2022. június
XXX. évfolyam III. szám

szakmai lap

beton

érték generációknak

30 éves a CeMBeton

Polimerszálak
cementkötésű mátrixban

Innovatív megoldások
előregyártott vasbetonból

Beton
üveggel, fémmel, bőrrel



MUNKAVÉDELEM AZ ÉPÍTŐIPARBAN







Tartalom

3 Köszöntő

4 A CeMBeton szövetség idén ünnepelte 30 éves jubileumát

5 Egyetemi és oktatási kapcsolataink újjáépítése - egyetemi szakmai napokon vettünk részt

6 Innovatív megoldások előregyártott vasbetonból

8 Polimerszálak cementkötésű mátrixban

11 A „zöld" elkötelezettségért díjazták a DDC-t

12 Vasbeton födémek betontechnológiája

15 Beton üveggel, fémmel, bőrrel

17 Betongyártás újrahasznosított üvegből

19 Drága az acél? Használjon helyette MAPEFIBRE ST-t

20 A beton története X. rész

22 Munkavédelem az építőiparban

26 Szabványfigyelő

26 Megjelent az MSZ EN 14992:2007+A1:2013 szabvány magyar nyelvű változata

(Fotók: a szerzők, hu.123rf.com, Rácz Attila, Beton újság archívum)





beton szakmai lap
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2022. június

Kiadó, előfizetéssel kapcsolatos információk:
Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség
E-mail: *cembeton@mcsz.hu*
Cím: *H-1034 Budapest, Bécsi út 120.*
Telefon: *+36 30 664 9198*
www.cembeton.hu

Felelős kiadó:
Szarkándi János

Felelős szerkesztő:
Asztalos István
E-mail: *asztalosi@mcsz.hu*
Telefon: *+36 20 943 3620*

Szerkesztőség:
FERLING Kft.
Szerkesztő: *Kis Tünde*
E-mail: *szerkesztoseg@betonujsag.hu*
Telefon: *+36 30 957 8385*

Szerkesztőbizottság:
Vezetője: *Szórád Tamás*
Tagjai: *Asztalos István, Guth Zoltán, Mező Dóra, Pasztva Mercédesz, Rácz Attila, Turbéki Judit, Urbán Ferenc, Wágner Ildikó*

Nyomdai munkák:
Virtuoz Kft.
Felelős vezető: Tolonics Gergely

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

www.betonujsag.hu

Címlapfotó*: Beton újság archívum*

beton

OBSERVER

Köszöntő



Beton nélkül lehet élni, de nem érdemes, főleg akkor, ha az ember munkája „róla" szól.

A betonnal mint építőanyaggal emlékezetes volt az első találkozásom. A főiskolai nyári gyakorlaton a terület szűkössége miatt a betonpumpa meghibásodásából adódóan a készülő sávalapban a betont egy távoli pontra el kellett „evezni". Itt tanultam meg a saját bőrömön, hogy milyen fontos a konzisztencia, a víz–cement tényező. A második fontos találkozás, amikor egy vizsgán felhívták a figyelmemet arra, hogy a beton „kék" és „zöld" kötésének ismerete elengedhetetlen egy építész számára. Erre az ismeretre az elmúlt 24 évben ugyan nem volt szükségem, de a betonhoz való kötődésemet megpecsételte. Az államvizsgáról akkori tanárom – és egyben példaképem, mára már barátom – Kittka Péter ajánlásával elhelyezkedtem a Magyar Doka Zsalutechnika Kft.-nél mint műszaki tervező. Zsaluzattervezőként volt lehetőségem részt venni a 90-es évek végén épülő legnagyobb bevásárlóközpontok, irodaházak kivitelezésében is.

A megszilárdult beton a zsaluzat lenyomati képét adja vissza. Ahhoz, hogy a megtervezett zsaluzat megfelelő formába tudja hozni a betont, meg kell ismerni az összes tulajdonságát; a szilárdulás kémiai és fizikai folyamatait, valamint a betonbedolgozás minden lépését. Kezdő mérnökként minden lehetőséget megragadtam, hogy ott lehessek a legkülönlegesebb szerkezetek betonozásánál, láthassam a végleges szerkezet megszületését. Ilyenek voltak a nagy magasságban vagy nagy vastagságban készült födémek, az extrém magas falak vagy pillérek. Ezek a szerkezetek kihívást jelentettek a tervezőnek és a kivitelezőnek egyaránt, de még magának a zsaluzatnak is. Egy életre megtanultam, hogy a beton oldalirányú nyomása nem a szerkezet vastagságától, hanem a beton magasságától függ.

A 2000-es évek elején elindult Magyarországon is a látszóbetonok térhódítása, amikor már a Doka miskolci lerakatának vezetőjeként vehettem részt sok olyan projektben, amelyek egészen más kihívásokat jelentettek az építészek által megálmodott betonfelületek kivitelezőinek.

A látszóbetonok készítése az egyik legkomolyabb szakmai felkészülést igényli minden tekintetben. A megszilárdult látszóbeton a „legőszintébb" szerkezet, mely minden hibát elárul, amit a betontechnológus, a betonkeverék gyártója vagy a kivitelező követ el a szigorú technológiai utasítás ellenére. Az utólagos javítás lehetősége szinte kizárt. Számomra talán ez a beton legszebb megjelenési formája, gondos tervezést, gyártást követően a fegyelmezett kivitelezés után olyan felületek vagy térbeli formák születnek, melyek modernkori szoborként, kis túlzással műalkotásként hathatnak.

2012-től mint ügyvezető folytattam „zsalus" pályafutásomat, a mindennapokban ugyan kicsit eltávolodtam a betontól, de a különleges feladatok – mint a Puskás Ferenc Stadion pilonjai vagy a MOL Campus 120 méter magas vasbeton szerkezete – okot adtak újra és újra, hogy az íróasztal mellől „betonközelbe" kerülhessek.

A nagy váltást az életemben a 2021-es év hozta el, amikor üzletág-igazgatóként csatlakoztam a Duna-Dráva Cement Kft. Betonüzletágához. Úgy érzem, eddig csak „kerülgettem" a betont, mára már azonban ez az anyag tölti ki a napi munkámat, lehetőséget kapva az eddig megszerzett ismereteim bővítésére. Ahogy telik az idő, egyre világosabb számomra, hogy ennek az egyszerűnek tűnő anyagnak az alapos megismerésére nem szabad sajnálni az időt, hiszen a beton ma a bolygónkon a víz után a második leggyakrabban használt anyag, és talán nem csak számomra a legfontosabb építőanyag.

Nagy Attila
Betonüzletág-igazgató
Duna-Dráva Cement Kft.

A CeMBeton szövetség idén ünnepelte 30 éves jubileumát

ASZTALOS ISTVÁN CEMBETON



A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton) 2020-ban ünnepelte alapításának 30 éves évfordulóját, azonban ennek fizikai megünneplésére – a Covid-19 koronavírus-járvány miatt – csak idén került sor a szövetség éves rendes közgyűlése alkalmával.

A szövetség - amely 1990. február 6-án Vácott tartotta alakuló közgyűlését - történetéről – a lap 2021 áprilisi számában már beszámoltunk. Az idei rendes közgyűlést 2022. május 18-án tartottuk a szövetség székhelyén, a Cemkut Kft. előadótermében. Asztalos István, a CeMBeton elnökségi tagja, irodavezetője köszöntötte a megjelenteket, majd Szarkándi János, a CeMBeton elnökségének elnöke adott tájékoztatót az építő- és építőanyag-ipar jelenlegi helyzetéről, illetve a 2022. évi kilátásokról.

Ezt követően Asztalos István beszámolt a szövetség 2021. évi tevékenységéről és ismertette a 2022. évi munkatervet. A szövetség tagjai elfogadták a CeMBeton 2021. évi vagyoni helyzetére vonatkozó elnökségi beszámolót. A könyvvizsgálói audit ismertetését követően került sor a 2021. évi mérlegbeszámoló elfogadására, valamint a Cemkut Kft. alapítói ülés határozatainak elfogadó tudomásul vételére. A 2022. évi költségvetés megállapítása és a 2022. évi tagdíj jóváhagyását követően fogadta el a közgyűlés az egyik FB-tag lemondását, és választotta meg az új felügyelőbizottsági (FB) tagot.

A közgyűlés kedves színfoltja volt dr. Kulcsár Ferenc visszaemlékezése, hiszen mint a szövetség jogtanácsosa már az alapításkor is ő látta el a jogi teendőket, és ezt a pozíciót a mai napig betölti. Személyében jelenleg ő az egyetlen, aki már az alapításkor is jelen volt és még ma is dolgozik a szövetségben, a szövetségért. A jubileumi közgyűlést is ő vezette le, biztosítva ezzel a jogszerű működés kereteit. Az ünneplésnek az is része volt, hogy a CeMBeton és a Cemkut Kft. korábbi leköszönő felügyelőbizottsági elnökét, Sövér Ferencet is most köszöntötték, mivel arra a járványhelyzet miatt eddig nem tudtak sort keríteni.

(fotók: CeMBeton)





EGYETEMI ÉS OKTATÁSI KAPCSOLATAINK ÚJRAÉPÍTÉSE – EGYETEMI SZAKMAI NAPOKON VETTÜNK RÉSZT

RÁCZ ATTILA MABESZ
URBÁN FERENC CEMBETON

Szövetségeink, a CeMBeton (Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség) és a MABESZ (Magyar Betonelemgyártó Szövetség) külön-külön, de összevont erőkkel is elkötelezett híve a hazai felsőoktatás támogatásának és az oktatásban történő aktív részvételnek.



Az oktatási tevékenységeinket azért is kezeljük kiemelt prioritással, hogy a lehető legnagyobb mértékben összecsiszoljuk az egyetemeken oktatott elméleti tananyagot és az iparág által elvárt szakmai, valamint gyakorlati tudásanyagot. A kettő nem helyettesíti, inkább kiegészíti egymást! Ennek előnyeit mindhárom fél – az egyetemek, az egyetemi hallgatók, valamint a „betonos" iparág – egyaránt élvezi.

A szakmában napi szinten tevékenykedő, a maguk szakterületein kiemelkedő szakembereknek számító előadóink minden esetben olyan gyakorlatias és szakmaspecifikus szemmel készült előadásokat tartanak, ami nagyban megkönnyíti a végzett hallgatók beilleszkedését az iparágban működő vállalatok leendő munkavállalóiként, de a megszerzett tudásanyag egyéb iparágakban való elhelyezkedéskor is hasznossá válik.

A Covid-19 koronavírus-világjárvány és az azzal járó járványügyi korlátozások oktatási tevékenységeinkre, valamint egyetemi kapcsolatainkra is rendkívüli mértékben rányomta bélyegét. A jelenléti oktatás és a személyes kapcsolattartás gyakorlatilag ellehetetlenült. És bár oktatási anyagaink jelentős részét rohamléptekben digitalizáltuk (az előadások anyagait az előadók hangalámondással vagy videókkal egészítették ki), a személyes kapcsolattartást e téren sem lehet maradéktalanul kiváltani.

A 2021/2022-es tanév tavaszi szemeszterében megtartott egyetemi szakmai napok kiváló alkalmat jelentettek arra, hogy újraépítsük vagy megerősítsük a már meglévő egyetemi kapcsolatainkat, hovatovább azt minél nagyobb mértékben kiterjesszük a hallgatói szervezetek irányába is! Egyrészt újra kellett építenünk személyes kapcsolatainkat az egyetemek felső vezetésével, valamint a hallgatókkal és a hallgatókat képviselő különböző hallgatói szervezetekkel, illetve csapatokkal, így például a hallgatói önkormányzatokkal (HÖK) és a szakkollégiumokkal. Másrészről a személyes részvételünkkel az is célunk volt, hogy az elmúlt két évben készült szakmai és oktatási anyagainkat, kiadványainkat és videóinkat eljuttassuk és népszerűsítsük az egyetemek, valamint a hallgatóik körében. Harmadrészről pedig kiemelt szerepet szántunk a Minden építés alapja 2022 betonpályázatunk promotálására, amelyre idén is várjuk a jobbnál jobb hallgatói pályázatokat! A pályázat beadási határideje: 2022. 06. 30.

A fenti okok miatt ez év tavaszán a következő rendezvényeken vettünk részt személyesen vagy a tevékenységeinket támogató tagvállalatainkon keresztül.

A sort a **Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar**án megrendezett **„Pollack Expo 2022"** szakmai kiállításon és konferencián való részvétellel nyitottuk, amelyet 2022. 02. 24-25-én rendeztek meg a PÉCSI EXPO CENTER-ben.



Már a tavasz jegyében, 2022. 04. 06-án a **Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara** által szervezett **Szakmai Információs Nap** biztosította lehetőséggel élve ápoltuk kapcsolatunkat a hallgatókkal és az oktatókkal, május 26-án pedig a Fenntartható cement- és betonipari technológiák VI. szakmai napon egy rövid előadással foglaltuk össze a cement- és betonipar előtt álló kihívásokat „A beton szerepe a körforgásos gazdaságban" címmel.

A rá következő héten, 2022. 04. 13-án a győri **Széchenyi István Egyetem Építészeti és Épületszerkezettani Tanszékén** megrendezett **„Épületszerkezeti megoldások 3." Szakmai Nap** és a **XII. Nyugat-dunántúli Regionális Innovációs Kiállítás és Találmányi Vásár**on a fenntartható fejlődéssel és körforgásos gazdasággal kapcsolatos kiadványaink terjesztése játszotta a főszerepet.

Másnap pedig, azaz 2022. 04. 14-én immáron sokadik alkalommal vettünk részt az egyre nagyobb népszerűségnek és látogatottságnak örvendő, az **Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán** megrendezett **Szakmai Napon**.

(fotók: CeMBeton)

ÚJ REKORD A MAGYAR ÉPÍTŐIPARBAN: EKKORA VOLUMENŰ MUNKA ILYEN RÖVID IDŐ ALATT KORÁBBAN MÉG SOSEM KÉSZÜLT EL MAGYARORSZÁGON

Innovatív megoldások előregyártott vasbetonból Európa legnagyobb akkumulátorgyárához

TAKÁCS BÉLA TERVEZŐ, ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.

Verőfényes napsütésben, az idei év márciusának második hetében került helyére az utolsó 34 tonnás főtartó, koreai partnerünk, az SK Innovation Magyarországon létesülő gigaberuházásának ASA Építőipari Kft. által kivitelezett szerkezetrészén. A beruházó Iváncsán építi legnagyobb európai lítium-akkumulátor üzemét, ahol 2023 után évi 600.000 autóhoz gyártanak majd akkumulátorokat.

A világpiaci mércével is jelentős anyavállalat Dél-Korea legnagyobb energetikai és vegyipari csoportja, amelynek első két európai üzeme is Magyarországon – ezen belül Komáromban – működik. A harmadikként induló iváncsai termelőegység közvetlenül 2.500 új munkahelyet fog teremteni, és számos régióbeli vállalkozás életére lesz hatással. A 135 hektáron elhelyezkedő új akkumulátorgyár megvalósítása három ütemben történik, valamennyi ütem több részegységből épül fel. Az első ütemben egy évi 30 GWh gyártási kapacitású, lítiumion-akkumulátor előállítására alkalmas gyár és egy évi 48 MW (megawatt) hőteljesítményű, gázüzemű tüzelőberendezés – négy gázkazán és egy gőzkazán – létesül, amelyek várhatóan 2023 júniusára készülnek el. A beruházás óriási volumenének megfelelően a helyszíni munkálatokat végző Market Építő Zrt. nem mindennapi apparátussal van jelen a területen: 14 cölöpözőgéppel, 28 toronydaruval, 136 kilométernyi cölöppel és az ország legnagyobb betonkeverőjével valósítja meg a projektet. A beruházás a kivitelezési, út- és közműépítési, valamint kertészeti munkákkal együtt 2025-ben válhat teljessé. A beruházás értéke 2,3 milliárd dollár, soha ekkora zöldmezős, első ütemű beruházás nem volt még a modern magyar gazdaságtörténetben.

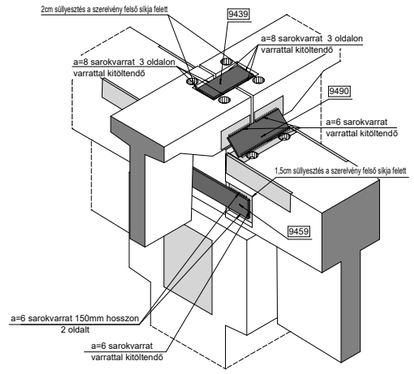
A felhasznált szerelvények össztömege 186 tonna!
A felhasznált betonacél összhossza 1.950 km, több mint a Budapest – London távolság!



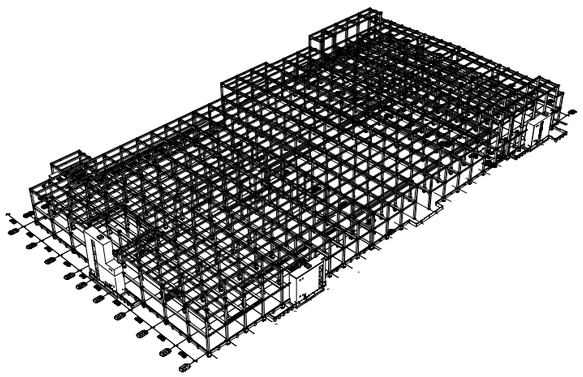
Az ASA Építőipari Kft.-nél nyolc havi megfeszített munkával, a tőlünk megszokott minőségben és a partner által kért határidőre több mint 2.100 tonna betonacélból és 9.000 m³ betonból gyártottunk és szereltünk 2.400 vasbeton elemet egy olyan vasbeton épületvázzá, ami hosszú évtizedeken át szolgálhatja használóit. A projekt előregyártott vasbeton elemeinek gyártásával és szerelésével az ASA Építőipari Kft. is hozzájárul a benzin- és dízelmeghajtású járművek nélküli jövőhöz. A fejlesztéseknek köszönhetően az SK Innovation autóipari akkumulátorgyártó kapacitásai rövid időn belül megsokszorozódnak, ezáltal Magyarország és Európa elektromos mobilitásban betöltött szerepe is felértékelődik a következő években.

Szerkezeti leírás:

Az SK Innovation üzem épületei közül az ASA Építőipari Kft. az összeszerelő épület (A22) szerkezetének gyártását és szerelését végezte. A 33.000 m² alapterületű, 250x130 m befoglaló méretű, 21 m magas épület három dilatációs egységből áll, és gyakorlatilag a teljes alapterületen közbenső födémet is kialakítottak.



Főtartó – szelemen hegesztett kapcsolata



Az A22 épület szerkezetének axonometrikus képe

A jellemző raszterállás 10x15 m-es, a pillérek 70x70 cm-es keresztmetszetűek, a födém- és tetőszinten kialakított konzolokkal. A pilléreket előregyártott kehelynyakak fogadják. A főtartók és a födémgerendák a 15 m-es raszterirányban helyezkednek el, és rájuk támaszkodnak a 10 m-es födémpanelek és szelemenek. A főtartó gerendák az első dilatációban 130 cm magas „T" keresztmetszetű tartók, 54 cm fejszélességgel. A tetőn lévő változatos terheléseknek köszönhetően a második dilatációban nagyobb teherbírású 60 cm széles, 120 cm és 134 cm magas „I" keresztmetszetű főtartó gerendákat kellett alkalmazni. A legextrémebb terhelésnek a harmadik dilatációban lévő főtartók vannak kitéve, ott ugyanis néhány pillér csak a közbenső födém szintjéig fut fel, így a 134 cm magasságú „I" keresztmetszetű, 28,5 m fesztávolságú tartókat párosan kellett elhelyezni. A főtartókra támaszkodó szelemenek egységesen 90 cm magas, 50 cm fejszélességű „T" keresztmetszettel valósultak meg, a változatos terheléshez igazodó eltérő pászmaszámmal.

A födémgerendákat a peremeken és a kisebb fesztávú belső mezőkben 70x70 cm-es, míg a jellemzően 15 m-es belső mezőkben 70x100 cm-es keresztmetszettel alakítottunk ki. Kivételt képeznek ez alól a második dilatáció födémgerendái, amelyeket a nagyobb 18 m-es fesztávolság miatt már 70x120 cm-es keresztmetszeti mérettel készítettünk. A második dilatációban lévő 21,5 m-es fesztávolságon 50x140 cm keresztmetszetű gerendák páros elhelyezésével volt biztosítható a kialakuló igénybevételek felvétele. A födém szerelése során fellépő féloldalas terhelések a födémgerendák jelentős csavarodását, azok esetleges lebillenését okozhatják, így a munkavédelmi irányelveket is szem előtt tartva a pillér–födémgerenda kapcsolatokat lecsavarozott kialakítással valósítottuk meg. A födémgerendákra 40 cm magas előregyártott üreges pallók ültek fel – melyeket partnerünk, az Épszerk-Pannónia Invest Kft. gyártott 5.700 m³ beton felhasználásával –, ezek szerelési munkálatait cégünk végezte. A födémben szükséges nagy átmérőjű áttörések kialakítása 30x60 cm-es keresztmetszetű födém fiókgerendákra ülő, 12 cm magas felülbordás zsalupallók segítségével történt. Ezzel a megoldással rendkívül rugalmasan tudtunk alkalmazkodni a szükséges áttörés pozíciók projekt közbeni esetleges változásához is.

Rendhagyó szerkezeti kapcsolatok a tetősíkban

Az épület tetősíkjában rendkívül nagy, egyes helyeken 1.000 kN-t is meghaladó normálerők lépnek fel, ezért a pillér–főtartó, illetve a szelemen–főtartó kapcsolatoknál a hagyományos dornis kapcsolat helyett annál jóval erősebb és komplexebb csomópontokat kellett alkalmazni. Az egyes csomópontokban összefutó elemekbe beépített szerelvényeket helyeztünk el, és a csatlakozásokat helyszíni hegesztéssel hoztuk létre. A pillérfejek kialakításának biztosítania kellett a főtartók közt futó hevederek akadálytalan áthaladását és a csatlakozó gerendákban fellépő normálerők maradéktalan átadását.

A tetősíkban kialakított szélrács húzott, illetve nyomott övét az épület szelemenjei alkották, ezért az egyes szelemen–szelemen kapcsolatok estében is tetemes tengelyirányú erőket kellett a szelemenek közt átvinni, amit a szelemenek tetején elhelyezett hevederek biztosítottak. Mivel az épület burkolása már a szereléssel párhuzamosan megkezdődött, ezért ezeket a hevedereket még a héjalás felhelyezése előtt helyükre kellett tenni. Ráadásul sok esetben a szélrácsok fogadólemezei is befutottak ezekbe a csomópontokba, így a sok elhelyezendő heveder mellett még ezek bekötését is biztosítani kellett.

Az épület egészére jellemző volt a nagy számú technológiai szerelvény elhelyezésének igénye. Ennek megfelelően nemcsak a fent említett csatlakozások kialakításhoz kellett a tetőelemekben beépített szerelvényeket elhelyeznünk, hanem a pillérekben és a födémgerendákban is nagy számban voltak jelen. Ezek bekötése lényegesen befolyásolta a vasalás kialakítását, továbbá az előgyártott elemek gyártását is jelentősen megnehezítette, hiszen ezeket a szerelvényeket a vasalás közé kellett elhelyezni.

Az A22 összeszerelő üzem méretéből, kialakításából és a változó terhelésekből adódóan viszonylag nagy darabszámú előregyártott vasbeton elemet kellett üzemi előregyártással elkészíteni:

- **240 db kehelynyak;**
- **280 db pillér;**
- **240 db főtartó;**
- **623 db szelemen;**
- **463 db födémgerenda;**
- **2.602 db üreges födémpanel (csak szerelés);**
- **397 db felülbordás zsalupalló;**
- **149 db lábazati elem.**

A nagy elemszám és elemvariabilitás ellenére a geometriai méretek és a vasalás optimalizálásával sikerült egyes típusokból közel azonos kialakítású elemeket megtervezni, így az üzemi gyártás egyszerűbbé és hatékonyabbá vált.

A járműipar jelentős megújuláson megy át, az elektromobilitásé, az elektromos autóké a jövő. Aki az elektromos autóipari beruházásokat megnyeri, az a jövőt nyeri meg. Cégünk az ASA Építőipari Kft. büszke arra a teljesítményre, amit a projekt kitűzött határidőn belüli megvalósulása érdekében végzett, és ezen erőfeszítésével jelentősen hozzájárulhatott ahhoz, hogy Magyarország főszerepet játsszon az Európa által kitűzött klímacélok elérésében.

(fotó, ábrák: ASA Kft.)

CONSOLIS
ASA
Well-built for well-building.

Polimerszálak cementkötésű mátrixban – ipartörténeti párhuzamok a szálfejlődésben

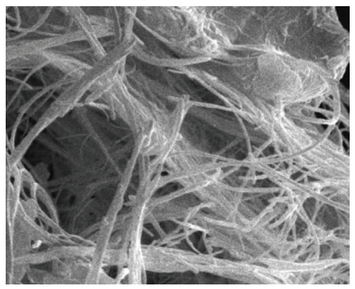
FÜR-KOVÁCS ISTVÁN **FEJLESZTÉSI VEZETŐ AVERS FIBER KFT.**

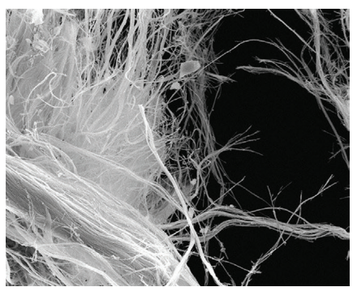
Ma a már nagyjából mindenki elfogadja, hogy a polimerszálas szálerősítéses beton a jövő építési technológiája. Meglepően gyors a fejlődése, de tudjuk-e hová tart? Egy rokon iparág, a szálcementipar történetének egy izgalmas szakasza következtetésekre adhat okot a szálerősítésű betonok prognosztizálható jövőjére vonatkozóan is. Érdemes ezt tanulmányoznunk, mert ott már a betonipari nyersanyagokhoz hasonló alapanyagokból több 10 MPa hajlító-húzószilárdságú termék gyártása nagy tömegben szinte száz százalékosan automatizált gépsorokon történik.



Szálcement burkolólemez 32 MPa hajlító-húzószilárdsággal

Ha a cementkötésű mátrixban használatos polimerszálak fejlődését vizsgáljuk, akkor az utóbbi jó száz év tapasztalatait kell fókuszba helyeznünk. Szálerősítéses technológiánk kialakulását a textilipar és a szálcementipar, korábbi nevén azbesztcementipar fejlődése alapozta meg. Ez a két iparág kéz a kézben teremtette meg azokat az anyagokat, amiket ma sikeresen használunk.





A feldolgozott azbeszt mikroszkópi képei

Kezdjük a textiliparral. A textiliparnak a polimerek szálasítása adta a nagy lökést. Az olcsó, hatalmas tömegben gyártott egyenletes minőségű szintetikus szálak új fonási és szövési eljárásokat hoztak. És itt álljunk meg egy pillanatra! Mit tekinthetünk polimernek? Az egyszerűség kedvéért fogadjuk el azt az egyszerű meghatározást, miszerint *a polimer egy monomerekből álló hosszú molekulalánc*. Számos kutató, szerző az üvegszerű anyagokat is polimernek tekinti, így az üvegszál és a történetünk szempontjából fontos azbesztszál is polimerszálnak minősül. Itt most folytassuk a történetet az azbesztcement vonalán.

Az azbesztcementipar a múlt évszázad 60-as éveiig egy rendkívül jövedelmező, gondtalanul prosperáló tevékenység volt. Az azbeszt kiváltására az első kényszer a II. világháború idejére tehető, nagy tömegben használtak üvegszálat, többnyire E-üvegszálat a háború miatt hiányzó azbeszt helyettesítésére. Az azbesztcementiparban az azbeszttel kapcsolatos viharfelhők az 1960-as években jöttek. A civilizált világban egyre növekvő tüdőrákszerű megbetegedés a gyanút a több millió tonna mennyiségben felhasznált azbesztre terelte. Gőzerővel elkezdődött a kutatás – elsősorban az akkori nyugati országokban – az azbesztszál helyettesítő anyaga után. Ezek a kutatások vezettek végül is azokhoz a modernnek tekinthető polimer szálakhoz, amelyeket a mai betonipar is használ.

Az első komoly lépést a polimerszálas cementmátrix megerősítésre az akkor piacvezető Eternit AG Nyugat-Németországban, a heidelbergi gyárában kezdte meg a hatvanas években. Mint mindenütt a világon, a legolcsóbb polipropilén- (PP) szálakkal történtek az első lépések. 1968-ban a Höchst AG felkínálja a később Dolan 10 néven ismertté váló poli(akril-nitril) PAN szálát az Eternit AG-nek, és elkezdődnek a kísérletek ezzel a nagyobb szilárdságú és nedvesíthető polimerszál-típussal, elsősorban tetőfedő lemezek gyártására fókuszálva. Az 1980-as években a hangsúly a Kuraray japán cég Kuralon nevű polivinil-alkohol (PVA) szálára helyeződött át. (Nemhiába: szakítószilárdsága közel van a 2.000 MPa-hoz!) E termékek filament típusú műszáltartalma akár az 5 térfogatszázalékot is elérhette. És ennél talán még fontosabb, hogy a monofilament szálak mellett nagyjából ugyanakkora tömegszázalékban cellulóz vagy később *fibrillált polimerek, vagyis szálasított polimerek is használatosak*. Ez lényeges szempont, amelyet később még részletesebben megvizsgálunk. A technológiaváltás után, miután sikeresen kiváltották az azbesztet polimer szálakra, ezek a gyártók a kompromittáló *azbesztcement* megnevezést szálcementre változtatták.

Mit mutathat nekünk a szálcement-technológia, mik lehetnek a szálerősítés jövőbe mutató útjai, mik azok a fontos tényezők, amelyek miatt a szálcement mechanikai tulajdonságait, különösen a hajlító-húzószilárdságot tekintve felette áll a mai szálbetontechnológiánk eredményeinek? A legfontosabbak:

1. Rendkívül nagy a szálmennyiség-tartalom. Azbesztből 12–15 tömegszázalék, műszál és más fibrillált rost összesen 5–10 tömegszázalék a szálak részaránya.
2. A mátrix extrém magas finomrésztartalma. A szálcement-technológiában valójában hiányzik az adalékanyag. Durva megközelítésben: szál, cement esetleg mészkőliszt vagy valami hasonló. Tekinthetjük úgy is, hogy az adalékanyag szerepét a szál tölti be. Az egyik szálcementes elmélet szerint az a leghatékonyabb szálerősítéses struktúra, ahol „szendvicsszerűen" a szálak között csak egy vékony cementréteg van, amelynek vastagsága kb. a legnagyobb cementszemcse méretének felel meg. (Ez a technológia nem is kedveli korunk finomra őrölt cementjét!)
3. Hatékony szálalakok. A nyolcvanas évek második felében a PAN-szálak tűntek a megfelelő szálerősítő anyagnak. A Dolanit PAN-szálai a nagyobb felületű beágyazódás érdekében „vese" keresztmetszetűek voltak. Ez igen kedvező kihúzódással szembeni tulajdonságokat mutatott. A jelenleg alkalmazott szálak fele körkeresztmetszetű monofilament, de a másik fele fibrillált, akár a jól bevált azbesztszál.
4. Nagy szakítószilárdságú szál. A szálhelyettesítés a PP-szállal (300–700 MPa) kezdődött. Majd a PAN- (600–900 MPa) szálon keresztül a PVA (kb. 2.000 MPa) szálig jutott. Az azbeszt szakítószilárdsága hozzávetőleg az igen jó minőségű minőségű acélok közelében, 2.000 MPa környékén volt.
5. Szálfinomság. Az alkalmazott szálak a 12–30 mikron szálátmérő tartományban mozognak, vagyis ezáltal a magas szálszám, a nagy szálfelület a preferált. A szálcementiparban a makrószálak (sem az acélszálak) mindez ideig nem terjedtek el.
6. Szálkeverékek alkalmazása. A végtermék tulajdonságaitól, elvárt szilárdsági paraméterektől függően szálkeverékek alkalmazása. PVA vagy PAN, monofilament vagy fibrillált stb.
7. A szálcementipar hatalmas mennyiségű vegyszert használ. Jellemzően habzásgátlókat és koaguláló szereket. Az óriási szálmennyiség akkora levegőmennyiséget kever be, hogy azt nem lehet kezeletlenül hagyni. A koaguláló szerek használatának technológiai okai vannak.
8. Utókezelés. A szálcementipar az utókezelés változatos formáit alkalmazza külön-külön vagy kombinálva: hőérlelés, víz alatti érlelés, autoklávozás.

Összefoglalva: milyen következtetéseket vonhatunk le, ha a szálcementtermékekhez hasonló, nagy szilárdságú, vékony falú, könnyed betonszerkezeteket vizionálunk a szálerősítésű betonok jövőjére vonatkozóan?

1. Magasabb száltartalom;
2. kisebb szemnagyságú adalékanyag;
3. hatékonyabb szálalakok;
4. nagyobb szilárdságú szálak;
5. mikroszálak alkalmazása, a makrószál vélhetően csak egy átmeneti állapot lesz;
6. szálkeverékek alkalmazása;
7. újabb, a szálerősítésre optimalizált adalékszerek;
8. az utókezelés fontosságának megerősödése.

Mielőtt a betonipari vonatkozással folytatnák, röviden térjünk vissza a textilipar releváns innovációira. A 20. században a súlypont az eredeti, ruházati célú termékekről az ipari célú termékek gyártására helyeződött. Ezen belül is a kompozitok szálkomponense a fő csapás iránya. Nagy teljesítményüknek köszönhetően a szál- és textilalapú szerkezeti anyagok egyre inkább helyettesítik a hagyományos anyagokat. Az iparban mind gyakrabban használnak textil kompozitokat, membránokat. A jövő szempontjából talán a karbonszálat kell kiemelnünk.

A szálas anyagokat igen gyakran keverékekben használják fel. Ennek célja bizonyos tulajdonságok létrehozása. A textiliparban rengeteg féle szálkeverékkel dolgoznak, amelyek sokszor lényegesen befolyásolják a késztermék használati tulajdonságait. Igen gyakori például a pamut–poliészter keverék alkalmazása. Különböző tulajdonságú szálas anyagok gondosan kikísérletezett keverésével nagyon széles skálán állíthatók be a kész textília tulajdonságai. Ez egy hasonló megfontolás, mint ami a kompozitok alkalmazását is indokolja: olyan összetett anyagok létrehozása, amelyek a hasznos tulajdonságok kiemelése és a káros tulajdonságok csökkentése céljából két vagy több különböző tulajdonságú anyagkombinációkból épülnek fel. A szálerősítés szempontjából itt is figyelemre méltó, hogy a finom szálak irányába tolódik el a kereslet, gondoljunk csak a nanokutatások eredményeire pl. a karbonszálak területén.

A polimerek fejlődése ugyanakkor új textilipari technológiák bevezetését is lehetővé tette. Ilyen pl. a fibrillálás, aminek leggyakoribb kiinduló terméke valamilyen fólia, amelynek felhasogatásával alakítják a szálasított terméket. Nagyon különböző tulajdonságú fibrillált termékek hozhatók létre a kiinduló anyag (fólia) tulajdonságaitól, a hasogatás sűrűsége, formája és a termék utókezelésétől függően. Közelebbi szakmánkban pl. az MSZ EN 14889-2 egy kalap alá veszi a fibrillált szálakat. Ez nagyjából olyan meghatározás, mintha a vasbetonok acélanyagát leegyszerűsítenénk egy „vas" megnevezésre.

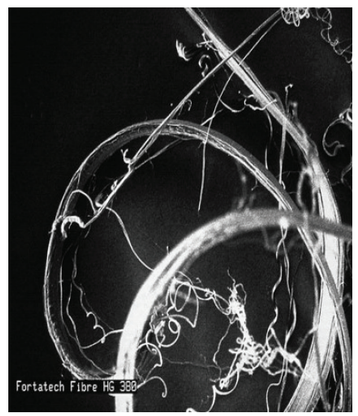
Ismét visszatérve a beton világába, ezekből az eredményekből leghamarabb az üvegszál került át a betoniparba a 70-es évek elején, az angol Pilkington gyártott alkáliálló üvegszálat, amelyekből vékony falú, filigrán betontermékek készültek: homlokzati panelek, könnyen szerelhető csatornaelemek stb. A szintetikus szálak közül először a polipropilén mikroszálak jelentek meg (Magyarországon talán Fibrin márkanév alatt a legemlékezetesebb). A PAN-szálak magas áruk mellett a technológiai fegyelem iránti nagy érzékenységük, nagyfokú hozzáértés-igényük miatt kevésbé terjedtek el.

A szálcementipar mögött utcahosszal lemaradva, 15–20 évnek kellett eltelnie, mire a szálak – beleértve az acélszálat is – mind a betontechnológiában, mind az építészetben a káosz és a bizalmatlanság világából a nekik megfelelő helyre kerültek. Ebben szerepe volt Magyarországon az MSZ EN 14889 szabványpárnak és az angol, német, valamint osztrák szakmai irányelveknek. Így ma már egy olyan technológiáról beszélhetünk, amely évről évre egyre nagyobb teljesítményt mutat fel.

Az Avers Fiber Kft. száltermékein keresztül is kimutatható az eddig bemutatott fejlődési ív. A szálak első generációjához tartoznak és minden tekintetben hagyományosnak mondható mikroszálak a **Fibrofor Multi** PP, az **Avekril Conti** PAN-szál és az **Aveeglass** termékcsalád.

Ezek közül szeretném kiemelni az **Aveeglass Hybrid** szálat. A textilipari fejlesztések előző részben említett azon vonalát képviseli, ahol két nagyon különböző tulajdonságú szál keveréke ad egy új minőséget. Az üveg brutálisan nagy húzószilárdsága ötvöződik a PP rugalmasságával. A jobb bekötődés érdekében a PP szálkomponens újszerűsége továbbá a hullámosítás.

A betontechnológiában 1988-ban jelentek meg a **Fibrofor High Grade**, majd két évvel később a **Fibrofor Standard** fibrillált szálak.



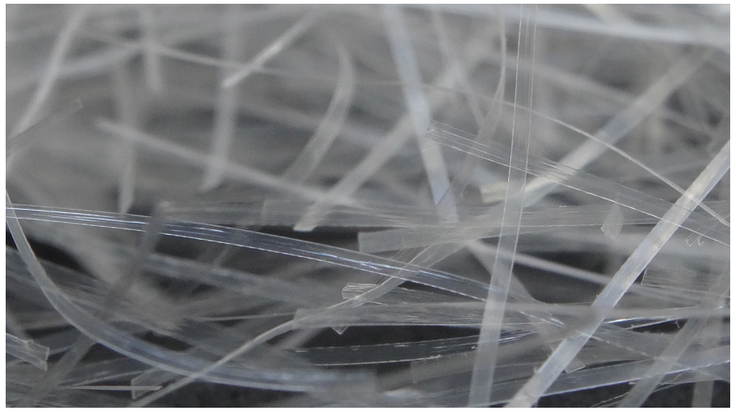
A High Grade fibrillált szál képe mikroszkóp alatt

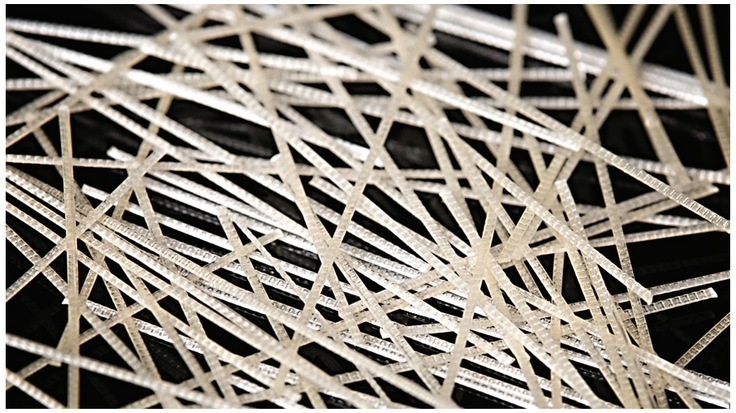
Ezekről szeretnék bővebben értekezni. Kiemelkedő az alkalmazásának költséghatékonysága: 1 kg/m³ adagolásban akár 3–5 kg/m³ makrószálas (polipropilén) betonnal egyenértékű tud lenni. Mi lehet ennek a magyarázata? A szálerősítések történeténél láthattuk, hogy a fibrillált szál alakját, geometriáját tekintve milyen meglepő hasonlóságot mutat az azbesztszállal. Ezt mikroszkópi felvételekkel szeretném szemléltetni.

Az azbesztcement tetőfedőlemezek és a fibrillált szállal (High Grade, Standard) készült ipari padlók abszolút, vagyis 100%-ig tökéletes repedésmentességének elvárása és repedésmentes tervezése között összefüggés lehet. Ez az összefüggés a hasonló ágas-bogas szálszerkezet, amely kihúzódással szemben a sima szálakénál jobb teljesítményt mutathat. Hasonló és beszédes az azbesztcement, a szálcement és a High Grade-szálas betonok törési felülete. Az azbeszt, a fibrillált cellulóz és a High Grade törési felületén elvétve lehet kihúzódott fibrillált szálat látni, mert ezeknek a szálaknak mindegyike szakadásig részt vesz a deformálóerőkkel szembeni küzdelemben, szemben a monofilament szálakkal, melyeknél a szálak egy része nem vesz részt ebben, „feladja” és kihúzódik. Ez lehet a High Grade-szál titka is: minden egyes szálacskája felveszi az ébredő erőket. (Vagyis az MSZ EN 12390-5, illetve az MSZ EN 14651 szabványok szerinti vizsgálatokkal azoknak a szálaknak a hatását vizsgáljuk, amelyek a beton megerősítése, a repedés megakadályozása szempontjából csődöt mondtak, a beton tényleges megerősítésében nem közreműködtek.)



Ez a jövő már itt van: polimerszál a 3D nyomtatásban


Fibrofor Diamond szál


Concrix ES

A műanyagok fibrillálásában óriási lehetőségek vannak. Úgy gondolom, hogy ez a szálerősítési technológia a jövő egyik esélyes anyaga. Az ehhez vezető út a szálmennyiség növelése lesz, de ennek előfeltétele a fenti 8 pontban való előrelépés is a betontechnológiában.

Az utóbbi öt év egyik innovációja a **Fibrofor Diamond** PP-szál. Ez fóliából hasított 0,9 mm széles, 42 mikron vastag szál. Bár nem minősül makrószálnak, mégis 2–4 kg/m³ adagolható belőle, akár a makrószálak esetében. Ennek ellenére padlóépítésnél a hajszálvékonyságú, 42 mikron fóliavastagság miatt a felületen nem jelenik meg kellemetlen zárványként.

A Concrix szálcsalád ugyanolyan úttörő, mint a Fibrofor High Grade volt a maga korában. Európában rengeteg makrószál jelent meg a 2000-es évek elején, de méretezési háttér nélkül. Az Avers Fiber Kft. a Concrix bevezetésének első pillanatától rendelkezett azokkal a kísérleti eredményekkel, amelyekkel biztonságosan lehetett az ezzel a szállal készült betontesteket méretezni.

A végére hagytam a Concrix család legújabb tagját a Concrix HPC-A-t. Használható ultranagy szilárdságú betonok szálerősítésére (UHPFRC). Ez a szál is határozottan a jövőbe mutat, egy lépés a magas dózisú száladagolás irányába. Ez már az az út, amit a fejlesztések irányának vizionáltam a fenti 6 pontban.

(fotók: AVERS)

AVERS

A „zöld” elkötelezettségéért díjazták a DDC-t



A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) hosszú távú üzleti célkitűzésének nélkülözhetetlen alapfeltétele és meghatározó eleme az, hogy összhangot teremtsen a vállalatcsoport és környezete között. Éppen ezért folyamatosan cselekszik egy élhetőbb, fenntarthatóbb jövőért. A vállalat „zöld” elkötelezettségét most díjjal is elismerték.

A PPH kiadó azzal a céllal hirdette meg a **Greengage elnevezésű zöld elkötelezettség díjat**, hogy megtalálják azokat a vállalatokat, amelyek ma **Magyarországon fenntarthatóan, kiemelt fontossággal és környezetkímélően gyártanak innovatív termékeket**, vagy fejlesztéseikkel, folyamataikkal támogatják a piacot.

Manapság a környezettudatos vállalati működés alapkövetelmény; **minden cégnek kötelessége a működését a társadalmi és a természeti környezete figyelembevételével kialakítani.**

A DDC, mint az ország meghatározó építőanyag-ipari szereplője, aktívan dolgozik azon, hogy működési régiója zöldebb legyen, bevonva mindebbe a különböző társadalmi szereplőket is. Emellett a vállalat **a fenntartható fejlődés elvét stratégiai szinten kezeli és környezetkímélő technológiákat alkalmaz**, valamint arra törekszik, hogy a **cementgyártás során a lehető legalacsonyabbra csökkentse az alapanyag- és energiafelhasználást** olyan lehetőségek feltérképezésével, amelyeknek köszönhetően kiváltható a természetes ásványkincsek.

A DDC a Greengage versenyen a „karbonlábnyom csökkentése” kategóriában indult; a benyújtott pályázati anyagot a szakmai zsűri különleges, **special mention díjjal jutalmazta** az ünnepélyes átadó keretében.

A DDC fenntarthatósági törekvéseiről a vállalat honlapján tájékozódhatnak.

(fotó: DDC)

DUNA-DRÁVA CEMENT
HEIDELBERGCEMENT Group



VASBETON FÖDÉMEK BETONTECHNOLÓGIÁJA

CSORBA GÁBOR BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, BETONMIX KFT.

A födémbetonozás kényes betonozási művelet. A kiviteli tervek előírják a geometriaméreteket, a vastagságot, a betoncélok takarását, a betonfedés mértékét, a speciális csomópontok, csatlakozások kialakítását. Ezekbe beletartozik a vasszerelés elhelyezési terve, a csomóponti vasalási terv, a vaskimutatás, a dilatációk kiosztása és a zsaluzási terv.



A betonból készült építmények, épületszerkezeti egységek, részek akkor megfelelőek, ha azok teherhordók (ellenállnak az erőhatásoknak és az alakváltozásoknak) és tartósan alkalmasak a rendeltetésszerű használatra. Intézkedéseink tehát arra irányuljanak, hogy ezt a két alapszempontot szem előtt tartva végezzük munkánkat a tervezéstől a munkaszervezésen át a kivitelezés végéig, az átadásig.

Az épületek födémei, melyek helyszíni betonozással készülnek, monolit vasbetonlemezek. Ezen szerkezetek tervezése nemcsak a statikai méretezésre korlátozódik, hanem figyelembe veszi a tartós használhatóság szempontjait még akkor is, ha a födémekre esztrichek, burkolatok vagy bevonatok kerülnek.

> A födémek általában – akár családi házak, akár irodaházak esetében – nyitott térben készülnek, azaz a betonozás és a szilárdulás idején ki vannak téve a környezeti hatásoknak.

Az építési törvény és az építéssel kapcsolatos rendeletek a jó minőségű építmények és építményrészek követelményeit fogalmazzák meg és részletezik, a szabványok, a műszaki előírások és az irányelvek pedig a követelmények teljesítéséhez vezető utat szabályozzák.

A betonos szakmában elengedhetetlen ezen két szabvány ismerete: MSZ EN 206:2014 (Beton. Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség), valamint az MSZ 4798:2016. (Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelőség, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon). Ez utóbbi tartalmazza az MSZ EN 206 szabvány szövegét a nemzeti kiegészítésekkel együtt. Az MSZ EN 206 az Európai Betonszabvány, az MSZ 4798:2016 pedig ennek a szabványnak a magyarországi alkalmazási feltételeit részletezi, specializálva a hazai viszonyokra.

Ezt a magyar szabványt az MSZT (Magyar Szabványügyi Testület) bizottsági munka során időről időre aktualizálja, ennek megfelelően 2018. 03. 01-től lépett érvénybe a betonszabvány módosítása az MSZ 4798:2016:2M:2018 szám alatt, valamint 2021. 11. 01-től az MSZ 4798:2016/3M:2021. Ez tehát a hatályos betonszabvány a legközelebbi módosításig. A módosítások természetesen lényegesek, de az egész szabvány logikáját, felépítését alapvetően nem szokták befolyásolni, inkább részleteket tisztáznak, vagy a gyakorlatban felmerülő problémák megoldására térnek ki.

Azt írja ez a szabvány, hogy a beton olyan építőanyag, melynek tulajdonságai a keverés befejezésétől kezdve folyamatosan változnak és csak a beépítés után, a kötés, szilárdulás során alakulnak ki azok a tulajdonságok, melyek az adott szerkezetre vonatkozóan lényegesek, vagyis amire a betont tervezték.

A beton minőségének alakulását ezen folyamatok mind befolyásolják, ezek egyrészt az emberi munka ráhatási körébe tartoznak (a munka minősége), de a környezeti körülmények is nagymértékben befolyásolják a végtermék minőségét (ezen hatások megfelelő figyelembevétele). Jó minőség alatt értjük a tervezett tulajdonságok elérését (pl.



a szilárdsági jellemzőit alapvetően 28 napos korra tervezzük) és a rendeltetésszerű használatra vonatkozó tartósságát a tervezett élettartam során.

Az építmények tervezési élettartamát az MSZ EN 1990:2011 szabvány írja elő. Nyilvánvaló, hogy a használati élettartam nem lehet kisebb, mint a tervezési élettartam. A betonszerkezet élettartama alapesetben 50 év. Ez időszakon belül a beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezet legfőbb tulajdonságainak (pl. mechanikai stabilitás, állékonyság, alkalmasság a rendeltetésszerű használatra) meg kell maradniuk a megfelelő, üzemszerű használat, a szakszerű karbantartás mellett úgy, hogy ne következzen be károsodás.

A kivitelezők kevesebbet hallanak az építmények osztályba sorolásáról (mert magában a beton jelében ez nincsen feltüntetve), pedig lényeges a betonszerkezeteknél is. Az osztályba sorolás alapvetően az erőtani méretezés során kerül meghatározásra a statikus kollégák munkája révén, a tervezett nyomószilárdsági osztály, az élettartam, a környezeti hatások és a minőségellenőrzés szintjének figyelembevételével. A szerkezeti osztályokat az MSZ EN 1992-1-1-2010 (Eurocode 2) tartalmazza és az építményeket S1–S6 osztályok közé sorolja. A leggyakoribb osztályok az S3 és az S4, ez pedig azt jelenti a gyakorlatban, hogy ezen, általában 50 év élettartamra tervezett építményeknél a betonszerkezetek elkészítése kiemelt szintű minőségellenőrzés mellett történik a betongyártás, betonacél-szerelés, betonbedolgozás, tömörítés és utókezelés során. A betontervezés és a szerkezettervezés tehát nem szorítkozhat a szerkezetet terhelő erők és mozgások figyelembevételére, hanem mindazon egyéb hatásokat is szem előtt kell tartani, melyek a környezeti hatásokból származnak.

A környezeti hatásokra különösen tekintettel kell lenni, mert hiába van statikailag jól megtervezve egy szerkezet, a használhatóságot és a tartósságot jelentősen lerontha-tják a környezeti hatások, melyeket nem vagy nem megfelelően veszünk figyelembe. A környezeti hatásokkal tehát számol mind a betonszabvány, mind a szerkezettervezési szabvány, egyrészt a beton összetételével kapcsolatos tulajdonságok követelményként való megfogalmazásával (pl. nyomószilárdsági osztály, cementtartalom, víz–cement tényező, testsűrűség), másrészt a vasbeton- és feszített vasbetonszerkezetek esetében a betonfedéssel (betontakarással). A környezeti osztály és a szerkezeti osztály együttes figyelembevételével lehet a megfelelő betonfedést megválasztani.

Ha betartjuk a betonszabvány előírásait, azaz a beton megfelel a vonatkozó határértékeknek, akkor a beton eleget tesz a tartósági követelményeknek a tervezett felhasználás sajátos környezeti feltételei mellett abban az esetben, ha a tervezéskor a megfelelő környezeti osztályt választották ki, az oda-illő betonfedést alkalmazták, megfelelően dolgozták be, tömörítették és utókezelték, illetve, ha a hozzáillő karbantartást végezték az élettartam során.

A födémek általában – akár családi házak, akár irodaházak esetében – nyitott térben készülnek, azaz a betonozás és a szilárdulás idején ki vannak téve a környezeti hatásoknak. Emiatt fokozottan figyelni kell az időjárási körülményekre és az utókezelésre. A vonatkozó MSZ 4798:2016 betonszabvány utal egy több mint negyedszázados műszaki előírásra, ami a beton készítésére vonatkozik. Ez a MÉASZ ME-04.19:1995 Műszaki Előírás külön fejezetekben foglalkozik a hideg, illetve meleg időben történő beton készítésével és a betonozás menetével.

A tartószerkezeti betonok nyomószilárdsági osztályai C20/25-nél kezdődnek, és általában ennél magasabb fokozatú osztályba tartoznak. Ennek nagy jelentősége van, mert sajnos gyakran előfordul, hogy nem megfelelő időjárási körülmények esetén a vasbeton födém nyomószilárdsága nem éri el sem a tervezett, sem a minimálisan elégséges nyomószilárdsági osztályt. Például, ha egy monolit vasbeton födém szerkezeti betonját C30/37-MSZ 4798:2016 nyomószilárdsági osztályúnak tervezték a statikai méretezés során, akkor esetleg még elfogadható lehet egy szilárdsági osztállyal kisebb, C25/30-MSZ 4798:2016 nyomószilárdságúra sikeredett beton. Természetesen ellenőrizni kell a statikai számítást és a betont csak akkor lehet elfogadni, ha azt a statikus tervező is jóváhagyja.

Vannak sajnos olyan esetek, általában téli, hideg időben történő betonozáskor, amikor a betonüzem nem téliesített, a szállítási távolság nagy, a bedolgozás, tömörítés nem megfelelő, esetleg még többletvíz is kerül a frissbeton-keverékbe és bizony az utókezelés is elmarad. Ezek a betonok, födémek nem menthetők, ilyenkor vissza kell bontani az elkészült szerkezeti egységet és újra meg kell építeni azt.

Külön vigyázni kell arra, hogy fagyban ne betonozzunk, de már 5 °C alatti hőmérséklet esetén se, illetve, hogy a beton se kötés közben, se a szilárdulási időszak első szakaszában, az első néhány napon se fagyjon meg. A téli födémbetonozások esetén még azzal is számolni kell, hogy a megkötött szerkezet, amit alulról zsaluzat tart, nincs hőszigetelve, tehát a fagyhatás alulról is érheti a friss vasbeton szerkezetet. Azt is figyelembe kell venni, hogy a beton a szabvány szerinti 28 napos tervezési szilárdságát hideg időben nem 28 nap alatt éri el, hanem tovább tart a szilárdulási folyamat. 10 °C alatt több mint kétszeresére nőhet a szilárdulási idő, tehát pl. egy január eleji, hideg időben betonozott födém betonjának a 28 napos szilárdsága csak március közepére, végére alakul ki (nyitott épület esetén). A szilárdulás ütemének folyását, a beton szilárdulásának ellenőrzését célszerű hetente Schmidt-kalapácsos szilárdságbecsléssel nyomon követni.

Ugyanígy nagy nyári meleg esetén is keletkezhetnek durva hibák, ami miatt nem lesz elfogadható és sajnos javítható sem a szerkezet. A tapasztalat az, hogy az elfogadhatatlan, menthetetlen szerkezetek keletkezését nem csak egy hiba elkövetése okozza, hanem hibák egész sora. A hibák elkerülése érdekében a betonszabványon és az abban hivatkozott műszaki előírásokon túl az MSZ EN 13670-1:2000 Betonszerkezetek kivitelezése szabvány is fontos iránymutatásokat ad. Tekintettel tehát arra, hogy a vasbeton födémszerkezetek építése is igen kényes feladat, a tervezésen túl gondos előkészítést, kivitelezési Technológiai Utasítást (TU), Betontechnológiai Utasítást (BTU) és Mintavételi és Megfelelőség-igazolási Tervet (MMT) igényel, valamint az ezekben a dokumentumokban leírtak maradéktalan betartását.



(fotók: DDC, Urbán Ferenc)

MESSE MÜNCHEN

IPARÁGUNK SZÍVDOBBANÁSA

bauma, München, 2022. október 24–30.

33. Építőipari és építőanyag-gyártó gépek, bányászati gépek, építőipari járművek és berendezések vezető világvására.



VÁLTSA MEG BELÉPŐJEGYÉT!
bauma.de/tickets

Fokozza sikerét: az építőipari gépipar jövője a bauma-n kezdődik. Minden kulcsfontosságú szereplő, trend és innováció egy helyen – az Ön jövőbeli üzleti sikereiért.

bauma.de

Információ: Promo Kft., E-mail: messemunchen@promo.hu, telefon: +36 1 224 7764

bauma



BETON ÜVEGGEL, FÉMMEL, BŐRREL– izgalmas anyagtársítások

KIS TÜNDE SZERKESZTŐ, BETON ÚJSÁG



Egyáltalán nem volt tudatos a választás Barcsai-Debrődi Andrea részéről, hogy betonnal foglalkozzon, korábban sokféle dologgal kísérletezett hobbiszinten, de egyik sem kötötte le igazán. Néhány éve a barátnőinek készített betonból ékszert karácsonyra, és szép lassan szenvedélyévé vált ez a fajta kézműves tevékenység. Egy idő után a beton több lett számára, mint homok, cement és víz keveréke, hamar kialakult benne az érzés, hogy ez az anyag az, amivel hosszú távon együtt tud működni, mert folyamatosan magától jövő inspirációt nyújt számára. Így született meg a Rebelle Beton Design.

- Milyen technológiát használ az ékszerek, tárgyak készítésénél? Szükség van-e valamilyen speciális betonra, keverékre?

- A technológia meglepően hasonlít az építkezésnél alkalmazott módszerekhez, csak sokkal kisebb léptékben. Például ugyanúgy keverem a betont, csak nem betonkeverőben, hanem többnyire kézi erővel, ugyanúgy használok erősítést néhány nagyobb betontárgynál, csak éppen nem vasból, hanem üvegszálas hálóval.

A felhasznált beton fajtáját alapvetően kétféle típusra bontanám annak függvényében, hogy mi készül belőle. Az ékszerek készítésére egy finomított szemcséjű hobbibetont használok, ami egyrészt alkalmasabb arra, hogy az emberi bőrrel érintkezve ne legyen irritáló hatású, illetve kisebb ékszerek esetében könnyebb is vele dolgozni. A home dekor termékek alapanyaga pedig általános betonkeverék, ami bármelyik barkácsáruházban fellelhető. Ezeknél általában törekeszem a lehető legkisebb szemcsenagyságú betontípust választani. Ahhoz, hogy egyedibb termékek készülhessenek, igyekszem minél több saját készítésű öntőformát használni, illetve most épp egy 3D-modellező tanfolyamon veszek részt, aminek segítségével remélhetőleg még izgalmasabb termékeket tudok majd alkotni.

- Milyen anyagokkal, technikával társítja, díszíti a készített ékszereket, tárgyakat? Mit enged meg az anyag és mit nem?

- A betonnak azt a tulajdonságát kedvelem leginkább, hogy jól kijön más anyagokkal, ezt igyekszem is kihasználni. Ahogy a legtöbb háztartásban, úgy nálunk is előfordul véletlen pohártörés, és ilyenkor gyakran félreteszem az eltört üvegdarabokat. Legutóbb például egy beton hamutartóba kerültek az összetört üveg darabjai. A nagy kedvencem a Tiffany-üveg és beton kombinációja, ezek együtt gyönyörű színes és különleges külsőt eredményeznek. Van lehetőség a betont betonnal is kombinálni, ilyenkor betonból készítek betonchipset különböző színárnyalatokban, amit aztán kis darabokra tördelve keverek a betonmasszához, majd száradást követően hosszú csiszolási folyamat után alakul ki egy terrazzo szerű mintázat. E módszer különleges egyedisége, hogy meglepetészszerűen kerülnek elő a betonból a betonchipsek, ezért szinte lehetetlen két egyforma mintázatú tárgyat létrehozni.



Az ékszerek díszítésére gyakran használok különböző csillámokat, festékeket, színezőpasztákat, különböző dekorkavicsokat is. Természetesen voltak sikertelen próbálkozásaim, például a szárított virágokkal vagy a parafával, ezeknél nem sikerült maradéktalanul megvalósítanom azt, amit kigondoltam belőlük.

- Ma már egyre többen látják meg a beton sokszínűségét, a benne rejlő lehetőségeket. Van valamiféle trend, divat, stílusirányzat a beton ékszerek, tárgyak esetében?

- Igen, abszolút úgy látom, hogy a betonnak van egyfajta trendje, de még mindig nem mondanám mainstream alapanyagnak. Valóban sok lehetőség kínálkozik a beton felhasználására, és vannak népszerűbb felhasználási módok, amik többször szembejönnek. De összességében azt látom, hogy a legtöbb alkotónak, akit követek, megvan a saját látásmódja, a kialakult stílusirányzata, és ez megjelenik a munkáiban.

- Miért szeretik viselni vagy használati tárgyként maguk mellett tudni a beton tárgyakat a felhasználók? Milyen visszajelzéseket kap tőlük?

- Talán mert még meghökkentő a tudat, hogy betonból van. A legtöbb ember fejében van egy elképzelés a betonról, ami többnyire egy nehéz, szürke, barátságtalan, rideg dolog, ami alapvetően az építőipar sajátja. Aztán amikor meglátnak egy mutatós, szép dizájnnal ellátott ékszert betonból, akkor az jobban felkelti az érdeklődésüket, mint egy már jól ismert alapanyagból készült ékszer.

(fotók: Rebelle Beton Design)

Zöld elismerés baranyai cégeknek



A pécsi Körber Hungária gépgyár és a LAFARGE Királyegyházi Cementgyára egyaránt kategóriagyőztes lett a Greengage fenntarthatósági pályázaton. A vállalatok a környezetvédelem iránti – tettekben és eredményekben is megnyilvánuló – elkötelezettségükért kapták az elismerést.

A két cég létszámát és a termelés volumenét tekintve egyaránt Baranya gazdaságának pillérei közé tartozik. Emellett nehézipari üzemek lévén nagyfogyasztók, jelentős nyersanyag- és energiaigénnyel. Ezért a jövő szempontjából meghatározó, hogyan viszonyulnak a környezetvédelemhez és a fenntarthatósághoz. Mind a Körber, mind a LAFARGE évek óta a termelési folyamataik zöldítésén dolgozik. A több milliárd forintnyi, környezetvédelmi célú fejlesztéseknek pedig mérhető és érezhető eredményei vannak – amit a Greengage zsűrije is értékelt.

A Körber az „Energiatakarékos megoldások" kategóriát nyerte meg a gyár adatvezérelt energiahatékonysági rendszerével. *„Az energiatakarékosság terén tartós eredményt szemléletváltással lehet elérni. A módszeres, hétköznapi odafigyelés és aprómunka sikere, hogy egy év alatt 13,6%-kal csökkentettük az egy produktív órára számolt áramigényünket. Erre a szemléletváltásra ösztönözzük a munkatársainkat is: oktatóanyagokat készítünk számukra, beemeltük a környezetvédelmet a vállalati bónuszcélok közé és átadtuk a régió legnagyobb villanyautó-töltőállomását a parkolónkban"* – nyilatkozta Katona Gábor ügyvezető.

A LAFARGE Királyegyházi Cementgyára a Greengage pályázat „Karbonlábnyom csökkentése" kategóriájának győztese lett. *„Büszkék vagyunk arra, hogy a fosszilis tüzelőanyagokat mostanra mintegy 80%-ban tudjuk kiváltani alternatív, azaz együttégetésre szánt hulladékkal. Ennek köszönhetően pedig a gyár 2011-es indulásához képest mára több mint 25%-kal csökkentettük az egy tonna cementre jutó nettó CO_2-kibocsátásunkat. Célunk, hogy Európa zöld szíve legyen a Királyegyházi Cementgyár"* – számolt be Hoffmann Tamás, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. Ügyvezető igazgatója.

(fotó: LAFARGE)

Budapest építészete 2000–2020



Építészet és fotó, építészet és írás – Palkó György épületfotós és Mizsei Anett építész, szakíró arra vállalkozott, hogy könyvükben Budapest kortárs építészetének egyféle keresztmetszetét adják.

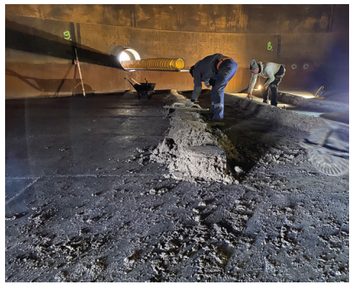
Somogyi Krisztina (egyetemi docens, kurátor, szerkesztő, építettkörnyezet-kutató) előszava vezeti fel a projekteket, másfelől a háttérben zajló munkára, illetve a város alakulásának húszéves folyamatára is ablakot nyit. Tágabb kontextusba helyezi a bemutatott alkotásokat, de magát a könyvet is. Trendeken és divaton túl az építészetet és Budapestet reprezentáló válogatás sokszínű, helyet kap benne az új mellett a régi is: foghíj, zöldmezős beruházások és iparterület-rehabilitáció, átalakítás és újrahasznosítás – egy élő város megannyi sejtje.

2000 és 2020 között ikonikus, a városképet alapjaiban új irányba fordító nagyberuházások és szerényen meghúzódó rejtett kincsek egyaránt születtek. Előbbieket mindenki ismeri, utóbbiakat kevesek fedeznek fel. De ahogyan a városban, úgy ebben a kötetben is megférnek egymás mellett: életünk részei, melyekre Palkó György fotóin keresztül talán kicsit más szemmel tekint majd az olvasó. Szó szerint és átvitt értelemben is új nézőpontok nyílnak az oldalakat forgatva. Az építészeti alkotás több állóképek sorozatánál: gazdag, emlékeket és érzéseket kelt, amelynek lényege a személyes megtapasztalás. A kötet épp ezért csak kiindulópont, felhívás olvasójához: járjon nyitott szemmel, fedezze fel, miről mesél neki a ma építészete. Gondolkodjon együtt a szerzőkkel, miközben kialakítja magában saját Budapestjét.

www.gyorgypalko.com

BETONGYÁRTÁS ÚJRAHASZNOSÍTOTT ÜVEGBŐL

PAPP JÓZSEF REGIONÁLIS ÉRTÉKESÍTŐ, DDC BETONÜZLETÁG



A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) a G.M.I Mérnökiroda megbízásából kiváló képességű hőszigetelő betont gyártott a csepeli Alpiq erőmű területén található 80.000 literes tartály aljára. A tartály az átalakítása révén a továbbiakban már nem gázolaj, hanem 95 fokos víz tárolására lesz alkalmas, amelyhez a megrendelő előzetesen megadta a hővezetési tényező értékét (λ [lambda] = 0,1). Végül éppen a kiváló hőszigetelő képessége miatt esett a választás az újrahasznosított üvegre.

A termék tulajdonságai

A gyártás során felhasznált üveghab-granulátum gátolja a hő áramlását, mivel a szemcsestruktúra magába zárja a levegőt, ezáltal hőszigetelő hatást fejtve ki. Ennek következtében a lambda értéke szemcseeloszlástól függően 0,059 és 0,08 [W/mK] között található.



Az üveghab fokozottan hőálló, és a legmagasabb, A1-es tűzvédelmi osztály besorolással rendelkezik. A felső alkalmazási hőmérséklete 700 °C-nál található, ami egyben a lágyulási hőmérséklete is. Emellett az anyag teljesen ellenáll a szerves és a szervetlen vegyi anyagoknak, kivéve a hidrogén-fluoridnak. Emiatt ezt az anyagot az üveg olvasztása során használják.

Mindazonáltal a nátrium-kalcium szilikátüveg és a cementkő kölcsönhatása komoly problémákat okoz a betonban. Az üvegfeltöltőanyag elősegíti az alkáli-szilikát reakciót a betonban, mivel az üveg felületén pozitív nátriumtöltet (Na+) van, ami képes bizonyos koncentrációjú nátrium-hidroxidot (NaOH) létrehozni a cement összetételében. Ebben az esetben a cement összetételéhez különböző összeállítású és diszperziós üledéket adnak.

Az alapanyag gyártása

Az üveget szétválogatják, összetörik és őrlik, majd átszitálják frakciókra osztva. A 4 mm-nél kisebb üvegszemcséket homok helyett használják, míg az 5 mm-nél nagyobb üvegszemcséket kavics helyett töltőanyagként. A vizet, a kötőanyagot és a térfogatnövelő szereket a keverőbe adagolják. A granulátumot 900 Celsius-fokos kemencében állítják elő. Ennek az eljárásnak a végén elkészül a finom pórusos levegős granulátum, amelyet hűtést követően szitálnak, majd több frakcióban osztályozzák, végül zsákokba töltik.

Saválló beton készítése

Vízzel keverve az üvegpor önmagában nem mutat kötési tulajdonságokat; katalizátor szükséges. Egy lúgos közegben (szódabikarbóna) a kavics feloldódik, kovasavakat képezve, amelyek hamarosan gél állagúvá válnak. Ez a gél megköti az aggregált frakciókat, és a szilárdulás után (normál vagy megemelt hőmérsékleten az üveg és a töltőanyag tulajdonságaitól függ) tartós és erős szilikát konglomerátumot kap, azaz saválló üvegbetont.

Hőszigetelő receptúra összeállítása

A tartály fenéklemeze (acéllemez) közvetlenül olyan anyaggal érintkezik, ami a forróvíz hőmérsékletéből adódó hőterhelést nem viseli el. Ezen műszaki probléma megoldásaként merült fel a fővállalkozóban a hőszigetelő könnyűbeton alkalmazása, amivel a forró víz hőterhelése az említett szerkezeti részre vonatkozóan csökkenthető.

A megrendelővel történt egyeztetés alapján Poraver habosított üveggyöngy-adalékkal 600 kg/m³ névleges testsűrűségű hőszigetelő könnyűbeton alkalmazását javasolták a szakemberek. A követelmények figyelembevételével a hőtechnikai számítások alapján 17 cm-es rétegvastagságban történő beépítés volt szükséges.

A próbakeverés során az alábbiakat vizsgálták: az üveg elkeverhetőségét, előbb a pép, aztán az üveg betöltését a keverőbe, majd fordítva. A továbbiakban konzisztenciát, kötési időt, szilárdságot, 7-14-28 napos korban tűzállóságot, testsűrűséget és légtartalmat mértek.

A betonösszetétel Poraver 0,5–1 mm és 2–4 mm-es könnyű adalékanyag-frakciókat, CEM II/A-S 42,5 N típusú DDC váci cementet, valamint Sika folyósító és légbuborékképző adalékszereket tartalmazott. A betonösszetétel víz–cement tényezője 0,5 volt. A próbakeverések alapján a nyomószilárdság várható értéke 4-5 MPa 28 napos korban (vegyes tárolással, szabványos próbatesten). A hőszigetelő könnyűbeton testsűrűsége 580–610 kg/m³ (20 °C, 65% RH) volt 28 napos korban. Az eredeti tervek szerint a beton vastagsága 5 cm, így hővezetési tényezője λ = 0,15–0,17 W/(m*K) lett volna. A valóságban végül 17 cm vastagságú betonnal tudták elérni az előírt 0,1-es lambda értéket. Kiszámították, hogy a beton mikor szárad ki, mert a keletkező gőz felpúposíthatja a lemezborítást, és mikorra bírja el a mintegy 20 tonna összsúlyú vaslemez-borítást.

Munkaterület

A korábban gázolaj tárolására használt tartály belsejét a januári fagyos időjárás miatt felfűtötték 10–17 Celsius-fokra. Erre alapvetően azért volt szükség, hogy a tartály alján lévő vaslemez, amelyre a beton került, legalább 5 Celsius-fokra felmelegedjen. Ha előre nem fűtötték volna fel a felületet, később már a hőszigetelő betonrétegen nem hatolt volna át a meleg, a vaslemez visszahűtötte volna a betont, ezáltal a kötési ideje kitolódott volna.

(A cikk a következő lapszámban folytatódik.)

(fotó: DDC)

DUROXITE®

A LEGÚJABB
HEGESZTETT
KOPÁSÁLLÓ
TECHNOLÓGIA

LETÖLTÉS
A DUROXITE® ADATLAPOK MEGTEKINTÉSÉHEZ OLVASSA BE A QR-KÓDOT VAGY LÁTOGASSON EL A HONLAPRA
www.duroxite.com

GARANTÁLTAN ÁLLJA A KOPÁST

A Duroxite® hegesztett kopásálló termékek több héttel, hónappal vagy akár évvel hosszabbítják meg a problémamentes üzemeltetést a legszélsőségesebb körülmények között. A Duroxite® különösen alkalmas a kivételesen kemény anyagok, mint például a kvarcot tartalmazó ásványok okozta súrlódásos kopás elleni védelemre.



TOVÁBBI INFORMÁCIÓK
Madai Krisztián, Regional Sales Manager – SSAB Special Steels
+36306188059 • krisztian.madai@ssab.com

www.duroxite.com







Drága az acél? Használjon helyette MAPEFIBRE ST nagy szilárdságú polimer szálat

Az elmúlt időszakban mindannyian tapasztaltuk a környezetünkben bekövetkezett változásokat. Korábban a vírus, napjainkban pedig a zajló háború van hatással az életünkre, a munkánkra és a szokásainkra. A bizonyos területen visszaesett alapanyaggyártás és logisztika, valamint az előtérbe került környezetvédelem szempontjai szerint kialakított új szabályozások egyaránt negatív hatással vannak a termékek beszerezhetőségére és áraira.

Az építőipar a hatalmas mennyiségű anyagfelhasználás és az alkalmazott termékek sokfélesége miatt különösen kitett ezeknek a hatásoknak. A megnövekedett költségeket részben át lehet hárítani a megrendelőkre, de emellett észszerű megvizsgálni az elmúlt időszak fejlesztései során létrejött új technológiák alkalmazását. Ahogy azt már sokan tapasztalják, a szokásoktól eltérve korszerű anyagok használatával leegyszerűsíthetők a munkafolyamatok, egyszerűbbé válhat az anyagbeszerzés, valamint jelentősen csökkenthetők a költségek, melyekkel kompenzálódik az amúgy érezhető jelentős drágulás.

A földön a víz után a legtöbbet használt anyag a beton. Jelentős része vassal kombinálva épül be, ezzel alkalmassá válik arra, hogy minden irányból hatalmas terhelést tudjon elviselni a szerkezet. Mint az ismert,



a szerkezet „húzott oldalán” az alkalmazott vasbetét áll ellen a megnövekedett feszültségeknek.

Az elmúlt tíz évben bevezetett új technológia lehetővé tette, hogy egyre több alkalmazásban helyettesíthetők legyenek az acél betétek. A Mapei saját gyártású MAPEFIBRE ST nagy szilárdságú makro polimerszálainak alkalmazása speciális tulajdonságaiknak köszönhetően sok esetben előnyös választás a hagyományos acélhálókkal és acélszálakkal szemben. A szerelési költség nélkül egyszerűen adagolható termék többek között nagy húzószilárdsága, kiváló vegyi és korrózióálló képessége miatt lett gyorsan népszerű a szerkezetépítők, az iparipadló-kivitelezők és az esztriches cégek körében.

Az acél rendkívüli áremelkedésének és a betonvas beszerzési nehézségének következtében a betonokban – nem a tartószerkezetek esetén – **a kivitelezők makro polimerszálakkal helyettesítik a betonacélokat**. A korábban elindult fejlesztések célja, hogy a különböző típusú statikus PP-szálak a legtöbb területen képesek legyenek helyettesíteni a betonacélt. A statikus tervezéshez szükséges számítások ma már rendelkezésre állnak a feszültségek kiszámításához. A speciális kiszerelésnek köszönhetően tovább egyszerűsödött a szálak adagolása, és a betonkeverékben rövid keverési időt követően is már egyenletes eloszlásban vannak jelen, ezzel biztosítva a beton kiszámítható szívósságát.

A tapasztalatoknak és a tervezhetőségnek köszönhetően a tartószerkezetek egy része is gyártható PP-szálakkal, és erre az alkalmazásra is már számtalan referencia készült.

A MAPEFIBRE statikus szálak használata esetén a statikai tervek elkészítésén túl a Mapei Betonlabor segítséget nyújt a betonösszetétel megfelelő összeállításában is. A kivitelezői igények és a helyi körülmények figyelembevételével ilyen módon garantálható az elvárt, jól működő, esztétikus betonszerkezet.

További információ: *mapei.hu*
(fotók: MAPEI)

www.mapei.hu
MAPEI
RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKÉMIAI TERMÉKEK
Már elsőre végleges építési megoldások

A BETON TÖRTÉNETE X. RÉSZ

A betonkészítés eszközei

Gépek és berendezések

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Cikksorozatunkban folytatjuk annak az izgalmas építőanyagnak a történetét, amely mára a legfontosabb építőanyaggá, egyben a földön a víz után a legnagyobb mennyiségben használt anyaggá vált. A római kort követően áttekintettük a középkor történetét, eljutottunk a beton legújabb kori felfedezéséig, majd egy népcsoport, a nabateusok miatt visszatértünk a római kort megelőző időszakra. Megnéztük a mai korszerű vasbetonok kialakulásának folyamatát, majd áttekintettük, hogy hogyan alakultak ki a mai értelemben vett korszerű beton- és vasbeton szerkezetek. Az előző két részben időben egy kicsit ismét visszakanyarodtunk a cement kedvéért és megnéztük, hogyan terjedt el a portlandcement Európában, Észak-Amerikában, Törökországban és Ázsiában, ahol Kínával külön is foglalkoztunk.

Most azt fogjuk megvizsgálni, hogy milyen eszközöket, gépeket és berendezéseket használtak a beton előállítása közben, és ezek miként fejlődtek az idők során.

Először is nézzük meg, hogy kezdetben miként, milyen eszközökkel keverték meg a betont!

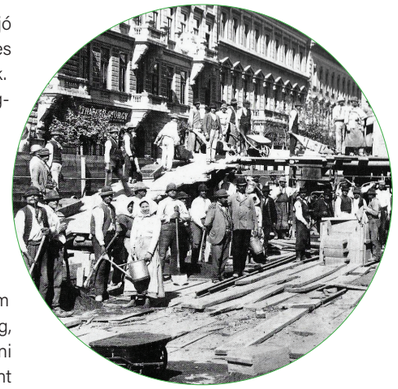
A betont hagyományosan cement, adalékanyag (homokos kavics = sóder) és víz keverékéből állították elő. Az adalékanyag megfelelő mennyiségének meghatározásához egykor ún. köbözőládát (1 m x 1 m alapoldalú) használtak. Az egy keverékhez szükséges adalékanyag mennyiségét általában egy zsák (50 kg) cementhez igazították, és a köbözőládában függőlegesen mérték cm-ben. A keverést kézzel, vagyis lapáttal végezték, de nem közvetlenül a talajon, hanem valamilyen szilárd anyagból kialakított keverőlemezen. Először az adalékanyagot mérték ki, majd a halom közepén lapáttal mélyedést készítettek, és ebbe töltötték a cementet. Szárazon keverték össze az anyagokat legalább háromszori átlapátolással, amíg a keverék teljesen egyszínűvé nem vált. Ezt követte a víz hozzáadása rózsás öntözőkannából, miközben a keveréket kétszer újból átlapátolták. Ha jó betont akartak készíteni, akkor földnedves vagy kissé képlékeny keveréket készítettek.

A földnedves konzisztenciájú beton megfelelő bedolgozása hagyományos, kézi eszközökkel nehéz fizikai munkát igényelt. A megkevert betont szintén kézi munkával, talicskákkal szállították az előre elkészített fa zsaluzatokba. A beöntött beton tömörítését Magyarországon még a XX. század első felében is kézi döngöléssel végezték, de a rétegek vastagsága legfeljebb 15–30 cm lehetett. Minél kisebb volt a rétegvastagság, annál jobb volt a tömörítés hatása. Döngölni csak földnedves és kissé képlékeny betont lehet. Ha a szükségesnél több víz volt a keverékben, akkor a döngölés hatására a beton hullámosan mozgott, és nem tömörödött megfelelően. Klösz György fotóművész jóvoltából ezeket a munkálatokat megtekinthetjük a Budapest Anno c. könyvben, ahol a földalatti vasút építése látható Budapesten, az Andrássy úton 1894-ben.

Milyen eszközökkel próbálták könnyíteni a betonkeverés fáradságos munkáját?

Ismereteink szerint az amerikai Frank B. Gilbert volt az első, aki létrehozott egy olyan berendezést, ami már könnyebbé tette ezt a nehéz fizikai munkát. Ő egy építőipari cégnél dolgozott Bostonban. 27 éves volt, amikor 1895-ben elhatározta: saját céget alapít New Yorkban a betontechnológiai berendezések fejlesztésére. Az első általa megalkotott berendezés egy ún. szabadesésű keverő volt, amelyet Gilbert keverőnek nevezett el, és 1908-ban szabadalmaztatott. A „Gilbert mixer" összekeverte az anyagokat, miközben azok lecsúsztak egy csúszdán. Az acél csapok és terelők fokozták a keverő hatást. A vizet félúton adták hozzá a lecsúszó anyagokhoz. A kész betonkeveréket azután kézi erővel, talicskákkal szállították el.

A szintén amerikai Frederik L. Ransome mérnök, építész és építőipari vállalkozó a betonkeverők fejlesztésére összpontosított az Egyesült Államokban. Büszke volt arra, hogy építkezéseit az új fejlesztésű építőgépekkel hatékonyabban tudták megvalósítani.



Képzeljük el azt az általa létrehozott korai betonüzemet, amelyet az építési területekre szállított készbeton elkészítésére használtak. A kavicsot és a homokot egy magasított emelvényen csillékben vitték a csúszdákhoz. A beöntött anyagokhoz szintén felülről kézi erővel adták hozzá a cementet, amely hordókban volt odakészítve. Az anyagok egy lejtésben mozgó hengerben elhelyezett szállítószalagra érkeztek, amelyet gőzgép hajtott meg. A vizet – feltehetőleg – a már szárazon megkevert anyagokhoz félúton adták hozzá. A henger végén kiérkező megkevert betont lóvontatású kordékon szállították el.

Milyen problémákkal szembesültek a beton építéshelyre történő szállításánál?

Ma már a betont gyárakban, gépi berendezésekkel keverik meg, speciális mixerkocsikkal szállítják a helyszínre, betonszivattyúk segítségével juttatják a zsaluzatba és vibrátorokkal tömörítik. E mai gépi berendezések kialakulásához azonban hosszú út vezetett. Manapság a készbeton a minőség és a költséghatékonyság szinonimája az építkezéseken, de ezt ebben a formában alig több mint 100 éve használják. Egy George Deacon nevű angol szennyvízmérnök nevéhez fűződik az a mondás, amit állítólag már 1872-ben lejegyeztek: „Kétségtelen, hogy nagy előnyt jelentene, ha a betont vagy habarcsot készre keverve szállítanánk az építkezésekre." Ennek gyakorlati megvalósítása azonban a német Robert Guthman nevéhez fűződik, aki már 1875-ben létrehozta ezt a lóvontatású berendezést, amely mésszel vagy cementtel kevert homokot vitt az építkezésekre. A helyszínen ezután a rakományokat vízzel összekeverve habarcsot vagy betont készítettek. Újabb 20 évnek kellett azonban eltelnie ahhoz, hogy valóban sikeres betonkeverő üzemek működjenek, és rutinszerűen alkalmazzák a transzportbetont.

Ismereteink szerint a transzportbetont először a hamburgi Jürgen Heinrich Magens építész és építőmester használta. Már korán felismerte, hogy a szállított betonnál a megtett út során nagyon fontos a minőség megtartása. Építőipari cégével számos kísérletet tett arra, hogy a lehető leghosszabb ideig kitolja a friss beton kötési idejét, annak érdekében, hogy az minőségromlás nélkül élje túl a nagy szállítási távolságokat. Több ötlete is volt, amelyeket 1903 és 1907 között sorra szabadalmaztatott. Ezek közül az első, hogy a betont fagyponthoz közeli hőmérsékleten kell tartani. Nem sokkal ezt követően jött rá arra, hogy ugyanezt a hatást érheti el, ha az adalékanyagot hidegen tárolják. Végül világossá vált számára, hogy a friss beton kötését szállítás közben a folyamatos keverés is késlelteti. Ezzel egy időben különösen az USA-ban ismerték fel az építési helyszínekre szánt, előre megkevert beton előnyeit. A Schilling Corporation és még sokan mások valószínűleg az elsők, akik 1912-től széles körben alkalmazták ezt a gyakorlatot. Az első motoros teherautó éppen ebben az időben jelent meg a piacon, így az 1920-as években kezdték el használni az első transzportbeton-szállító járműveket.

Milyen gépi berendezések tették lehetővé a beton szállítását?

A beton nagy tömegű építőanyag, ráadásul a keverést követő képlékeny állapotban romlandó is, hiszen amikor belekeverik a vizet, már elkezdődik a kötés hosszú folyamata. A kötési folyamat nagyon sok tényezőtől függ. Ilyenek például a cement fajtája és mennyisége, az ún. víz-cement tényező (víz és cement aránya), az egyéb ásványi vagy pigmentanyagok jelenléte, a keverék és a levegő hőmérséklete stb. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a betont a víz hozzáadása után két és fél–három órával – hacsak nem használunk kötéskésleltető adalékszert – már nem szabad bolygatni, tehát addigra be kell dolgozni a zsaluzatba. Az áruk szállításának gépesítését a gőzgép feltalálása forradalmasította. Az első, gőzzel működő szerkezetet Hérón, egy alexandriai görög készítette, amely Hérón labdája néven ismert az i. e. 1. századból, ezt azonban csak játékként használták. Az első, iparilag használt gőzgépeket Thomas Savery 1698-ban és Thomas Newcomen 1712-ben tervezte. Végül 1769-ben James Watt szabadalmaztatta a később is használt megoldásokat gőzgépén. 1802-ben William Symington készítette el az első, gyakorlatilag is használható gőzhajtású csónakot, majd először 1807-ben Robert Fulton használta fel sikeresen Watt gőzgépét hajó hajtására.



A gőzgépek meglehetősen súlyos berendezések voltak. A legelső tehergépjármű a világ első működőképes gőzautója volt, melyet Nicolas-Joseph Cugnot épített 1771-ben. A járművet ágyúk vontatására szerette volna használni a francia hadseregnél, de az elején lévő, meghajtásához szükséges gőzüst miatt az orrnehéz jármű irányíthatatlannak bizonyult. Az igazi áttörést a belső égésű motorok feltalálása jelentette. 1896-ban Gottlieb Daimler, a Daimler AG alapítója, Stuttgartban megépítette az első belső égésű motorral szerelt teherautót „Phönix" néven. Ennek a terhelhetősége 1,5 tonna volt; 2 hengeres, 4 ütemű, 1,6 literes motorral volt felszerelve. 16 LE-s teljesítményével 16 km/h-ás sebességre volt képes. Ezzel létrejött a beton szállításának lehetősége is. A közúti teherszállításnak további lendületet adott a dízelmotor feltalálása. A dízelmotor belső égésű motor, amelynek működési elvét a német Rudolf Diesel szabadalmaztatta 1893-ban. A dízelmotorok azért tudtak főképp a teherszállításban előretörni, mert a benzinmotorokhoz képest alacsonyabb a fajlagos fogyasztásuk. Áruszállítás esetén pedig igen fontos tényező a szállítási költség.

Említést kell tennünk még ezen a helyen a villanymotorról is, hiszen napjainkban már gyakorlattá vált az elektromos hajtású gépkocsik használata. Az elektromos energia mechanikus energiává való átalakítását Michael Faraday angol tudós mutatta be 1821-ben. Az első villanymotort Jedlik Ányos készítette 1825-ben, a gyakorlatban is alkalmazhatóvá pedig Werner Siemens német fizikus tette. Ma a betonkeverőink meghajtása – legyen az egyszerűbb ún. „kőműves keverő" vagy transzportbeton-üzemi keverő – mind villanymotorral működik. A gőzgépek ma már szinte mindenhol kimentek a divatból, a vasúti közlekedés is csak nosztalgiavonatoknál használja. A belső égésű motorok még erősen tartják magukat, teherszállításnál főként a dízelmotorokat használják. A villanymotorok előnyét azok egyszerűsége jelenti, azonban az elektromos áram hozzáférése telepített hálózatot igényel. Ez könnyen megoldható egy telepített transzportbeton-üzemben. Ez a magyarázata annak, hogy keverőink meghajtása ma kizárólag villanymotorral történik.

Átnézve a betonkészítés legfontosabb berendezéseit, megállapíthatjuk, hogy azok közül a keverés és a szállítás gépesítése jelentette a legfontosabb előrelépést. Ma már ezekkel sikerült kiváltani a nehéz fizikai munkát, a betont emberi kéz érintése nélkül tudjuk megkeverni és az építkezés helyszínére szállítani. Természetesen szükséges volt még nagyon sok kisebb fejlesztés is, hiszen elég csak megemlíteni a vibrátoros tömörítést, amely kiváltotta a kézi tömörítést, vagy a minőség biztosításának és ellenőrzésének témakörét, amelyhez nagyon sok eszköz, műszer és berendezés tartozik.

Felhasznált irodalom:

Balázs, Gy.: Beton és vasbeton I. – Alapismeretek története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.

Asztalos, I.: Kutatás-fejlesztés és innováció a betoniparban. Beton 2006. december, 3–7. oldalak

Mesterházi, L.: Budapest Anno… Corvina Kiadó, 1979. Fotó: Klösz Gy.

Rainer Nobis: Illustrated History of Cement and Concrete – The Exciting Development of two Outstanding Building Materials. ZVD Kurt Döringer GmbH & Co. KG, Heidelberg, 2021.

Kausay, T.: Fiatal beton szilárdulási folyamata. 1. rész: Nurse-Saul-féle modell, Papadakis-Bresson-féle modell. Beton 2010. december, 5–8. oldalak

Wikipedia: Gőzgép. https://hu.wikipedia.org/wiki/G%C5%91zg%C3%A9p, 2022. május 15.

Wikipedia: A tehergépkocsi története. https://hu.wikipedia.org/wiki/Teherg%C3%A9pkocsi#A_teherg%C3%A9pkocsi_t%C3%B6rt%C3%A9nete 2021. július 18.

Wikipedia: Dízelmotor. https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADzelmotor 2021. november 19.

Wikipedia: Villanymotor. https://hu.wikipedia.org/wiki/Villanymotor#T%C3%B6rt%C3%A9nete 2022. március 25.

(fotók: hu.123rf.com és Klösz György)

Munkavédelem az építőiparban: az eszközök, a szabályok életet, egészséget mentenek

SZOPKA GÁBOR EHS SZAKMAI VEZETŐ, ERGONOM KFT.

A nemzetgazdasági ágazatokban foglalkoztatottak közül nagyjából nyolc–tíz százalékot tesznek ki az építőiparban dolgozók. Ezzel szemben az Innovációs és Technológiai Minisztérium 2021. évi statisztikájából az derül ki, hogy az összes ágazat figyelembevételével a súlyos munkabalesetek negyede, a halálos munkabaleseteknek pedig több mint 30%-a az építőiparban fordult elő. Ennek számos oka van, többek között a többlépcsős alvállalkozói rendszer, amelynek a végén az ágazatban foglalkoztatott munkáltatók munkavállalói létszám kategória szerinti besorolása alapján az 1–5 fős vállalkozások állnak 40%-os részvétellel. Ezek a kisvállalkozások jellemzően alacsony összegekért vállalják a munkáikat, és felesleges tehernek érzik a munkavédelemre fordított költségeket. Ezek a cégek leggyakrabban az alacsony presztizsű segédmunkákat végzik, így hiányzik az alkalmazottak szakmai képzettsége. Jellemző az egyszerűsített foglalkoztatás, a napi bejelentéssel dolgozók magas aránya és a fekete foglalkoztatás is. Gyakran hiányzik a munkahelyi irányító, az elvégzendő feladatok vezetésével képzetlen munkavállalót bíznak meg.



Hosszabító a vízben vezetve

A balesetek sok esetben a munkavédelmi szabályok ismeretének hiányára vezethető vissza, ezért fontos a munkavédelmi szakember foglalkoztatása, amelynek feltételeit kormányrendelet határozza meg. A szakember segítséget nyújt az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés megteremtéséhez, biztosítja a jogszabályoknak való megfelelést. A biztonságos munkavégzést rengeteg jogszabály, szabvány tartalmazza, ezek alkalmazásához szükség van képzett szakemberre. Azt azonban nem szabad elfelejteni, hogy a munkavédelem nem egy egzakt tudomány, a munkáltatók és a munkavállalók egyszerűen a józan paraszti eszüket használva sokat tehetnek a biztonság megvalósításának érdekében. Vegyük sorba ezeket az ökölszabályokat.

A munkahelyi biztonsághoz vezető út egyik legfontosabb eleme a munkahelyi rend fenntartása, a közlekedési és menekülési útvonalak folyamatos biztosítása. Ezzel sok kellemetlenséget spórolhatunk meg, ha csak az elbotlásról és elcsúszásról beszélünk, de súlyosabb következményekkel járhat egy gépjármű, munkagép miatti elütés, elsodrás.

Az önjáró munkagépeknél a kezelőnek minden esetben látnia kell a mozgáskörzetét, ha ebben bármi akadályozza, irányítót kell igénybe vennie. Bármilyen mozgásváltozást, kanyarodást, elindulást dudálással jelezni kell, hogy felhívja a közelében tartózkodók figyelmét.

Az egyik legsúlyosabb baleseti forrás a leesés és beesés miatt következik be. Ezeket a helyeket, legyen az magasban vagy munkagödör mellett végzett munka, el kell látni megfelelő védelemmel. A legszerencsésebb, ha védőkorlátot telepítünk, hiszen ez nemcsak az ott, hanem a hatókörben dolgozókat is megóvja a leeséstől. A védőkorlát nem dísze az építkezésnek, hanem egy komoly biztonsági elem. Akkor jó a védőkorlát, ha egy nagydarab felnőtt férfiembert akkor is megtart, ha nekitámaszkodik vagy esetleg nekiesik. Abban az esetben, ha nem lehet vagy gazdaságtalan megépíteni, mert mondjuk rövid ideig kell a magasban dolgozni, akkor leesés elleni egyéni védőeszközt kell használniuk a veszélyes területen dolgozóknak. Természetesen ilyenkor biztosítani kell, hogy az olyan személyek, akiknek semmi keresnivalójuk nincs ott, azok ne jussanak be oda. A leesés elleni egyénivédőeszköz-rendszer alkalmazásakor sok mindent kell mérlegelni, át kell gondolni, hogy ha bekövetkezik a zuhanás, mi fog történni. A legfontosabb, hogy elegendő-e a zuhanási magasság, nem csapódik-e be a zuhanó ember a földbe, mielőtt a rendszer megállítaná a zuhanást. Mérlegelni kell, hogy a kikötési pont elég erős-e ahhoz, hogy a munkavállalót megtartsa egy zuhanás során. Ennek legalább olyan erősnek kell lennie, hogy egy személyautót is elbírjon, így nem lehet kikötési pont gépészeti szerelvény, cső, ereszcsatorna, ablakkeret. Figyelembe kell venni azt is, hogy zuhanás közben történik-e nem várt találkozás kiálló épületszerkezeti elemekkel, konzolokkal, és azt is, ha nem pontosan a fej felett van a kikötési pont, zuhanás közben a munkavállaló kilenghet.



Leesés elleni védelem hiánya

Ha magasban történő munkavégzésről beszélünk, akkor az is előfordulhat, hogy nem a munkavállaló esik le, hanem valamilyen anyag, szerszám, amely a lentebb lévőket veszélyezteti. Ezeket a helyeket el kell keríteni, figyelemfelhívó táblával kell ellátni és az építési területen kötelező a védősisak is.

A különböző szintek megközelítése létrával történik. A létra – nem olyan rászegezett lécekből kialakított dolog, amit a tyúkólban használnak – legyen sérülésmentes, a kitolható létra bilincsszerkezete legyen működőképes. A támasztó létra használatakor a létra legalább 1 méterrel nyúljon túl az érkező szinten, hogy a kilépéskor megfelelő kapaszkodó álljon rendelkezésre.

Ha földmunkát végeznek, nemcsak a beeséstől kell tartani, hanem a munkagödörben/árokban dolgozók betemetésétől is. Ez akkor következik be, ha a kitermelt földfal elveszíti az állékonyságát és leomlik. Ilyenkor akár két-három köbméter anyag is a munkavállóra eshet. Ha ez nem nyomja agyon, akkor biztosan megfullad, hiszen a mentés során nem szabad munkagépet használni, kézzel pedig biztos, hogy nem lehet maximum 2 perc alatt ekkora mennyiséget kitermelni. Előzzük meg a bajt! Erre két lehetőség van: vagy megfelelő hajlásszögű rézsűvel termeljük ki a földet, vagy valamilyen méretezett dúcolást alkalmazunk. Fontos, hogy a gödör szélét szakadólapon belül ne terheljük meg, mivel ez is fokozza a beomlás veszélyét. Természetesen a munkagödrök megközelítéséhez is a korábban említett létrahasználati szabályok érvényesek.



A védőburkolat hiányzik a vágókorongról

A kivitelezési területen alkalmazott munkaeszközök legyenek jól karbantartottak, burkolataik, vezetékeik ne legyenek sérültek, hiányosak. Az elektromos berendezések használatakor elengedhetetlen áramvédő kapcsoló telepítése, amelynek működéséről legalább havonta szerelői (villamos szakember által végzett) ellenőrzés keretében meg kell győződni. Az építkezéseken gyakran látni narancssárga színű hosszabbítókat. Az esetek többségében ezek alkalmatlanok az építőipari munkavégzésre, mind a vezetőszál keresztmetszetében, mind mechanikai ellenálló-képességében. Ezeket a tömlőkábeleket a gyakori sérülések miatt előbb-utóbb elkezdik szigetelőszalaggal javítgatni, ami magában hordozza az áramütés veszélyét. Bár lényegesen drágább a gumiszigetelésű kábel, használata hosszú távon biztosan megtérül, egy ilyen vezeték, ha megfelelően használják, évekig szolgálhatja a vállalkozást. A hosszabbítók alkalmazásuk során közlekedési utakat keresztezhetnek, de a sérülések elkerülése érdekében gondoskodni kell mechanikai védelmükről, például két deszka közé helyezzük el.

Még nem ejtettünk szót az egyéni védőeszközökről, amelyek kiválasztása munkavédelmi szaktevékenység. Általában érvényes szabály, hogy a védősisak és a talpátszúrás ellen védő orrmerevítéssel ellátott védőcipő kötelező az építkezéseken. Azokon a helyeken, ahol fontos a munkavállaló láthatósága, ott láthatósági felsőruházat viselése is kötelező lehet. Ha olyan gépeket használnak, amelyek hangosak, szükséges valamilyen hallásvédő, de nemcsak a gép kezelőjének, hanem a hatókörben tartózkodókat is el kell látni vele. A kéziszerszámok használatakor a kéz-karvibráció hatásának csökkentése miatt antivibrációs kesztyű javasolt. A kéz az egyik leggyakrabban sérülő testrészünk. A munka jellegétől függően kell kiválasztani, mérlegelve, hogy mi ellen kell védelmet nyújtaniuk (vágás, dörzsölés, veszélyes anyag stb.). Ha por vagy veszélyes anyag van jelen a levegőben, légzésvédőre van szükség. A legelterjedtebb légzésvédők az egyszerű álarcok. Por esetén az esetek többségében elegendő védelmet biztosítanak az FFP1-es jelölésű álarcok, de por esetén lehetőleg szelep nélkülit kell választani. Ha veszélyes vegyi anyag van jelen, a magasabb védelemmel rendelkező FFP2 vagy FFP3 jelzésűt kell választani.

A fenti nem teljeskörű szabályok alkalmazásával sokat tehetünk a balesetek elkerüléséért, de vegyük figyelembe, hogy az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés megvalósításában elengedhetetlen a munkavédelmi szakember segítsége.

(fotók: a szerző)

Felszíni és szerkezeti betonjavításhoz – Murexin Repol termékek

Specializált rendszerek

- eredeti alapfelület helyreállításához a hiányzó részek kitöltésével
- fagy és oldott só elleni védelemhez
- építmények megerősítésére
- vasbeton szerkezetek korrózió elleni optimális védelmére

Betonjavító anyagok felhasználási területei és rendszer felépítése Murexin Repol termékekkel:



Betonszerkezetek vízszintes felületeinek javítására
Alapfelület: nagy nyomású vízsugár vagy golyószórás
Betonacél-védelem: Repol BS 7 Betonacél védőszer
Tapadóhíd: Repol HS 1 Tapadásjavító habarcs
Betonjavító anyag: Repol SM 40 Betonjavító habarcs

Vasbeton falak gépi javítására
Alapfelület: nagy nyomású vízsugár és kézi vagy gépi tisztítás
A szerkezet rozsdátlanítása: előkészítettségi fok SA 2 1/2
Betonacél-védelem: Repol BS 7 Betonacél védőszer
Betonjavító anyag: Repol SM 40 Betonjavító habarcs Repol SM 20 Betonjavító habarcs
Kiegyenlítőanyag: Repol BS 05 G Betonglett



Erkélyek, lodzsák javítására
Alapfelület: nagy nyomású vízsugár és kézi vagy gépi tisztítás.
A szerkezet rozsdátlanítása: előkészítettségi fok SA 2 1/2
Betonacél-védelem: Repol BS 7 Betonacél védőszer
Betonjavító anyag: Repol SM 40 Betonjavító habarcs Repol SM 20 Betonjavító habarcs

Az acél korrózió általi károsodás
Korrodált szerkezeti acél
(Rozsdától) megtisztított szerkezet: előkészítettségi fok SA 2 1/2
Korrózióvédelem: Repol BS 7 Betonacél védőszer
Tapadóhíd: Repol HS 1 Tapadásjavító habarcs
Betonjavító anyag: Repol SM 20, illetve Repol SM 40 Betonjavító habarcs, a károsodástól függően
Kiegyenlítőanyag: Repol BS 05 G Betonglett

Alapfelület előkészítésére

Repol BS 7 Betonacél védőszer – betonacélokhoz történő tapadás javítására
Egykomponensű, cementbázisú, műgyantával javított betonacél-védőszer.
Anyagszükséglet: kb. 0,2 kg/acélfm/két munkafolyamatnál

Repol HS 1 Tapadásjavító habarcs – a felületi kiegyenlítő anyagok tapadásjavításához
Ásványi adalék tartalmú, felhasználásra kész tapadóhíd, vízszintes, függőleges és fej feletti felületek esetében is alkalmazható betonkarbantartási, felújítási munkálatoknál. XF2+XF4
Anyagszükséglet: kb. 1,5–3,0 kg/m²

Repol SM 20 Betonjavító habarcs
Por alakú, felhasználásra kész, zsugorodásszegény betonjavító habarcs függőleges és vízszintes, valamint fej feletti hibák javítására, 5–20 mm közötti kézi vagy gépi technológiával.
XF 4, R4 Anyagszükséglet: kb. 2 kg/m²/mm

Repol SM 40 Betonjavító habarcs
Por alakú, felhasználásra kész, zsugorodásszegény betonjavító habarcs függőleges és vízszintes, valamint fej feletti hibák javítására, 10–40 mm közötti kézi vagy gépi technológiával.
XF4, R3 Anyagszükséglet: kb. 2 kg/m²/ mm

Repol BS 05 G Betonglett
Por alakú, javított minőségű, időjárás- és fagyálló, hidraulikusan kötő glettelő anyag. Kész betonelemek, zsugorodási üregek, kavicsfészkek, kitört élek javítására, egyenetlenségek korrigálására max. 5 mm-ig. R2 Anyagszükséglet: kb. 1,5 kg/m²/mm

Felületek utókezeléséhez elengedhetetlen:

Repol S 4 Szilikon impregnáló
Nagyon jó alkáliállóságú és hosszan tartó hatású homlokzati impregnáló.
Oligomer sziloxán bázisú és oldószertartalmú anyag.
Anyagszükséglet: kb. 0,2–0,5 liter/m²/réteg,
az alapfelület szívóképességétől függően

Repol EP 1 Epoxi impregnáló
Színtelen, mélyre ható, oldószertartalmú epoxigyanta, cementkötésű és nedvszívó alapfelületek impregnálására, porló felületek megerősítéséhez, sav-, lúg-, olaj- és üzemanyagálló. Anyagszükséglet: kb. 0,15–0,30 liter/m²/réteg, az alapfelület szívóképességétől függően



Termékeink műszaki adatlapjai elérhetők a **www.murexin.hu** weboldalon.

SZABVÁNYFIGYELŐ

2022. május

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ CEN/TS 16800:2022
Útmutató a fizikai-kémiai analitikai módszerek validálásához

MSZ EN ISO 14040:2022
Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Alapelvek és keretrendszer (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020) EGYESÍTETT VÁLTOZAT – Az MSZ EN ISO 14040:1998, az MSZ EN ISO 14041:2001, az MSZ EN ISO 14042:2001 és az MSZ EN ISO 14043:2001 helyett –

MSZ EN ISO 14044:2022
Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Követelmények és irányelvek (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020) EGYESÍTETT VÁLTOZAT – Az MSZ EN ISO 14040:1998, az MSZ EN ISO 14041:2001, az MSZ EN ISO 14042:2001 és az MSZ EN ISO 14043:2001 helyett –

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ CEN/TS 16800:2022
Útmutató a fizikai-kémiai analitikai módszerek validálásához

MSZ EN ISO 14040:2022
Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Alapelvek és keretrendszer (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020) EGYESÍTETT VÁLTOZAT

MSZ EN ISO 14044:2022
Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Követelmények és irányelvek (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020) EGYESÍTETT VÁLTOZAT

MSZ EN 14992:2007+A1:2013*
Előregyártott betontermékek. Falelemek

Nemzeti szabványok tervezett visszavonása

MSZ 4781-2:1987
Vezetéktartó vasbeton és feszített vasbeton oszlopok. Kis csúcshúzású, feszített vasbeton oszlopok

MSZ 4781-3:1987
Vezetéktartó vasbeton és feszített vasbeton oszlopok. Nagy csúcshúzású, feszített vasbeton oszlopok

MSZ 18290-4:1982
Építési kőanyagok felületi tulajdonságainak vizsgálata. Mikrokeménység mérése Vickers szerint

MSZ 4715-4:1987
A megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata

Új európai szabványkiadványok

EN 16908:2017+A1:2022
Cement and building lime. Environmental product declarations. Product category rules complementary to EN 15804

EN 17468-2:2022
Fibre-cement products. Determination of pull through and shear resistance and bending strength calculations. Part 2: Profiled sheets

2022. április

Nemzeti szabványok visszavonása

MSZ EN 16236:2019
Kőanyaghalmazok teljesítményállandóságának értékelése és ellenőrzése (AVCP). Típusvizsgálat és üzemi gyártásellenőrzés

Szabványok magyar nyelvű változatának megjelenése

MSZ EN 12390-2:2019
A megszilárdult beton vizsgálata. 2. rész: Szilárdságvizsgálati próbatestek készítése és tárolása

MSZ EN 12390-3:2019
A megszilárdult beton vizsgálata. 3. rész: A próbatestek nyomószilárdsága

MSZ EN 12390-4:2020
A megszilárdult beton vizsgálata. 4. rész: Nyomószilárdság. Előírások a vizsgálóberendezésekre

MSZ EN 12390-5:2019
A megszilárdult beton vizsgálata. 5. rész: A próbatestek hajlító-húzószilárdsága

MSZ EN 12390-7:2019
A megszilárdult beton vizsgálata. 7. rész: A megszilárdult beton testsűrűsége

MSZ EN 12390-8:2019
A megszilárdult beton vizsgálata. 8. rész: A nyomás alatti vízbehatolás mélysége

Új európai szabványkiadványok

EN 933-9:2022
Tests for geometrical properties of aggregates. Part 9: Assessment of fines. Methylene blue test

EN 1097-6:2022
Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 6: Determination of particle density and water absorption

* A magyar nyelvű változat kiadásakor a magyar cím az illetékes bizottság döntése alapján az angol nyelven (címoldalas jóváhagyó közleménnyel) bevezetett szabvány címéhez képest változott.

FACT
Fejes – Atillás Concrete Technologies

Betongyárak, beton- és vasbetontermék gyártó gépek és technológiák, betonacél megmunkáló berendezések, kompresszorok, alkatrészek, részegységek forgalmazása.



CONSTRUX FESZÍTŐÁGYAK, BILLENŐPADOK, LÉPCSŐSABLONOK, EGYEDI SABLONOK

FACT-Plus Kft.
postacím: 1046 Budapest, Vadgesztenye u. 6/A. • telefon: (30) 451-4670
e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu • web: www.fact-plus.hu

Megjelent az MSZ EN 14992:2007+A1:2013 Előregyártott betontermékek. Falelemek című szabvány magyar nyelvű változata

RÁCZ ATTILA MABESZ

2022. május 1-jén megjelent az **MSZ EN 14992:2007+A1:2013 – Előregyártott betontermékek. Falelemek** című szabvány magyar nyelvű változata, amely az általa szabályozott termékek gyártásával, gyártásközi- és késztermék-ellenőrzésével, valamint azok jogszerű forgalomba hozatalával kapcsolatos előírásokat foglalja magában. Az **MSZ EN 14992** szabvány harmonizált szabvány, a **ZA melléklet**ében meghatározták a termékek CE-jelölésével kapcsolatos különböző módszereket és az azokkal kapcsolatos előírásokat is.

A szabvány a szokványos (normál) testsűrűségű vagy könnyűbetonból készült, tömör szerkezetű, előregyártott falakra vonatkozik, de a gyártáshoz szálerősítésű (acél, polimer vagy egyéb anyagú szálakkal erősített) beton felhasználása is megengedett.

A termékek lehetnek egyszerű **vasalatlan**, **vasbeton-** vagy **feszített vasbeton** elemek. Lehetnek **teherhordók** (pl. tömör falak, kéregfalak v. kompozit falak, szendvicsfalak, könnyített falak), vagy **nem teherhordók** (burkolatok). Sőt, a falelemek akár pillérként vagy gerendaként is funkcionálhatnak!

Funkció szempontjából a falelemek rendelkezhetnek külső fal funkcióval vagy sem, rendelkezhetnek burkolati funkcióval vagy sem, vagy akár ezen funkciók kombinációjával. A külső fal funkciói lehetnek a hőszigetelés, a hangszigetelés és nedvességszabályozás, vagy ezek tetszőleges kombinációja.

A termékekkel kapcsolatos tervezési előírások tekintetében az Eurocode-szabványok (**MSZ EN 1992-1-1 és MSZ EN 1992-1-2**) az irányadók, az egyes terméktulajdonságokkal kapcsolatos általános részleteket pedig az **MSZ EN 13369** szabvány szabályozza. A falelemek összeállításával, összeszerelésével pedig – csakúgy, mint valamennyi előregyártott szerkezeti elem esetében – az **MSZ EN 13670 Betonszerkezetek kivitelezése** című szabvány foglalkozik.

A szabvány magyar nyelvű kiadásának előkészítését és megjelentetését a Magyar Betonelemgyártó Szövetség és tagvállalatai is támogatták.

(fotó: hu.123rf.com)



In memoriam Selmeczi Károly

Életének 73. évében, 2022. 04. 30-án elhunyt Selmeczi Károly közlekedésépítő mérnök, a Magyar Betonszövetség első elnöke.

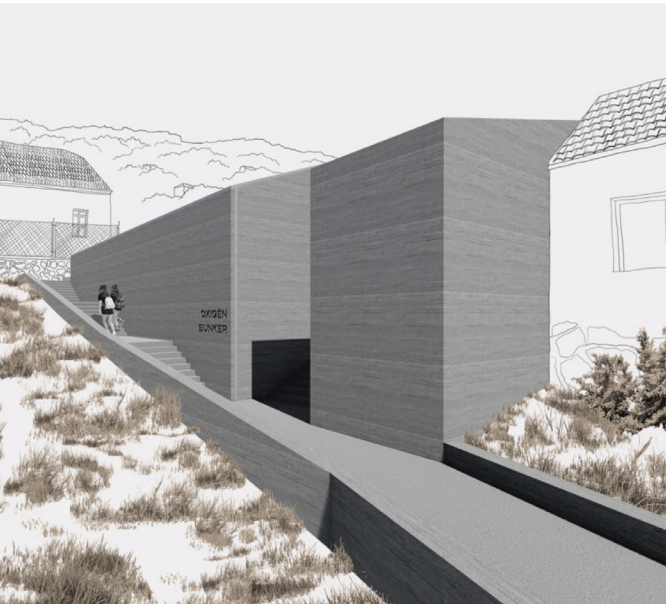


Selmeczi Károly szakmai pályája 1964-ben a székesfehérvári Jáky József Útépítési Technikumban indult, érettségi után a BME Építőmérnöki Kar Közlekedésépítő szakán diplomázott. Építőipari munkásságát a KÉV-METRÓ Építőipari Vállalatnál kezdte, építésvezetőként, majd főépítésvezetőként jelentős budapesti beruházások irányítását végezte. Az észak–déli metróvonal (M3) több szakaszának és állomásának kivitelezését is irányította a 70-es és 80-as években. Az ő vezetésével készítette a vállalat a budavári sikló rekonstrukcióját.

A transzportbeton-gyártásban és -értékesítésben a KÉV-METRÓ Vasbetonipari Szolgáltató Leányvállalatnál mint főüzemvezető majd mint ügyvezető dolgozott, olyan létesítmények betonellátását biztosították, mint a Városi Duna-híd, az M3 újpesti szakasza vagy a Kempinski Hotel. A DANUBIUSBETON-nál ügyvezetőigazgató-helyettes volt, majd a CEMEX cégcsoport ügyvezetője. Ezen időszak kiemelkedő projektjei: Duna Pláza (1996), MOM Park mélyépítés (2001), Új Nemzeti Színház (2002), Széchy Tamás Uszoda (2006). 2012-ig, nyugdíjazásáig, a BETONPARTNER Magyarország Kft. ügyvezetőjeként dolgozott. Meghatározó beruházások: Eiffel tér irodaház (2009), K3 irodaház (Könyves Kálmán krt. 48., 2010), Gönyű erőmű (2011), Városligeti Műlyégpálya (2011).

1999–2001 között a Magyar Betonszövetség első elnöke volt. A későbbiekben többször újraválasztották, a szövetségben a szakmai munka motorjaként tartották számon. Kollégái jókedélyű, mosolygós, megbízható munkatársként, a hazai betonszakma kiemelkedő egyéniségeként emlékeznek rá. Idézet egy megrendelőtől: „aki nem ismeri a Selmeczi Karcsit, az nincs is jelen a budapesti betonpiacon."

Nyugodj békében!



Betonpályázat

Még nem késő pályázni!

Június 30-áig lehet beküldeni a
„Minden építés alapja 2022 – Betonpályázat egyetemi hallgatóknak" pályázatra a pályaműveket.
Ragadják meg az utolsó pillanatokat, és jelentkezzenek pályázatunkra.
A beérkezett munkákat független zsűri értékeli, a nyertesek **pénzjutalomban** részesülnek!.
Részletek és jelentkezés: ***beton.hu/palyazat***

ÚJRA BETON FESZTIVÁL

A beton.hu – két év kényszerű kihagyás után – újra megrendezi a betonos szakma legnagyobb rendezvényét **2022. október 5-én Budapesten**,
a Continental Citygolf Clubban.

A festői környezet mellett lesz:
- művészet a betonban kiállítás,
- a beton szerepe a körforgásos gazdaságban,
- előadások és pódiumbeszélgetés,
- az egyetemi hallgatóknak kiírt betonpályázat eredményhirdetése,
- és remek hangulat a jelen és a jövő szakembereivel.

További részletek a folyamatosan frissülő ***beton.hu/betonfesztival*** oldalon.





