árnyékolni, világos színre festeni.

Meleg időben a CEM I 42,5 és 52,5 N cementek alkalmazása kerülendő, javasolt a kisebb hőfejlesztésű, lassabban szilárduló cementek alkalmazása, mint például CEM I 32,5 R-SR0; CEM II/A-S 42,5 N; CEM II/B-M (S-V-LL) 32,5 R; CEM III/A 32,5 R; CEM III/B 32,5 N. A lassabb szilárdulási ütemnek és kis hőfejlődésnek köszönhetően, megfelelő utókezelés mellett elkerülhető a beton összeroppedése és tönkremenetele.

Szót kell ejtenünk az adalékszerek alkalmazásának lehetőségéről is. Tartósan meleg időben a frissbeton konzisztenciáját az idővel arányos, növekvő vízadagolással lehet megtartani. Mivel a keverés utáni többletvíz adagolás tilos, javasolt a kettős hatású kötőcsökkentő adalékszerek használata. Az önmagukban alkalmazott kötőcsökkentő adalékszerek a konzisztencia romlás sebességét nem befolyásolják.

A frissbeton melegben történő szállítását, a beton konzisztenciáját úgy kell megtervezni, hogy a szállítás során és azt követően vizet már nem szabad a keverékhez adni, mivel a felelősségi kérdéseken túl a hozzáadott víz a tervezett minőséget kontrollálatlanul, előre nem

látható módon, negatív irányba befolyásolja. A keverés és bedolgozás között eltelő szállítási és várakozási időt a lehető legrövidebbre kell szorítani. A szállítás közbeni vízvesztesség csökkenése céljából a beton mozgását érdemes minimalizálni, esetleg a forgatást mellőzni, majd az átadás előtt a betont átkeverni. Ha a várakozás a kivitelezési helyszínen elkerülhetetlen, a keverődob vízpermettel hűthető. A bedolgozás előtt ügyelni kell arra, hogy a fogadó felület, illetve a zsaluzat megfelelően elő legyen készítve, a bedolgozott betonból ne szívassa ki a vizet. A porózus vagy nedvszívó felületet nedvesíteni kell. Ügyelve az esetleg szükséges munkahézagokra a bedolgozást a lehető leggyorsabban kell végezni, mivel a meleg hatására csökkenő konzisztencia a bedolgozást egyre inkább nehezíti. Ha lehet, legjobb a kivitelezést az esti órákra időzíteni, így a frissen készülő betonfelületet nem éri közvetlen

napsütés, ráadásul még a szállítás is gyorsabb a kisebb forgalom miatt.

Végül, de nem utolsó sorban nagy figyelmet kell fordítani az utókezelésre is, mert a jól végzett munka gyakran itt vész kárba. Az elkészült felület párolgási veszteségét permetezéssel kell pótolni, a sokak által alkalmazott locsolás a frissen elkészült felületet tönkretetheti, a finom cement tartalmú pépet kimossa. Utókezelni párazáró szer felhordásával is lehet, fontos a széltől és napsütéstől való védelem, szükség szerinti takarással.

Az utókezelés megkezdése nem várhat a teljes munka befejezéséig, az elkészült szakaszokon azonnal meg kell kezdeni.

A megtervezett beton- vagy vasbeton szerkezet elvárt minőségben történő elkészítése fontosabb cél, mint a gyorsaság. Ha nem biztosíthatóak a meleg időben történő betonozás feltételei, ha nem biztos minden szereplő a dolgában, érdemesebb a munkát a hűvösebb napokra halasztani.



4. ábra A vízvezető folyóka betonozását késő délutánra tették



5. ábra Párazáró szer permetezése a frissen betonozott felületre

Padlótudatosságról mindenkinek

BÚZÁS ZOLTÁN

Epo-trend Kft.

Mai rohanó, bonyolult világunkban könnyen elfeledkezünk az alapelvekről. Egy ipari tevékenység alapja az, hogyan jut el a termék egyik helyről a másikra maximális hatékonysággal és minimális költséggel. Ez az anyagmozgatás bizony a padlón valósul meg. Egy okos és profitorientált cég tudja ezt és ezért mindvégig padlótudatos marad.

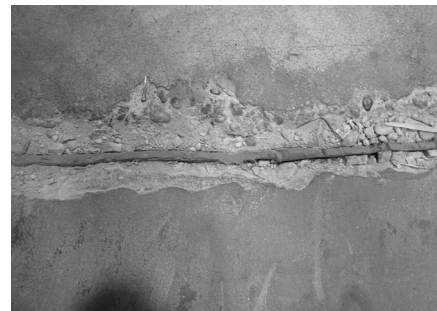
Hogyan spórolhat milliókat a padlóval évente? Hogyan veszíthet milliókat a padlón évente? Válaszunkban egy életből vett példához fordulunk. Egyetlen tulajdonoshoz tartozó két logisztikai központ éves karbantartási költségei között nagyon nagy volt a szórás, holott mindkét létesítmény ugyanakkora volt, ugyanaz a kivitelező cég építette, ugyanazzal a műszaki tartalommal. Mégis „A” objektum karbantartási igazgatója 3 millió forintot, míg „B” 20 milliót költött padlójavításokra. Mi lehet ennek az oka? A kézenfekvő válasz az lenne, hogy a „B” objektum extra magas padlófenntartási költsége a hibás kivitelezésből adódik. Azonban a különbségek valódi okát a padló későbbi karbantartásában kellett keresni. Az „A” objektum karbantartási igazgatójának

„padlótudatos” hozzáállása eredményezte, hogy éves szinten hatszor kevesebbet költött a padlóra mint a „B” objektum felelőse, aki bizony keveset törődött a padlójával, kiugróan magas kiadásai ellenére.

A padlótudatosságról árulkodó jelek:

- Tiszta-e padló? Takarítják-e rendszeren?
- Karbantartják-e a dilatációkat?
- Vannak-e raklap- vagy targoncavilla-húzási nyomok?
- Sérültek-e a targoncák és békák kerekei?
- A padlókarbantartás elő van-e írva a létesítmény TMK-jában?

A padlótudatosság azonban a padlómegoldás helyes megválasztásával kezdődik, ami nem feltétlenül egyenértékű a



2. ábra Elhanyagolt dilatáció: a targonca teherrel ezen már csak lassan dőcnenhet át anélkül, hogy az áru felbillenjen; a gyorsmenet pedig tönkreteszi a kerekeket



3. ábra Javítatlan dilatáció következményei: idő előtti kerékcseré, csökkenő raktári teljesítmény, targoncavezetői eu-problémák, folyamatos pénzkidobás

legolcsóbb bekerülési költségű padlóval, ugyanis egy felelősen gondolkodó padló-tulajdonosnak - a saját érdekében - ennél tovább kell látnia, beruházásának gazdaságosságát annak teljes élettartamában kell megvizsgálnia.

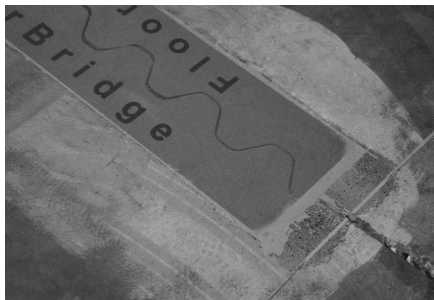
Milyen funkcionális tulajdonságokkal bírjon hát egy ideális ipari padló? Legyen

- szilárd, billegésmentes,
- porlódásmentes,
- sík,
- egyszerű felépítésű,
- könnyen kivitelezhető,
- hosszú távon fenntartható,
- gazdaságos,
- környezetbarát,
- könnyen tisztán tartható.

Anélkül, hogy végignéznénk a különböző padlótípusok előnyeit és hátrányait, mi az amerikai padlórendet vesszük alapul, ami jó néhány évtizeddel az európai előtt jár. Az éles árverseny miatt ott már letisztult a padlópiac, a legegyszerűbb, leggazdaságosabb, legfunkcionálisabb, legtartósabb és a leginkább fenntartható padlómegoldások maradtak csak meg, ez pedig nem más, mint a gyémántcsiszolt és polírozott betonpadlók. A polírozott betonkészítési eljárások közül egyedül a HTC Superfloor™ indult



1. ábra A felszínre került kőváz azon túl, hogy strapabíró, rendkívül esztétikus is



4. ábra Szintbe csiszolható, legújabb generációs dilatációs profil, amely nem csak magasraktári padlókhöz jelent egyszerű s mindenkorra szóló megoldást

már el a szabványosítás útján; az egységesen magas minőségről a helyi képviselők gondoskodnak világszerte.

Melyek a csiszolt betonpadlók legfőbb előnyei? Másképpen fogalmazva, milyen hibaforrásokat lehet velük kiküszöbölni?

Legfőbb előnyök:

- **EGYSZERŰSÉG:** az eljárás során a meglevő aljzatbetont munkálják meg, kihozva a betonból a legjobbat, valamint eltávolítva róla a leggyengébb, porlódó réteget,
- **GAZDASÁGOSSÁG:** minden padlónak kell, hogy legyen betonajzata, amire ráteszik; a csiszolt-polírozott betonhoz más nem is kell,
- **PROBLÉMAFORRÁSOK:** egyik réteg nem válik el a másiktól (pl. kéregerősítő az aljzatbetontól), mert csak egyetlen betonréteg van; nincs rajta burkolat, bevonat, ami levelesen felválhatna, összetördezhetne vagy porlódhatna,
- **KIVITELEZHETŐSÉG:** az eljárás jól meghatározott, a megfelelő lépések betartásával mindig ugyanolyan minőségű lesz a végeredmény;
- **ÉLETTARTAM:** terhelésének megfelelően méretezett beton és rendszeres karbantartás esetén élettartama megegyezik az épületével,
- **JAVÍTHATÓSÁG:** sérülés esetén (targoncavilla leérése, raklaphúzás stb.) az érintett felületet könnyen, gyorsan ki lehet javítani,
- **TISZTÁN TARTHATÓSÁG:** tiszta csapvízzel és gyémántpaddal a tisztaság, és polírozott beton esetén a magas fény korlátlan ideig megőrizhető,
- **KÖRNYEZETVÉDELEM:** azon túl, hogy vegyszermentesen takarítható, a padlóburkolat



5. ábra A gyémántcsiszolás eltávolítja a beton leggyengébb, porlódó rétegét, és felszínre hozza annak kemény, belső szerkezetét



6. ábra Amerikai kéregerősített áruházi padló felpolírozva – az USA-ban már standard

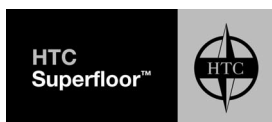
(műgyanta, ragasztó, járólapp stb.) előállítása és eltávolítása sem szennyezi a környezetet,

- **SÍKPONTOSSÁG:** az eljárás alkalmas nagy síkpontosságú, keskenyfolyosós magasraktári padlók kialakítására is,
- **ESD:** a padlótulajdonos alapján antisztatikus padlót kap, ami a legszigorúbb ESD követelményeknek is megfelel,
- **VÍZSZIGETELÉS:** nagy vízterhelésnek kitett padlókhöz az élettartamra szóló szerkezetvédelem és vízszigetelés is megoldható,
- **IMPREGNÁLÁS:** az elkészült

felületet olajtól és foltokkal szemben védeni lehet,

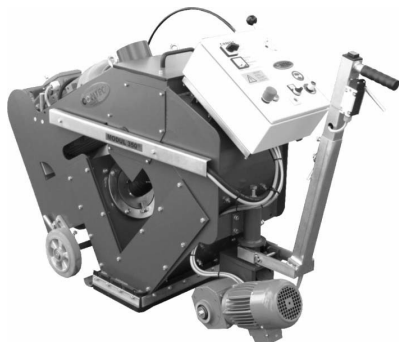
- **CSISZOLHATÓ DILATÁCIÓS PROFIL:** a folyton kitöredező dilatációk problémája örökre megszűnik a csiszolható, szinuszgörbés dilatációs profilokkal.

Fentiekből kitűnik, hogy a padlók esetében is megáll az „egyszerűség-nagyszerűség” elve, minél inkább bonyolítunk valamit, annál inkább lesz benne hibalehetőség. Cikkünket egy sokat hallott reklámszlogennel zárjuk, ami új értelmet kap az olvasottak után. Csiszolt-polírozott betonpadló - benne van „minden, ami kell és semmi, ami nem”.



HTC Superfloor™ padlómegoldások

- dekoratív betonpadlókhöz
- műgyanta felszedéséhez
- ESD padlóalkalaktásokhoz
- magasraktári, nagy síkpontosságú, keskenyfolyosós padlókhöz
- áruházi eladótéri padlókhöz
- padlófelújításokhoz, új beruházásokhoz



Epo-trend Kft.

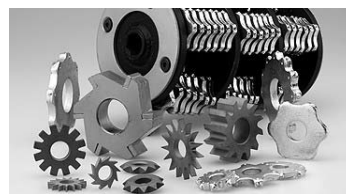
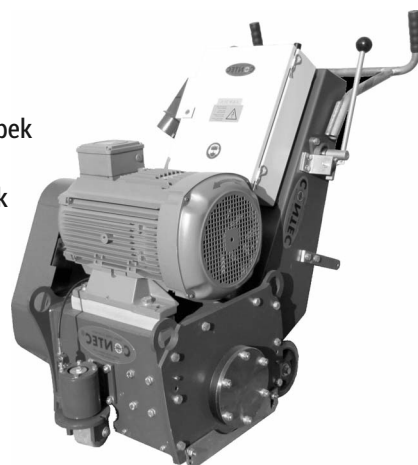
6800 Hódmezővásárhely, Szántó Kovács János utca 114.

Tel/fax: 62 244 726 • www.epo-trend.hu • info@epo-trend.hu

CONTEC

CONTEC építőipari gépek

- bontógépek
- betonmarógépek
- marócsillagok
- betongyalu
- szemcseszóró gépek
- ipari porszívók
- dilatáció-javítások



CEMKUT

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

- **Terméktanúsítás**
- **Üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete**
- **Első típusvizsgálat, ellenőrző vizsgálatok**
- **Mechanikai, fizikai és kémiai vizsgálatok**
Cement, beton, mész, gipsz, habarcs, adalékanyag, adalékszer, üveg, kerámia, falazóelemek, nyersanyagok, ...
- **Környezetvédelmi mérések és szolgáltatások**
- **Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés**

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A 305/2011/EU rendelet (CPR) alapján 1414 azonosító számon bejelentett
A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet alapján 122 azonosító számon kijelölt
Tanúsító szervezet.

Akkreditált vizsgálólaboratórium.



Új szulfátálló termék a LAFARGE Királyegyházi Cementgyárából

LÁNYI GYÖRGY ■ MIEDZIAK MIROSLAW ■ ZADRAVECZ ZSÓFIA
LAFARGE Cement Magyarország Kft.

A 2013-as évet ismét sikerrel zárta a LAFARGE Királyegyházi Cementgyára. Értékesítési célkitűzéseinek teljesítése mellett számos elismerés, mint a CSR Hungary Díj és a Baranya Megyei Környezetvédelmi Díj is alátámasztják a gyár hazai versenyképességét.

A Királyegyházi Cementgyár 2013-ban céljai elérése mellett kiemelt figyelmet fordított az ügyfélelégedettség további növelésére is. Ennek érdekében a piaci igényeket folyamatosan nyomon követi, és erre építi innovációs terveit és termékfejlesztését. A termékportfóliót a gyár az ügyféligényekhez alakítja, a kereslethez igazodó termelés révén törekszik a hatékonyság és a versenyképesség növelésére.

Mindemellett a társadalmi felelősségvállalás tekintetében is élenjáróként lép fel a baranyai cég. A cementgyár önkéntességi programján túl a térség településeinek fejlesztésében is aktívan részt vesz. Ennek keretében a Királyegyházi Cement-

gyár Szentlőrinc város Önkormányzatának együttműködésével köztér-felújítási programot indított tavaly szeptemberben. Emellett az iskoláskorú gyermekeket megszólító közösségfejlesztési projektet is levezényelt, amelynek eredménye, a gyermekek által készített falfestmény (1. ábra) a cementgyárban megtekinthető.

A gyár idei cement újdonsága a CEM III/B 32,5 N - LH/SR, LILA fantázianevet viseli, amely mára már elérhető a hazai piacon. Speciális felhasználási területe miatt alkalmas a jelentősen agresszív kémiai környezetben történő műtárgyak kivitelezéséhez (betonozásához), és betontermékek gyártáshoz.

A termék fejlesztésének története

A LAFARGE Cement Magyarország Kft. termék fejlesztésért felelős csoportja a központi követelményekkel összhangban (LAFARGE Product Development Procedure) 2013. év első felében egy megvalósíthatósági tanulmány keretében felmérte a magyarországi cementfelhasználói piac igényeit egy XA3 expozíciós osztályban is alkalmazható, szulfátálló, alacsony hőfejlesztésű cement termék iránt. A felmérés eredményeként a LAFARGE Cement Magyarország Kft. egy magas kohósalak-tartalmú, alacsony hőfejlesztésű, EN 197-1 szabvány szerinti CEM III/B 32,5 N - LH/SR szulfátálló cement termék fejlesztése és bevezetése mellett döntött.

A termék fejlesztésének első szakaszában feltérképeztük és célul tűztük ki a fejlesztendő, speciális tulajdonságokkal rendelkező új termékünk elvárt teljesítmény-mutatóit, majd a célul kitűzött teljesítmény paraméterek elérésének érdekében felmérésre, majd kiválasztásra kerültek az új termékünket jövőben alkotó komponensek. Ezek a megfelelő minőségű és aktivitású granulált kohósalak, valamint egyenletes minőségű gipsz, amely kötőszabályozó szerepe miatt fontos. Az új termék tervezésének szakaszában megfogalmaztuk és a termék minőségi, valamint gyártástechnológiai lehetőségeinek mérlegelésében egyértelmű módon alkalmaztuk a környezettudatos tervezés számunkra elérhető eszközeit.



1. ábra A közösségfejlesztési projekt eredménye a több mint 40 m²-es falfestmény

TERMÉKISMERTETŐ ADATLAP

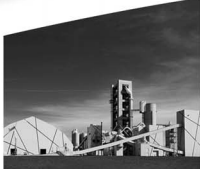
LILA

CEM III/B 32,5 N-LH/SR

CEMENT



Jobb városok
kelnek életre™



LILA

CEM III/B 32,5 N-LH/SR

Normál kezdőszilárdságú, 32,5 MPa szabványos szilárdságú, alacsony hidratációs hővel rendelkező szulfátálló kohósalakcement MSZ EN 197-1 szerint

Alkalmazási terület:

Transzportbeton-gyártás:
Ez a cementtípus elsősorban jelentősen agresszív kémiai környezetek, szulfátok korrózió hatásának kitétt beton, valamint vasbeton szerkezetek, továbbá nagy tömegű beton, valamint vasbeton szerkezetek készítésére alkalmazható. Olyan monolit szerkezetekbe kerülhet beépítésre, amelyeknél az agresszív kémiai hatás az XA3 környezeti osztály felső határértékét is elér.



A termék ömlesztett készletben kapható.

2. ábra LILA, CEM III/B 32,5 N-LH/SR - az új szulfátálló cement



EMI
Építési Minőségellenőrző Innovációs
Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság
NB-CPR 305/2011 EKG
Nr. 1415

**ÉMI ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ INNOVÁCIÓS
NONPROFIT KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG**
H-1113 Budapest, Diószegi út 37. Levélcím: H-1518 Budapest, Pf.: 69.
Telefon: +36 (1) 372-6100 Fax: +36 (1) 386-8794
E-mail: info@emi.hu Honlap: http://www.emi.hu

EK-TELJESÍTMÉNY ÁLLANDÓSÁGI TANÚSÍTVÁNY

1415-CPR-11-(C-5/2014)

Az Építési Termék Rendelet – az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU Rendelete (2011. március 9.) – alapján ez a tanúsítvány

Kohósalakcement EN 197-1 - CEM III/B 32,5 N - LH/SR
építési termékre vonatkozik, amely a fenti teljesítménnyel és az alábbi felhasználási területtel rendelkezik:

beton, habarcs, injektált habarcs és egyéb keverékek készítése az építőipar számára és építési termékek előállítására való alkalmazásra, melyet a

Lafarge Cement Magyarország Kft.
HU-7953 Királyegyháza, 041/29.
gyártó a

Lafarge Cement Magyarország Kft.
HU-7953 Királyegyháza, 041/29.
üzemében gyártott

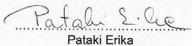
Ez a tanúsítvány igazolja, hogy az **EN 197-1:2011 szabvány ZA melléklete szerint meghatározott teljesítmények és a teljesítmény állandóság értékelésére és ellenőrzésére vonatkozó követelmények** tekintetében a vonatkozó (1+) rendszer szerint

a termék teljesíti a fent meghatározott összes követelményt.

Ez a tanúsítvány, amely először 2014.02.28-án került kiadásra – a vonatkozó harmonizált szabványban meghatározott – a termék teljesítményének az értékeléséhez alkalmazott - vizsgálati módszerek és/vagy a gyártásellenőrzésre vonatkozó követelmények, illetve a termék és annak gyártási körülményeinek változatlansága esetén - visszavonásig érvényes.

Budapest, 2014.02.28.




Pataki Erika
 tanúsítási irodavezető
 Tanúsítási Iroda
 ÉMI Nonprofit Kft.

KBIA-IV-1-2013.06.06.

3. ábra EK - Megfelelőségi tanúsítvány

Környezetvédelmi díj

A Baranya Megyei Kereskedelmi és Iparkamara elnöksége a LAFARGE Cement Magyarország Kft.-nek ítélte a Baranya Megyei Környezetvédelmi Díjat. A díjjal a kamara azon gazdasági szervezetek környezetvédelmi teljesítményét ismeri el, amelyek kiemelkedő eredményt érnek el a megye környezetvédelmi helyzetének javítása, új környezetbarát technológiák alkalmazása terén.

A díjat 2014. február 7-én, a kamara székházában rendezett ünnepi küldöttgyűlésen vette át Aubet Frédéric, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. ügyvezetője. Az elismerés elsősorban a LAFARGE Királyegyházi Cementgyárában az elérhető legjobb technológiák alkalmazásának, az előírásoknak megfelelő, éves környezeti beszámolókkal alátámasztott működésnek, és a cégcsoport környezettudatos gondolkodásának köszönhető.

A LAFARGE Cégcsoport környezeti filozófiáját Környezetvédelmi Politikájában is összefoglalja, amely az ipari ökológia fogalmi rendszerén alapul, és figyelembe veszi a működési környezet elvárásainak változását és a technológiák fejlődését is, így rendszeres frissítésre kerül. A LAFARGE nemrégiben megújított környezetvédelmi politikája többek között előírja a tanúsított környezetirányítási rendszer működtetését minden gyárában, ennek megfelelően a Királyegyházi Cementgyár is tervezi az ISO 14001 szabvány szerinti környezetirányítási rendszer bevezetését és tanúsíttatását. A rendszer működtetésével könnyebben tervezhető, megvalósítható és nyomon követhető a környezeti hatások minimalizálása. A LAFARGE úttörő és iparági vezető a fenntartható fejlődés, a szén-dioxid kibocsátás csökkentése, a biodiverzitás megőrzése és a vízgazdálkodás területén. A Királyegyházi Cementgyár folyamatosan ellenőrzi különböző paraméterek mentén a környezetre gyakorolt hatásokat – emisszió, immisszió, zajterhelés és egészségügyi kockázatok terén. A gyár vezetése büszke arra, hogy a környezeti beszámolójában foglalt, a hatóságnak folyamatosan jelentett mérési értékek az előírt határértékeknek a töredékét sem érik el.

A fenntartható fejlődés biztosítása érdekében a Királyegyházi Cementgyár kiemelt figyelmet fordít arra is, hogy tevékenysége és fejlesztései során nyílt és folyamatos kommunikáció valósuljon meg a helyi közösségekkel, valamint arra, hogy támogassa a környező települések környezetvédelmi és társadalmi törekvéseit.



Zdravec Zsófia marketing kommunikációs vezető és Aubet Frédéric ügyvezető a díjjal

Ennek eredményeként sikerült vásárlóink részére egy megfelelő módon csökkentett energiatartalmú, környezetbarát építési terméket fejleszteni.

A folyamat második szakaszában megterveztük és kiviteleztek az új termék üzemi próbagyártását. Ezt követően véglegesítettük a szükséges gyártástechnológiai, illetve minőségi beállítások finomításával az új termék gyártási paramétereit.

A speciális tulajdonságok teljesítésén túl cél volt továbbá az is, hogy a felhasználó szempontjából releváns termék tulajdonságok (Usage Quality) a CEM III/B 32,5 N – LH/SR cement termékből készülő frissbeton tulajdonságait, továbbá a megszilárdult beton műanyag tartósságát kedvezően befolyásolják.

A LILA, CEM III/B 32,5 N – LH/SR cement speciális igényeket kielégítő, különleges tulajdonságokkal rendelkező cementtermék, melynek a műszaki paramétereit, tulajdonságait nem csak cement vizsgálatokkal, hanem betonkísérletekkel is ellenőriztük. A betonvizsgálatok elvégzésére a H-TPA Innovációs és Minőségvizsgáló Kft.-t kértük fel. A cement vizsgálata kétféle szilárdsági osztályban

CEM III/B 32,5 N-LH/SR – LILA termékjellemzői	Értékek
Térfogatállandóság (MSZ EN 196-3 szerint)	0,0 mm
Őrlési finomság (szitamaradék, R 45 µm)	0,4 %
Fajlagos felület (MSZ EN 196-6 szerint)	4450 cm ² ·g ⁻¹
Vízigény (MSZ EN 196-3 szerint)	32,2 %
Kötésidő (MSZ EN 196-3 szerint) - kezdete - vége	320 perc 380 perc
Klorid tartalom (MSZ EN 196-2 szerint)	0,015 %
Izzítási veszteség (MSZ EN 196-2 szerint)	1,90 %
Oldhatatlan maradék (MSZ EN 196-2 szerint)	0,15 %
Szilárdság (MSZ EN 196-1 szerint) - 7 napos nyomószilárdság - 28 napos nyomószilárdság	21,9 MPa 40,8 MPa

1. táblázat LILA minőségi paramétereit

(C20/25 és C30/37), két konzisztencia osztályban (F3 és F4) és négy gyártó folyósító adalékszerével (Sika, Mapei, BASF és MC-Bauchemie) kerültek elvégzésre. Így összesen tizenhat keveréken történt meg a cement értékesítés előtti előzetes tesztelése. A kapott eredmények egy igen felhasználóbarát termék tulajdonságait tükrözik. A vizsgálati eredmények birtokában ez a speciális termék

ömlesztett formában már a piacon is elérhető.

További információ található a termékről a www.lafarge.hu honlapon a Termékeink menüpont alatt.

Részletekért forduljon bizalommal kollégáinkhoz, akik készségesen állnak az Ön rendelkezésére.

CÉGHÍREK

Sajtótájékoztató a MAPEI 2013. évi eredményeiről

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

A MAPEI márciusban tartotta meg sajtótájékoztatóját a 2013. évi eredményekről, illetve nyitotta meg fotótárlatát az elmúlt időszak jelentősebb munkáiról.

A program keretében először Veronica Squinzi, a Mapei Csoport stratégiai igazgatója tájékoztatt a cégcsoportról, a globális gazdasági helyzetről.



Az előrejelzések szerint Ázsiában várható komoly fejlődés, kisebb mértékben Kelet-Európában, elsősorban a lakossági beruházások területén. A cégcsoport jelen van mind az öt kontinensen, terjeszkedik és beruház többek között az indiai Bangalore-ban, Quatarban új cég indításával, Malajziában és Kanadában új üzem nyitásával,

Szerbiában raktárbázis létrehozásával. Franciaországban fejlesztették a laboratóriumot és új gyárat adtak át.

Stratégiájuk szerint 2014-ben azokra a piacokra koncentrálnak legjobban, ahol nagy a fogékonyság a magas technológiájú termékekre, továbbá a kutatás-fejlesztés során fokozottan figyelembe veszik a piaci igényeket, valamint fókuszálnak a munkavállalók képzésére, és a környezetvédelemre is.

Markocich Béla, a Mapei Kft. ügyvezető igazgatója a hazai helyzetet ismertette.

Az építőiparban 2013-ban a lábadozás jelei mutatkoztak, a termelés 9,6%-kal nőtt az előző évhez képest. Ezen belül az épületek építése 10,4%-kal,



1. ábra Guggenheim Múzeum, New York betonjavítási munkák

az egyéb építmények építése 8,6%-kal, viszont 31%-kal kevesebb lakás épült.

A cég eredményei 2013-ban: ■ az árbevétel elérte a 6,1 Mrd Ft-ot, ami 15%-os növekedést jelent, ■ több mint 30.000 tonna terméket gyártottak a sósúti gyárban, ■ több mint 6000 szakember vett részt a képzéseken, ■ több mint 20 új terméket vezettek be a piacra. A MÉBKER hálózat 2011-es létrehozása óta kimutatható a növekedés, emelkedett az értékesítői hatékonyság, 7%-kal nőtt a Mapei forgalom.

2014-ben stratégiájuk alapelve a fenntarthatóság, a képzések kulcsfontossága, az energia megtakarítás, a környezet- és egészségszabarát technológiák.

Murexin. Ami tart.

Idén bevezetésre kerülő újdonságaink

A Murexin esztrichadalékok és ipari padlók a biztonságot jelentik és olyan követelményeknek felelnek meg, mint pl. a statikai és dinamikai terhelhetőség, repedésmentesség, kopásállóság, ellenálló képesség.

A Murexin speciális kétkomponensű gyantái megoldást jelentenek a repedezett, illetve porló ásványi alapfelületek megerősítésére. A maradék nedvességtartalom vizsgálat után a kapott mérési eredménytől függően, főleg a gyors munkavégzés és a határidős munkák esetén elengedhetetlen a Murexin speciális alapozók alkalmazása.

A különböző padlóbevonatok magas mechanikai terhelhetőséggel, vegyszerállósággal és könnyű tisztíthatósággal

rendelkeznek, valamint az elektromos feltöltődések ellen a vezetőképes bevonatrendszerek is rendelkezésre állnak.

A Murexin kiváló betonjavító rendszert kínál a teherhordó szerkezetek megerősítésére, valamint felületi javításra és betonfelújító feladatokra.

Idén bevezetésre kerülő újdonságaink között található repedések összearására, kitöltésre, porló felületek megerősítésére használható kétkomponensű epoxi gyanta, epoxi bevonatok alapozójaként is alkalmazható emissziószegény (EC1^{PLUS}) alapozógyanta, vezetőképes kétkomponensű epoxi vékonybevonat, akár burkolat nélkül is használható ipari aljzatkiegyenlítő, valamint betonjavító habarcs.



2K SI 60 Kiöntőgyanta

Gyenge szagú, oldószermentes, gyorsan keményedő, kétkomponensű vízüveg-PUR bázisú kiöntő- és ragasztógyanta az esztrich és beton erőzáró kötéséhez. Kül- és beltérben alkalmazható az esztrichek repedéseinek és fugáinak összearásához, valamint ásványi alapfelületeknél kiöntésre, kitöltésre, javításra és fémlécek ragasztásához betonra, kőre és kerámiaira.

IH 16 Epoxi impregnáló gyanta

Oldószermentes, narancssárga színű, töltetlen, híg folyós, kétkomponensű epoxigyanta rendszer a padlóburkolati munkálatok megkezdése előtt a kisebb szilárdsággal rendelkező ásványi alapfelületek megerősítésére. Beltérben póruskitöltő impregnálóként ajánlott az erősen szívó ásványi alapfelületekre, mint pl. cementesztrich, betonlapok.

Keverési arány: A komp. : B komp. = 3,5 : 1,0.



X-Bond MS-A58 Speciális alapozó

Szilánbázisú, oldószer-, víz-, szilikon-, izocianát- és halogénmentes speciális gyorskötő alapozó. Alkalmas maradék nedvességtartalom lezárására cementesztricheknél és betonnal max. 6,0 CM %-ig. A Murexin X-Bond ragasztókkal közvetlenül lehet rá ragasztani, aljzatkiegyenlítők esetén kvarchomok szórás szükséges. Nagyon emissziószegény (EC1^{PLUS}) és semleges szagú, valamint ökológiailag és fiziológiailag ártalmatlan.

GH 50 Epoxi alapozógyanta

Alacsony viszkozitású, modifikált, oldószermentes, töltetlen kétkomponensű epoxigyanta rendszer univerzális építőipari felhasználásokhoz. Az anyag nagyon emissziószegény (EC1^{PLUS}) és szappanosodásálló. Az építkezés helyszínén igénytől függően tűziszáritott kvarchomokkal lehet tölteni.

Kül- és beltérben alkalmazható epoxi bevonatok alapozójaként és önterülő habarcsok készítéséhez, esztrichek felújításához, esztrichrepedések injektáló varrásához, kvarchomokkal habarcskeverékek előállításához gépalapok és támfák öntésére, párazárásra (max. 5 CM %-ig), bevonatként, erősen nedvszívó alapfelületek impregnálására, valamint glettelhető és önterülő habarcs formájában használható. Keverési arány: A:B = 4:1.



ASV 106 Epoxi vékonybevonat

Vezetőképes, oldószermentes, vízzel emulgeálható, selyemmatt színű, színezett vékonybevonat olyan kétkomponensű epoxigyanta felületekre, amelyek alacsony elektrosztatikus feltöltődéssel rendelkeznek. Csak beltérben alkalmazható. Vékonybevonat az elektrosztatikusan vezetőképes reakciógyanta burkolatokra, mint pl. elektronikai üzemek, gyártó csarnokok, műhelyek, lakkozó üzemek, laboratóriumok, számítógéptermekek, pékségek, oldószer-, robbanóanyag- vagy vegyszer-raktárak, stb. Keverési arány: A:B = 5:1.



FMI 50 Ipari aljzatkiegyenlítő

Kül- és beltérben alkalmazható önterülő aljzatkiegyenlítő 3-50 mm rétegvastagságig. Vízrel történő bekeveréskor folyós, kézzel vagy géppel könnyen feldolgozható anyagot kapunk. A teljes kikeményedés után nagyon jól tapad az alapfelülethez. Normál feltételeknél a gyors kiszáradás után kb. 48 óra múlva utólag epoxi vékonybevonattal bevonható. Az FMI 50 felhasználható szabványos cementtartalmú alapfelületekre vagy kerámia csempékre. Különösen alkalmas sima, nagy igénybevételnek kitett ipari padlók készítéséhez bevásárló centrumokban, irodaépületekben, kiállítócsarnokokban, gumikerekű anyagmozgatógépeknél. A nagy mechanikai szilárdság miatt az FMI 50 végső bevonatként is használható.

Repol LM 20 Light könnyű betonjavító habarcs

Felhasználásra kész, poralakú, egykomponensű javítóhabarcs kitűnő tapadással betonra. A Repol LM 20 Light kromátszegény és kloridmentes. Kül- és beltérben alkalmazható, munkafolyamatunként max. 80 mm rétegvastagságban. Függőleges és fej feletti területekre kézzel vagy géppel (nedves lött technológia) is felhordható. Különösen alkalmas vasbeton homlokzatok és átlagos szilárdságú épületrészek helyreállítására, mint javítóhabarcs (pl. erkélyfelületek, -sarkok, -élek, előregyártott betonelemek és homlokzatok). Felhasználható minden olyan helyen, ahol kézzel kell betonszerkezeteket javítani.



HÍREK, INFORMÁCIÓK

Átadták a 4-es metró

Március 28-án birtokba vehették az utasok Budapest új metróvonalát, a 4-es metró. A két végállomás közötti 7 km-es távolságot kb. 15 perc alatt lehet megtenni. Ez lett Közép-Európa első automatikusan működő, vagyis vezető nélküli metrója, de a biztonság kedvéért fél évig még lesznek vezetők a szerelvényeken. Az építés ötletét 1972-ben fogalmazták meg először, 1976-ban döntöttek arról, hogy 2 évvel később elkezdik az építkezést, azonban a következő évtizedekben a beruházást pénzügyi és ütemezési szempontból többször elhalasztották. A 4-es metró megépítéséről 1997-ben döntöttek ismét, 10 állomást terveztek, 140-160 milliárd forintból.

2002-ben kezdtek új tárgyalásokat a finanszírozásról az Európai Beruházási Bankkal. A 4-es metró alapkövét az Etele téren 2006 márciusában tették le. 2007 tavaszán kezdődött az alagútúrás, melyet a kivitelező elszámolási viták miatt többször leállított. A fővárosi önkormányzat 2007 végén ismerte el, hogy alulbecsülték a beruházás költségeit, és már több mint 500 Mrd forinttal számolnak. 2010 őszén az Állami Számvevőszék vizsgálódott, és megállapította, hogy előnytelen kötelezettség vállalások, hibás lebonyolítási konstrukció és megalapozatlan határidők jellemezték a beruházást. 2011-ben jelentették be, hogy a metró készültségi szintje már 70%-os. 2012 végére befejeződött a vágányok lefektetése, a következő év októberében pedig megkezdődött az utasok nélküli próbaüzem, majd az állomások is megkapták a használatbavételi engedélyt. 2014 elejétől márciusig lezárult a próbaüzem is. Végül a 4-es metró létrehozása 452 milliárd forintba került.

A 10 új állomás: Kelenföldi vasútállomás, Bikás park, Újbuda Központ, Móricz Zsigmond körtér, Szent Gellért tér, Fővám tér, Kálvin tér, Rákóczi tér, II János Pál pápa tér, Keleti pályaudvar.

A metró építéséről nálunk megjelent cikkek:

2006. 10. szám ■ SÜLYÖK TAMÁS: Metróállomások építése az Etele téren és a körtéren

2007. 11. szám ■ SÜLYÖK TAMÁS: Egy betontechnológus tapasztalatai a 4-es metró építése során

KASZÓNÉ SZŐNYI ÉVA: Betontechnológiai érdekességek a 4-es metró Bocskai úti állomásán

KISKOVÁCS ETELKA: Helyzetkép az M4 metróvonal építéséről

2008. 7-8. szám ■ ORBÁN ZOLTÁN - VARGA BALÁZS - VERES GYÖRGY: Így épült a Szent Gellért téri metróállomás

2008. 9. szám ■ POLACSEK GYÖRGY: M4 metróvonal Fővám téri állomás szerkezetépítési munkái

2008. 12. szám ■ KISKOVÁCS ETELKA: Hol tart a 4-es metróvonal építése?

2009. 10. szám ■ POLACSEK GYÖRGY: Az M4 metróvonal alagútjának építése a Fővám téren

2009. 11-12. szám ■ FRIEDRICH GYULA: Látszóbeton és löttbeton a metróállomásokon

2011. 5. szám ■ Közel 70%-os készültségben a 4-es metró beruházás (Forrás: DBR Metró Projekt Igazgatóság)

2011. 12. szám ■ MAROSIN ÉVA - ZSÁMÁR ÉVA: Vágányépítés a 4-es metróvonalon

A cikkek megtalálhatók honlapunkon, a www.betonujsag.hu oldalon.



Kálvin tér



Rákóczi tér

MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

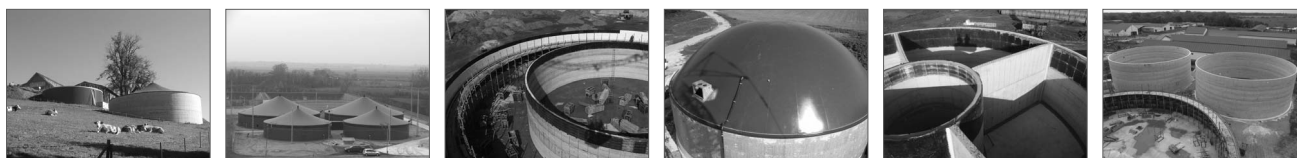
Wolf System Építőipari Kft.
7422 Kaposújlak, Gyártótelep www.wolfssystem.hu

Molnár Zoltán
betonépítési divízióvezető
+36 30 247 59 20
zoltan.molnar@wolfssystem.hu



- sprinkler tartályok - oltó- és tűzivíz tárolók - szennyvíztisztító medencék -
- hígtrágya tározók - átemelő aknák - előtárolók - biogáz fermentorok -
- utótárolók - mezőgazdasági és ipari silók - silótérek -
- vasbeton technológiai épületek - csarnoképületek - istállók - készházak -

A kör alaprajzú vasbeton műtárgyak ideális megoldást jelentenek folyadékok és egyéb mezőgazdasági, ipari médiumok tárolására. A körszimmetrikus forma mellett szól az esztétikus megjelenés, az egyszerű tervezhetőség és az ideális erőjáték. A legnyomósabb érv azonban, hogy a kivitelezésben egy specialista áll az érdeklődők rendelkezésére, több mint 40 éve Európában és immár 10 éve Magyarországon.



Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya ipari berendezések telepítése és áttelepítése, karbantartása, javítása, felújítása, teljes körű rekonstrukciója.

Betongyárak, beton- és vasbetontermék gyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, alkatrészek, kopóelemek forgalmazása.



PEDAX magyarországi képviselő



ATILLÁS Bt.
2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (30) 451-4670
telefax: (23) 360-208

web: www.atillas.hu
e-mail: atillas@atillas.hu

VERBIS Kft.

A minőségi gép és alkatrész kereskedelem

1151 Budapest, Mélyfűró u. 2/E.

Telefon: 06-1-306-3770, 06-1-306-3771

Fax: 06-1-306-6133, honlap: www.verbis.hu

E-mail: verbis@verbis.hu

A VERBIS Kft. kínálata:

AVANT TECNO univerzális minirakodók
VF VENIERI kotró-rakodók és homlokrakodók
IHI minikotrók és kompakt rakodók
FEELER villástargoncák
SANY láncfalpas kotrógépek és gréderek
D'AVINO önjáró betonmixerek
MIKASA talajtömörítő gépek
ENAR tűvibrátorok és vibrátorgerendák
OPTIMAL földlabdás fakiemelők
BF CRUSHER pofás törőkanalak
MANTOVANIBENNE roppantó-, őrlő-, vágóollók
GARBIN láncos árokmarók
TABE bontókalapácsok
AUGER TORQUE hidraulikus talajfúrók
ATLAS COPCO hidraulikus kéziszerszámok
SIMEX aszfalt és betonmarók, törőkanalak
IMER keverő és vakológépek, esztrich- és betonpumpák
ITECO ollós személyemelők
LOTUS alurámpák
JUNTAN ÉS ENTECO cölöpöző gépek
HANJIN geotermikus és kútfúró berendezések
TSURUMI merülőszivattyúk és motoros szivattyúk
DAB keringtető, Jet, nyomásfokozó szivattyúk
BBA PUMPS dízelmotoros átemelő és öntöző szivattyúk
SIRMEX betonacél hajlító-vágó berendezések
EMZ áramfejlesztők
POWERBARROW motoros talicskák
REMU rostakanalak
SNOWSERVICE hóekék és sósórók
GROUNDSMAN gyepfelszedő és gyepkezelő berendezések
SHIBAURA hengerkéses fűnyírók, kistraktorok, aprítékolók
GF Gordini adapterek kompakt rakodókhoz és kotrórakodókhoz
FERRI hidraulikus szárzúzó adapterek
MALAGUTI hidraulikus tömörítők
ZANON aprítékolók

**VALAMINT MOTORIKUS, ERŐÁTVITELI,
JÁRÓSZERKEZETI, HIDRAULIKUS ÉS EGYÉB
ALKATRÉSZEK SZINTE MINDEN ISMERT
ÉPÍTŐIPARI GÉPHEZ**



RENDEZVÉNYEK

A Magyar Betonburkolat Egyesület 2014-ben „Hosszú élettartamú útpályaszerkezetek” címmel egész napos konferenciát tart az ország nagyvárosaiban, különböző időpontokban.

Helyszínek: Budapest (05.08.), Miskolc (05.15.), Debrecen (05.22.), Békéscsaba (05.29.), Szombathely (06.05.), Pécs (06.12.).

Az előadások témái közül válogatva:

- a Nemzeti Közlekedési Stratégia közúti vonatkozásai,
- a hosszú élettartamú útpályaszerkezetekkel kapcsolatos európai kutatási eredmények és építési gyakorlat,
- „sustainable pavement”: környezettudatos és energia-takarékos útpályaszerkezetek,
- a hosszú élettartamú tervezett merev és félmerev útpályaszerkezetekkel épült hazai próbaszakaszok tartóssági tapasztalatai,
- hosszú élettartamú betonburkolatú útpályaszerkezetek tervezésének követelményei és gyakorlata az M0 autópályán és az M31 autópályán, az M6 autópályán alagútjai esetében,
- hosszú élettartamú merev és félmerev útpályaszerkezetek építési tapasztalatai az M0 autópályán, az M31-es autópályán, valamint az M5 Bp. (M0)-Röszke (oh) és az M6-M60 Szekszárd-Bóly-Pécs autópályán szakaszokon,
- mosott felületű betonburkolat építési tapasztalatai az M0 autópályán déli szektorában,
- az OKH gyorsforgalmi úthálózatán 2004 óta üzembe helyezett félmerev és merev útpályaszerkezetek üzemeltetési és fenntartási tapasztalatai.

További információ, jelentkezés: www.konferenciainroda.hu.



Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

Tel.: 1-433-4830, fax: 1-433-4831

office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

Üzemeink

1186 Budapest, Zádor u. 4.

Telefon: +36-30-522-0144

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.

Telefon: +36-30-931-4872

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-30-933-2800

2234 Maglód, Wodiáner Ipari Park

Telefon: +36-30-445-3353

9400 Sopron, Ipari krt. 2.

Telefon: +36-30-445-1525

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: +36-30-488-5544

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: +36-30-371-9993

9700 Szombathely, Jávorka u. 14.

Telefon: +36-30-921-5900

Labor

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-20-943-9720

Központi irodák

1186 Budapest, Zádor u. 4.,

Telefon: +36-30-445-3352

Metakaolin a betonban

DR. KOPECSKÓ KATALIN ■ MLINÁRIK LILLA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék
katalin@eik.bme.hu

Napjainkban számos cement kiegészítő anyagot (supplementary cementing materials, SCMs) alkalmaznak a heterogén cementekben vagy közvetlenül a betontechnológiában. Ilyen anyag pl. az őrlött granulált kohósalak, a pernye, a trasz, a szilikapor vagy akár a metakaolin. A cement kiegészítő anyagok térhódítását részben a cementipar által okozott széndioxid kibocsátás mérséklése, részben a kiegészítő anyagok által, a betonban kifejlődő további, kedvező tulajdonságok iránti igény magyarázza. Az antropogén széndioxid kibocsátás közelítőleg 7%-a tulajdonítható a cementiparnak.

A cement kiegészítő anyagok nagy része az emberiség számára nélkülözhetetlen anyagok előállításával kapcsolatos, a cementipartól független ipari folyamatok hulladékai, amelyeket kisebb-nagyobb beavatkozással a cement egy részének kiváltására, és a betontechnológiában felhasználható anyaggá lehet alakítani. Fenti célok megvalósításán túl, a más iparágakban keletkező, de cement vagy adalékanyag formájában betonkészítésre alkalmas anyagok ezáltal nem ipari hulladék depóniákban kerülnek elhelyezésre, hanem részt vehetnek egy újabb életciklusban. A környezetet így – közvetett módon – újabb nyersanyag kiaknázása nélkül is kíméli a cement kiegészítő anyagok felhasználása.



1. ábra A brazil Jupia gát átadására kiadott bélyeg (internet1)

A metakaolin alkalmazása a betontechnológiában már több mint 50 éves múltra tekint vissza. Első dokumentált alkalmazását 1962-ben, a brazil Jupia völgyzáró gát (jelenlegi nevén Engineer Souza Dias Dam) betonozásánál említik (Saad et al., 1982). A völgyzáró gát építéséhez 227 300 tonna metakaolint használtak fel. A vízierőmű átadását bélyegen is megörökítették (1. ábra) (internet1).

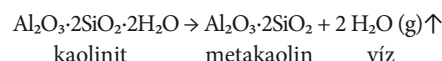
A metakaolin előállítása és tulajdonságai

A metakaolin egy hőkezeléssel előállított mesterséges anyag, amelyet a beton tulajdonságainak javítása céljából használnak fel. A metakaolin előállítása során magából a feldolgozott nyersanyagból a kémiai átalakulások során széndioxid nem keletkezik, valamint az előállítás energia igénye (őrlési és hőenergia) is kisebb, mint általában a cementeké vagy pl. a granulált kohósalaké. A metakaolint a porcelángyártásban használatos agyag, a kaolin hőkezelésével, kalcinálásával állítják elő. A kaolinban található agyagásvány, a kaolinit ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 450-700 °C hőmérséklet tartományban elveszti vizét, dehidratálódik. A keletkező anyag amorf alumínát-szilikát ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). A kalcinálás hőmérséklete fontos technológiai paraméter, ugyanis ma-

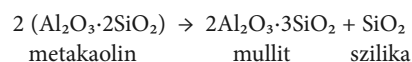
gasabb hőmérsékleten káros átalakulások mennek végbe és új fázisok keletkeznek. A metakaolin előállítása során végbemenő termikus folyamat a következő lépésekkel írható le (2. ábra) (Ilić et al., 2010):

- 100 és 200 °C között az agyagásvány elveszti az adszorbeált víz szinte teljes mennyiségét (a kaolin kevés ilyen vizet tartalmaz);

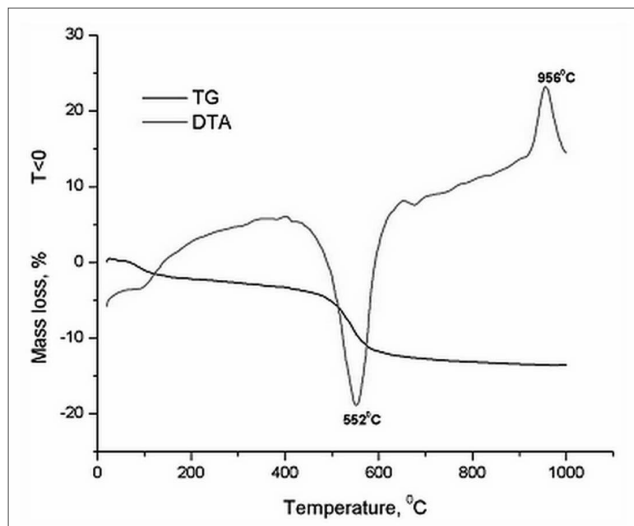
- 450-700 °C között a kaolinit kalcinálása zajlik, ahol a maradék, kémiaiilag kötött víz is eltávozik (dehidratáció). A dehidratáció endoterm folyamat, vagyis hőenergia befektetése szükséges ahhoz, hogy az agyagásvány kémiaiilag kötött víze, a rétegközi (SiO_2 és Al_2O_3 rétegek közötti) hidroxil csoportok (-OH) víz formájában eltávozzanak az anyagból (az átalakulást a 2. ábrán a 552 °C-os endoterm csúcs jelzi):



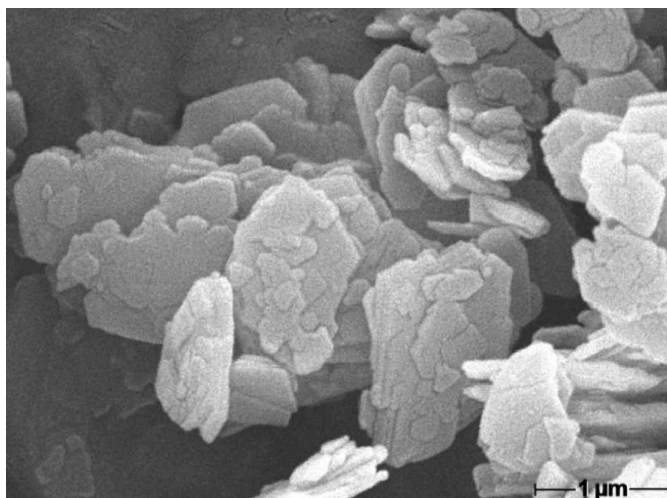
- a víz eltávozása után a kristályos szerkezet összeomlik, kialakul az amorf alumínium-szilikát, más néven metakaolin;
- túlfűtés esetén ($T > 900$ °C) a metakaolin előbb spinellé, majd mullittá ($2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$) alakul, ezért a termikus aktiválás során e hőmérséklet érték alatt kell maradni (az átalakulást a 2. ábrán a 956 °C-os exoterm csúcs jelzi). A mullit egy inert, tűzálló anyag, amely a metakaolinnal ellentétben nem reaktív. Ez az ásvány keletkezik a kiégetett porcelánban:



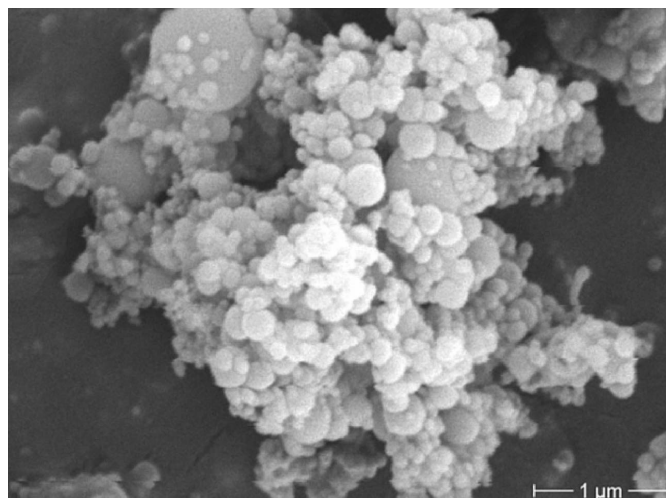
A metakaolin minősége az alapanyag tisztaságától, valamint a kalcinálási technológiától, hőmérséklettől és hűntartás időtartamától nagymértékben függ (Rashad, 2013). Amennyiben az ún. flash kalcinálást alkalmazzák, a lemezes szerkezetű, dehidratálódott agyagásványból



2. ábra A kaolin hőkezelése során végbemenő termikus átalakulások (Ilić et al., 2010)



3.a ábra Metakaolin szemcsék – lemezkes morfológia (Höpcke – Hüttl, 2010)



3.b ábra Mikroszilika szemcsék – szférikus morfológia (Höpcke – Hüttl, 2010)

hógolyó jellegű aggregátumok jönnek létre, amely rendkívül reaktív metakaolint (high-reactivity metakaolin, HRM) eredményez. A reaktív metakaolin Blaine-felülete akár 15 000-28 000 m²/kg is lehet, ahol az átlagos szemcseméret 3-4 µm (internet2). Összehasonlításképpen a mikroszilika szemcsemérete 0,05-1 µm (3.a és 3.b ábra) (Höpcke – Hüttl, 2010). A metakaolin gyártás fontos további forrása – a tiszta nyers kaolin mellett – a papíripari iszap újrahasznosítása.

A metakaolin puccolános tulajdonsága miatt alkalmazható cement kiegészítő anyagként. A puccolános szilikát vagy alumínát tartalmú anyagok, amelyek víz jelenlétében kalcium-hidroxiddal (Ca(OH)₂) reagálva kalcium-szilikát-hidrátokat (CSH) és/vagy kalcium-alumínát-hidrátokat (CAH) hoznak létre. Végbemehet a puccolános reakció úgy is, hogy az erre alkalmas anyagokat (pl. vulkanikus hamu, őrlött tufa) közvetlenül az égetett vagy oltott mésszel keverik: az ókori görögök és rómaiak ezeket az anyagokat használták fel hidraulikus habarcsaikban. A metakaolin a puccolános reakció során szintén fogyasztja a kalcium-hidroxidot, a betonban a cementhidratáció során felszabaduló kalcium-hidroxid (portlandit) rendelkezésre áll ehhez a folyamathoz.

Az acélbetét védelmének biztosítására a betonban a kalcium-hidroxid cement tömegére vonatkoztatott mennyiségének legalább 2,5 m%-nak kell lennie (Höpcke – Hüttl, 2010). A kizárólag portlandcementtel készített betonokban ennél jóval több kalcium-hidroxid fejlődik, azonban ezzel párhuzamosan csökken a kémiai ellenálló képessége a betonnak. A kétféle elvárásnak a puccolán optimális adagolásával lehet megfelelni. A pucco-

lános reakció során fel nem használt kalcium-hidroxid mennyisége függ a felhasznált cement típusától, valamint a próbatest korától. A 17 m% metakaolin helyettesítéssel készített CEM I 42,5 N portlandcement pépmintában a portlandit mennyisége – a tisztán portlandcementtel készített mintáéval összehasonlítva – 180 napos korra 35 m%-kal volt kevesebb, de még így is jelentős mennyiségben tartalmazta (8,4 m%) (Mlinárik – Kopecskó, 2013). Jelenlegi kutatásunkban vizsgáljuk a cement kiegészítő anyagok adagolásának hatását a hidratáció során keletkező portlandit mennyiségére. A szakirodalomban eltérő eredmények lehettek fel, Kostuch és kutatótársai (1993) arról számoltak be, hogy 20 m%-os cement-helyettesítés szükséges ahhoz, hogy a metakaolin hatására a kalcium-hidroxid teljes mértékben elfogyjon a betonból 28 napos korra. Más kutatók viszont azt állapították meg, hogy 30-40 m% metakaolin adagolás szükséges ahhoz, hogy az összes keletkező kalcium-hidroxid elfogyjon (Oriol és Pera, 1995).

A cement kiegészítő anyagok eltérő puccolános aktivitást fejtenek ki, amelyek befolyásolják a beton szilárdulási folyamatát, a kialakuló hidrat- és pórus-szerkezetet, végezetül az elkészített beton alapvető fizikai és mechanikai tulajdonságait. A puccolános aktivitás értéke vizsgálható, mérésére különböző módszerek ismeretesei (ASTM C311-11b; ASTM C618-03; BS EN 196-5:1996; IS:1727:1967).

A metakaolin és a cement kiegészítő anyagok új, alternatív, cementmentes kötőanyagok és anyagok forrásai is lehetnek, így a cementgyártással járó környezeti terhelések tovább csökkent-

hetők (Juenger et al., 2011). Az alkáli-aktivált kohósalakhoz hasonlóan az alkáli-aktivált metakaolin vagy metakaolin geopolimer is a jövő kötőanyagának tekinthető (Davidovits, 2013; internet3). A geopolimer elnevezés alatt 3 dimenziós poli-aluminoszilikát szerkezetet értünk, amely a puccolános reakciótól eltérően nem a kalcium-hidroxid, hanem az alkáli-aktiválásnak (pl. NaOH) köszönhetően jön létre.

A metakaolin hatása a beton tulajdonságaira

A metakaolin felhasználásával növelhető mind a nyomó-, mind a hajlítószilárdság, így leginkább nagy teljesítőképességű (high-performance concrete, HPC) vagy nagyszilárdságú (high-strength concrete, HSC) betonokban, illetve könnyűbetonban (light-weight concrete, LWC) alkalmazzák. A teljesítőképesség növelhető a felhasznált anyagok tömör illeszkedésének megvalósításával, illetve azzal, ha a cementnél finomabb szemcsék a szilárdulási folyamatban is részt tudnak venni.

A metakaolint felhasználják az előregyártásban is. Reaktív metakaolint használtak Rómában a Misericordia templom (jelenlegi nevén Jubilee Church) építéséhez is. A templom előregyártott elemeinek ragyogó fehér színét a reaktív metakaolin alkalmazásán túl a fehér márvány adalékanyag és az öntisztuló, fotokatalitikus fehér cement biztosítja. Az épület a PICADA (Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment) (internet 4) project folyamánként a fotokatalitikus cementtel készített öntisztuló beton alkalmazásának is szép példája (internet5; internet6).



4. ábra Nagy teljesítőképességű látszóbeton reaktív metakaolinnal és fotokatalitikus cementtel, Misericordia templom, Róma (internet6)

A frissbeton tulajdonságok között meg kell említeni, hogy a metakaolin hatására – azonos víz-kötőanyag tényező és folyósítószer adagolás mellett – a beton mozgékonyága csökkent (Li és Ding, 2003). Brooks és Johari (2001) a kötési idő növekedését és a rokadási értékek csökkenését figyelték meg. A metakaolin tartalmú heterogén cementek vízigénye nagyobb, mint a tiszta portlandcementé, valamint kötés kezdetét és végét is jelentősen befolyásolja a metakaolin adagolás. 10 m% metakaolin adagolás mellett a kötési idő közel azonos a tiszta portlandcementével, míg 20 m% adagolás mellett már megfigyelhető a kötési idő növekedése (Badogiannis et al., 2005).

A beton áteresztőképessége a porozitástól függ (Nehme, 2005). A metakaolin csökkenti a beton áteresztőképességét és hajlamát korrózióra, a kémiai ellenálló

képességet pedig javítja. 20 m% alatti metakaolin adagolás hatására a cementkő porozitása csökkent. 30 m% feletti adagolás mellett az összporozitás nőtt (Bredy et al., 1989). Khatib és Wild (1996) megállapította, hogy a pórusszerkezet a metakaolin adagolás hatására finomodik. Ez a folyamat kb. 14 napos korban befejeződik. 14 és 28 napos kor között a porozitás nő, amelyet kalcium-hidroxid mennyiségének növekedése kísér. A jelenséget a hidratálódó részecskék felületén megjelenő reakciótermékek gátló hatásával, valamint az instabil, kisebb sűrűséggel rendelkező hidrát-fázisok (C_2ASH_8 és C_4AH_{13}) nagyobb sűrűségű hidrogránátá történő átalakulásával magyarázható. Ez utóbbi átalakulás a hidráttermék térfogatcsökkenésével, és így a porozitás növekedésével jár (Kopecskó, 2006).

Az áteresztőképesség csökkenése kloridmigrációs vizsgálatokkal is nyomon követhető (Kopecskó, 2014). Kutatást végeztünk háromféle cementtel (CEM I 42,5 N normál portlandcement, CEM I 42,5 N-S szulfátálló portlandcement, valamint CEM II/A-S 42,5 N kohósalak portlandcement) és metakaolinnal készített habarcsokon. A cement mennyiségének 17 m%-át helyettesítettük metakaolinnal. A próbatesteket 7 napos korig víz alatt tároltuk, majd statikus korrozív közegbe helyeztük 35 napos korig. A korrozív közegek hígított kénsav ($pH=1$), illetve ecetsav ($pH=3$) voltak. Elektromos migrációs vizsgálattal (Tang és Nilsson, 1991) megállapítottuk, hogy a

metakaolin tartalmú próbatestek klorid-ionokra vonatkozó diffúziós együtthatója jelentősen csökkent, a metakaolin-mentes mintakénak kb. az ötöde ($D_{nssm}=1,0-1,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$). Mindez azt mutatja, hogy a metakaolin hatására a habarcsok kloridion behatolással szembeni ellenálló képessége nőtt, a rövid időtartamú – 28 napon át tartó – agresszív közegekben történő tárolás ellenére is (5. ábra) (Mlinárik – Kopecskó, 2012).

Az alkáli-szilika (ASR) reakcióra való hajlam, valamint a cementkő zsugorodása csökkenthető, amennyiben a cement mennyiségének 5-15 m%-át helyettesítik metakaolinnal. Az optimális puccolános aktivitás eléréséhez 8 m%-os cement-helyettesítést javasolják. A kivirágzás csökkentésére, valamint az alkáli-ellenálló üvegszálak tartósságának fokozására az üvegszál erősítésű betonokban (GFRC) a szokásos metakaolin adagolás 15 m% cement helyettesítés (Siddique – Klaus, 2009).

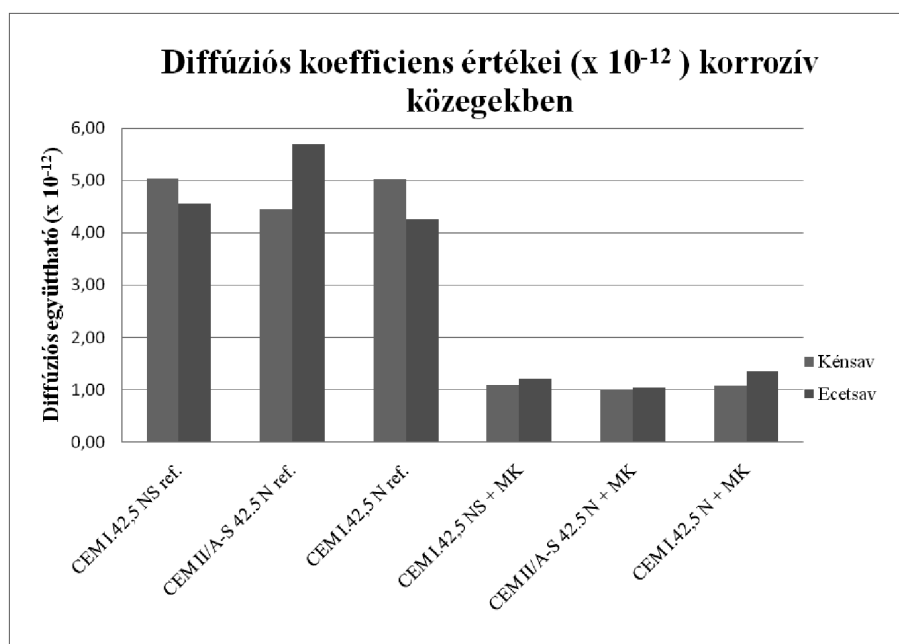
A metakaolin sikeresen alkalmazható öntömörödő betonokban is, a finomrész tartalom növelésére. Öntömörödő betonokban a mészkőliszt túlzott mértékű adagolása a szilárdság csökkenéséhez vezethet. Ez a megfigyelés nem érvényes azokra a betonösszetételekre, ahol a finomrész tartalom biztosítására metakaolint is felhasználtak (Sik – Nehme, 2012).

Összefoglalás

A metakaolin felhasználásával a beton számos tulajdonsága javítható, valamint a betontechnológia új eredményeihez is gyakran az ilyen, puccolános jellegű anyagok alkalmazása járult hozzá. Mindközben a cement kiegészítő anyagok felhasználásával a cementipar környezeti hatásai is mérsékelhetők. Ezen túlmenően a metakaolinnal lehetőség nyílik újfajta, alternatív cementek kifejlesztésére is. Cikkünkben összefoglaltuk a metakaolin előállításával és tulajdonságaival, valamint hatásaival kapcsolatos fontosabb ismereteket, valamint röviden beszámoltunk a metakaolinnal végzett kutatásaink eredményeiről is. Eredményeink közül említésre méltó, hogy a metakaolin hatására a kloridionokra vonatkozó diffúziós együttható értéke jelentősen csökkent, tehát alkalmazásával a beton kloridion behatolással szembeni ellenálló képessége növelhető.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az MC-Bauchemie Kft.-nek a kutatásban nyújtott támogatásáért.



5. ábra Elektromos migrációs vizsgálattal megállapított kloridionokra vonatkozó diffúziós együtthatók, (D_{nssm}) metakaolin-mentes és metakaolin tartalmú, különböző cementekkel készített habarcs próbatesteken

Felhasznált irodalom

- Bredy, P.; Chabannet, M. and Pera, J. (1989): „Microstructural and porosity of metakaolin blended cements”, Materials Research Society Symposium, Vol. 137, pp. 431–436.
- Davidovits, J. (2013): „Geopolymer Chemistry and Applications”, Institut Géopolymère, Saint-Quentin, France, 2008, (3rd ed., 2011).
- Höpcke, M. and Hüttel, R. (2010): „Beton mit hohem Säurewiderstand. Untersuchungen zum Zusatzstoff Centrilit NC und Beton mit Centrilit NC” www.mbf-institut.de
- Ilić, B.R.; Mitrović, A.A. and Miličić, L.R. (2010): „Thermal Treatment of Kaolin Clay to Obtain Metakaolin”, Hemijska Industrija, Vol. 64, No. 4, pp. 351–356.
- Juenger, M.C.G.; F. Winnefeld, F.; Provis, J.L. and Ideker, J.H. (2011): „Advances in alternative cementitious binders”, Cement and Concrete Research, Vol. 41., pp. 1232–1243.
- Khatib, J.M. and Wild, S. (1996): „Pore size distribution of metakaolin paste”, Cement and Concrete Research, Vol. 26 (10), pp. 1545–1553.
- Kopecskó K. (2006): „A gőzölés hatása a cement klinkerek és a cementek klordion megkötő képességére”, PhD értekezés, p. 100.
- Kopecskó, K. (2014): „A klordionok jelenléte és behatolásuk vizsgálata a betonban. II. rész A klordionok behatolásának vizsgálata betonban, diffúziós és elektromos vizsgálati módszerek összehasonlítása”, Beton, XXII. évf. (1-2), pp. 8–14.
- Kostuch, J.A.; Walters, G.V. and Jones, T.R. (1993): „High Performance Concrete Incorporating Metakaolin — a review”, Concrete 2000, University of Dundee, pp. 1799–1811.
- Li, Z. and Ding, Z. (2003): „Property improvement of Portland cement by incorporating with metakaolin and slag. Cement and Concrete Research, Vol. 33, pp. 579–584.
- Mlinárik, L. and Kopecskó, K. (2012): „Influence of metakaolin on chemical resistance of concrete”, 2nd International Conference on Competitive Materials and Technological Processes. Lillafüred, Hungary, 2012.10.08–2012.10.12. (IOP Conference Series) Vol. 47, Materials Science and Engineering Paper 012014.
- Mlinárik, L. and Kopecskó, K. (2013): „Impact of metakaolin – a new supplementary material – on the hydration mechanism of cement”, Acta Technica Napocensis – Civil Engineering and Architecture, Vol. 56. (2) Paper 9.
- S.G. Nehme (2005): „A beton porozitása”, PhD értekezés, p. 104.
- Oriol, M.; Pera, J. (1995): „Pozzolanic activity of metakaolin under microwave treatment”, Cement and Concrete Research, Vol. 25 (2), pp. 265–270.
- Rashad, A.M. (2013): „Metakaolin as cementitious material: History, scours, production and composition – A comprehensive overview”, Construction and Building Materials Vol. 41, pp. 303–318.
- Saad, M.N.A.; de Andrade, W.P. and Paulon, V.A. (1982): „Properties of mass concrete containing an activate pozzolan made from clay”, Concr. Int., Vol. 4 (7), pp. 59–65.
- Siddique, R. and Klaus, J. (2009): „Influence of metakaolin on the properties of mortar and concrete: A review”, Applied Clay Science, Vol. 43, pp. 392–400.
- Sik G. és Nehme S.G. (2012): „Finomrész hatása az öntömörödő beton nyomószilárdságára”, Beton, 20. évfolyam, 7-8. szám, pp. 3–7.
- Tang, L. and Nilsson, L.O. (1992): „Chloride diffusivity in high strength concrete”, Nordic Concrete Research, Vol. 11 pp. 162–170.
- internet1: http://kayatana.com/index.php?main_page=product_info&products_id=3773 (letöltés időpontja: 2014. március 11.)
- internet2: <http://www.globalcement.com/conferences/global-cemtrader/past/gct-2012-review> (letöltés időpontja: 2014. március 9.)
- internet3: <http://www.globalcement.com/magazine/articles/315-future-cement-looking-beyond-opc> (letöltés időpontja: 2014. március 16.)
- internet4: www.picada-project.com (letöltés időpontja: 2014. március 16.)
- internet5: <http://www.italcementigroup.com/ENG/Architecture/Dives+in+Misericordia+Church/> (letöltés időpontja: 2014. március 16.)
- internet6: <http://www.archdaily.com/20105/church-of-2000-richard-meier/> (letöltés időpontja: 2014. március 11.)

Hivatkozott szabványok

- ASTM C311-11b, Standard Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use in Portland-Cement Concrete, American Society for Testing and Materials
- ASTM C618-03, Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete. American Society for Testing and Materials
- BS EN 196-5:1996, Methods of testing Cement. Pozzolanicity test for pozzolanic cements, British Standards Institute
- IS:1727:1967, Indian Standard - Methods of Test for Pozzolanic Materials, Indian Standards

HÍREK, INFORMÁCIÓK

A beton és a szennyvíz

A szennyvíz környezetében keletkező gázt, a kénhidrogént a csatornák és tisztító műtárgyak falán megtelepedő baktériumok, a thiobacilusok kénsavvá alakítják, ami a betont megtámadja, korrodálja. A folyamatot nevezzük szulfid-korrózióknak is. A mikrobiológiai úton károsodott szennyvízcsatornák csöveinek, aknáinak és tisztító műtárgyainak rekonstrukciójára hatalmas pénzeket költenek a közmű szolgáltatók. A beton védelmére eddig epoxi és poliuretán bevonatokat, műanyag béléléseket ismertünk és használtunk. Ezek működési elve egyforma: a betontól távol tartani a kénsavat. Most a hivatkozott szakirodalomból arról értesülhetünk, hogy egy új szemléletű megoldás kezd eredményre vezetni. Egy amerikai cég a betonba kevert folyékony vegyszert fejlesztett ki, mely a keverés során adagolható a betonba, és a baktériumokat veszi célba, azokat megöli és így megtelepedésüket akadályozza. Baktérium hiányában pedig kénsav sem keletkezik. Ezzel az eljárással 16 éve készültek el az első műtárgyak, azokon azóta semmi károsodás nem fordult elő. A hazai betonipar és előregyártó ipar jelentős piaci szegmense a kommunális szennyvíz elvezetése és tisztítása, mely üzletet az utóbbi évtizedekben a betonkorroziónak meghibásodások igencsak visszavetettek. Rehabilitálnunk kellene a betont ezen a területen, ami nem rövidtávú feladat. Néhány kísérleti alkalmazásra lenne szükség, melyek ha sikeresek, évtized alatt szemléletváltozást hozhatnak. De a mai közbeszerzéses világban vajon ki állna élére egy ilyen K+F-nek? A betonipar szövetsége? A szennyvíz szövetség? A kormány? A Nemzeti Innovációs Hivatal? Itt most nem egy cégről van szó, hanem a betonnak, mint építőanyagának az elismertetéséről. Többet tudhat meg az olvasó www.conshield.com honlapról. Aki ismeri a CPI, vagy BWI nemzetközi beton szaklapot, az a 2011. 2. számban és a 2013. 4. számban talál cikket erre vonatkozóan.

Írta: Hajtó Ödön

Miért felel az ipari padlós szakkivitelező?

CSORBA GÁBOR okl. építőmérnök, betontechnológus szakmérnök,
igazságügyi szakértő
Betonmix Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.
www.betonmix.hu

Az utóbbi hetekben több olyan esemény, garanciális vita került a látókörbe, mely ezt az örökzöld témát aktualitásban tartja (nem csak az ipari padlósok között, hanem bármely szakkivitelező esetében is). Az egyértelmű, természetes és jogszerű, hogy egy ipari padlóépítő cég felel a saját munkájáért és a bedolgozott anyagok minőségéért, adott esetben alvállalkozójáért attól a pillanattól kezdve, hogy a munkaterületet átveszi.

A munkaterületet jegyzőkönyvben rögzített módon kell átvenni, ebben a keretben van még lehetősége a kivitelezőnek arra, hogy kifogásait pl. az ágyazattal (pl. gyenge alépítmény) vagy az építés körülményeivel (pl. nem zárt csarnok) kapcsolatban dokumentálja. Ezt a vissza nem térő alkalmat nem szabad elszalasztani, mert utána már a felelősség az övé. Nem szabad megelégedni a szóbeli ígéretekkel, hogy pl. „nem baj, ha az ágyazat kissé süllyedésérzékeny és nem egyenletes, nem baj, ha nincsenek meg még az oldalfalai a csarnoknak, ha lesz néhány repedés, az még nem lesz gond, át fogom venni” stb. Sajnos, a tapasztalat mondatja velem, hogy az esetek 90%-ára is érvényes a régi szólás, hogy „verba volant, scripta manent” (a szó elszáll, az írás megmarad). Sőt később az írás értelmezése is jogviták témája lehet, ha nem vagyunk kellően alaposak. Szóval, mindent csak írásban!

Igen ám, de mi a helyzet akkor, ha olyan körülményeket akarnak ránk erőltetni, amiről tudjuk, hogy az ilyen körülmények közt készült műtárgy nem fog megfelelni, hibás lesz? Ebben az esetben nem szabad elvállalni a munkát még akkor sem, ha nagyon kellene a megbízás. Nem szabad elvállalni, mert nyilvánvaló csapdahelyzetbe kerülünk. Ezt ki kell kerülni, át kell beszélni a megrendelővel (beruházóval, generálkivitelezővel) a lehetőségeket, hogy hogyan teremtsük meg a minimálisan megfelelő körülményeket ahhoz, hogy jó minőségű

terméket állítsunk elő. Ha a megrendelő nem vevő erre a nyílt és pusztán szakmai konzultációra, akkor nem lesz „vevő” arra sem, hogy átvegye a hibás terméket. Ha a szakkivitelező nem tudja elérni azt, hogy a szükséges feltételek a munkájához minimális mértékben adottak legyenek és mégis megépíti az ipari padlót, akkor maga is hibás és felelős lesz a gyengébb minőségért. Azt pedig aláírva a megrendelő részéről, hogy eltekint a garanciától a nem megfelelő ágyazat, vagy nyitott csarnok, vagy egyéb, az ő ráhatási körébe tartozó ok miatt, nem láttam - ez csak szóban szokott elhangzani, és a fenti latin bölcsesség szerint esik latba.

Az élet azonban nem ilyen egyszerű, mert adódnak olyan esetek is, amikor egy-egy műszaki probléma menet közben igényel gyors döntést. Ilyen pl. ha elromlik a betonpumpa, vagy a betongyár váratlanul leáll, vagy valamilyen műtárgy, amihez igazodni kell, a terveken másként szerepel, mint ahogy az már elkészült stb. Az ilyen esetekben általában gyorsan kell dönteni és a szakkivitelező felkészültségén, tapasztalatán múlik az, hogy az intézkedés mennyire lesz hatékony. Ezen döntéseknek a következménye általában a szakkivitelező felelősségi körébe tartozik, hiszen ő maga a vállalkozó, aki arra vállalkozott, hogy a meghatározott paraméterű terméket a megfelelő minőségben előállítsa. A többiek (beruházó, generálkivitelező, műszaki ellenőr) legfeljebb tanácsadók (pejoratívan fogalmazva az adott esetben csak kibicek - ez nem lebecsülés, hanem arra való utalás, hogy a felelősség mégiscsak azé, aki a beavatkozást végzi), és nem vesznek át semmit a felelősségvállalásból.

Vannak azonban olyan esetek is, amikor nem kell gyorsan dönteni, át lehet gondolni a műszaki situációt, akár egy kooperációs tárgyalás, akár levelezés keretében.



Ebben az esetben - lévén, hogy nem rutinszerű problémáról van szó - célszerű a tervezőt is bevonni döntéshozatalba.

Példaként hadd említsek egy konkrét esetet, amikor egy ipari padlóban egy víznyelőaknákat a kiviteli tervtől eltérően más kialakítással helyeztek be az ágyazatba, és a padlós szakkivitelezőnek úgy kellett volna az ipari padlóval a műtárgyhoz csatlakozni, hogy az akna gallerijára ült volna fel a padló. Emiatt az amúgy 22 cm vastag vasbeton ipari padló az adott helyen csak 10 cm-es lett volna. Ez már egy olyan helyzet, ami megér egy-két e-mailt, vagy egy kooperációs közös döntést. Az adott esetben több jó megoldás és még több rossz megoldás kínálkozik. Jó megoldás lehet az, hogy az ipari padlót egy átmeneti vastagságvaltozásokkal, megerősített vasalással mégis az aknához futtatjuk, de az is, hogy egy külön vasbetongerendát készítsünk az akna körül egészen a padló felső síkjáig, majd ehhez szoros munkahézaggal betonozzuk oda az ipari padlót, természetesen teherátadó dübelekkel megerősítve.

Végülis ebben az esetben sajnos egy rossz megoldás született, miszerint a műtárgyat zsaluval kizárták, az ipari padlót

a zsalun kívül elkészítették, majd utólag vasalatlan betonnal kiöntötték az akna körüli teret, ahol így egy 10 cm vastagságú vasalatlan, az ipari padlótól polifoammal eldilatált peremgerenda várta a targoncákat. Aztán a targoncák jöttek is és 3 év alatt összetöredezett a peremgerenda. A beruházó reklamált a generálkivitelezőnél, ő pedig az alvállalkozónál, aki a sor végén áll. A felelősség kérdése azonban ebben az esetben nem intézhető el azzal, hogy a padlós cég a hibás, hiszen ő készítette a padlót és az összetöredezett peremgerendát is.

A dokumentumokat áttekintve kiderült, hogy egyrészt a kiviteli terv más megoldást írt ki, a generálkivitelező változtatott a műtárgy típusán, melynek következtében más megoldást kellett választani a padlókészítésben is. A generálkivitelező nem kért állásfoglalást a tervezőtől, a padlós szakkivitelezőnek egy vázlatrajzon mutatta be megoldási javaslatát (mely megoldás nem bizonyult jónak), amit a szakkivitelező aszerint elkészített. Ebben és az ilyen helyzetekben döntő jelentősége lehet egy-egy kooperációs jegyzőkönyvnek, ahol kollektív döntés születik, s ahol a felelősség is megoszolható a résztvevők között.

A padlós szakkégtől nem lehet azt elvárni, hogy egy ilyen, speciális helyzetben ő maga egyszemélyben döntsön és vigye el a „balhét”, mert egyrészt az eredeti terv jó volt, másrészt nem a padlós cég tért el a tervtől, harmadrészt nem a padlóscég (egyszemélyben) találta ki a megoldást. Az ilyen, nem hétköznapi helyzetekben a kollektív tudás kerül előtérbe, de az viszont együtt jár a kollektív felelősség viselésével is, ahol minden fél, aki részt vesz egy-egy ilyen döntésben, arányosan viseli a döntés következményeit is. Az ilyen esetekre már nem áll az, hogy a szakkivitelezőnek kötelessége jeleznie, ha a tervben valami problémát talál.

A szakkivitelező nem tervező, nem tervellenőr, mégcsak nem is generálkivitelező, hanem a maga szakterületén profi elsősorban, ami a tipikus tervezési hibák észrevételére kötelezheti csak, de nem lehet felelőssé tenni egyedül különleges szakkérdések esetében még akkor sem, ha ő maga végzi is el a kivitelezést. Az már a kivitelező tapasztalatán múlik, hogy találkozott-e korábban hasonló problémával, és ebből adódóan tudja-e a legjobb megoldást. Ez már csak bonusz, ami a kivitelező javára írandó.

Sika – A hazai betonútépítés szakértője



Napjainkban Magyarországon is előtérbe kerültek a beton útburkolatok. Alkalmazásukra legfőképpen akkor kerül sor, amikor a teherforgalom jelentős mértékű, és tartós megoldásokra van szükség. A szélsőséges téli-nyári időjárásnak és az olvasztósóznak kitett útburkolatok ezekre a nagy terhelésekre mai tudásunk szerint már csak több évtizedig ellenálló, kiváló minőségű betonból szabad és kell elkészíteni.

Technológiai megoldásaink erre az igényre épülnek, kollégáink szakértelme pedig párosul az általunk forgalmazott anyagok kiváló minőségével. Mindez környezetünk fenntartását is szolgálja, és messzemenően figyelembe veszi a gazdaságosság szempontjait is.

Sika Hungária Kft.

H-1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.

Tel.: (+36 1) 371 2020 Fax: (+36 1) 371 2022

E-mail: info@hu.sika.com Honlap: www.sika.hu BUILDING TRUST



FEHÉR BETON A SAGRADA FAMILIA-BAN



A DDC tulajdonosa, a HeidelbergCement Group spanyol leányvállalata, a Hanson Spain fehér betont szállít Európa egyik legismertebb építkezéséhez, a Sagrada Famíliahoz. A Barcelonában 1882 óta épülő, Antoni Gaudi tervei alapján gótikus és szecessziós stílusjegyeket ötvöző bazilika befejezését 2025-re jósolják. A Hanson fehér betonját évek óta használják az építkezésen a nagyméretű betonszerkezetek kialakítása során. A fehér betont fehér cement, színezékmentes adalékanyagok és mészkő felhasználásával állítják elő. A megfelelő minőség és színárnyalat elérése és megőrzése érdekében a mixerautókat minden szállítás előtt alaposan tisztítják. Ez a betontípus gyorsan megszilárdul és hétnapos szilárdsága eléri 45 MPa-t.

Forrás: Cementvilág, 2012. 1. szám



POWER PACKAGE

**Teljeskörű
kínálat**

Betonkeverő berendezések

- Szupermobil
- Mobil
- Telepített



MFL Hungária Kft., 1103 Budapest, Gergely utca 81/e.
Tel. +36 1 433 2004, Mobil +36 30 932 8221
mfl@t-online.hu, www.sbm-mp.at