2023. április
XXXI. évfolyam II. szám

szakmai lap

beton

érték generációknak

Az építési-bontási hulladék *porfrakció hasznosítási lehetőségeinek kutatása*

Korszerűsítés **a vasbetonaljak gyártásában**

Magyar szabadalom írhatja újra *a könnyűbetonok szerkezeti elemként való hasznosítását*

A BETON TÖRTÉNETE

Tartalom

3 Köszöntő

4 Energiahatékonysági zöld projekt - szakmai konferencia

6 Zsalutechnológia: épül a MEVA regionális szolgáltató központja

7 Mészkő-portlandcementek külföldi és hazai tapasztalatai

8 Az építési-bontási hulladék porfrakció hasznosítási lehetőségének kutatása a Miskolci Egyetemen

10 Cementtípusok, kiegészítőanyagok és folyósítószerek hatása a cementpépek reológia tulajdonságaira – 2/2. rész

14 Korszerűsítés a vasbetonaljak gyártásában

16 Az energia(politika) jövője - a jövő energiája

18 A kiegészítő anyaggal kezelt beton az életben is ellenállóbb, mint a kezeletlen.

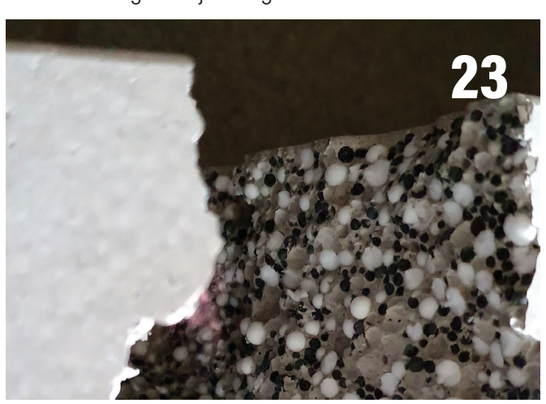
20 A beton története XV. rész

23 Magyar szabadalom írhatja újra a könnyűbetonok szerkezeti elemként való hasznosítását

24 Munkabiztonság

26 Szilárdság és erő - fenntartható betontechnológia

27 A 90 éves Erdélyi Attila köszöntése



(fotók: a szerzők, Wikipédia, Beton újság archívum)

beton szakmai lap
érték generációknak

Impresszum

Beton szakmai lap
2023. április

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*

A lapban olvasható cikkek, hirdetések és egyéb tartalmak a szerzők saját véleményét fejezik ki, és nem feltétlenül tükrözik a szerkesztőbizottság szakmai meggyőződését, álláspontját.

beton

OBSERVER

Köszöntő

Több mint 20 éve dolgozom az építőanyag-iparban, azonban a beton sokszínűségének a felfedezésére egy emberöltő is kevés lenne. Szeretem az anyag alkalmazhatóságát és formálhatóságát, de azt a stabilitást is, amelyet egyben a beton jelent. Fontos számomra a valódi fenntarthatóság, amelyet a betonnál az anyag teljes életútja során nyomon tudunk követni.

Több mint két évtizede, 1999-ben csatlakoztam a Duna-Dráva Cement Kft.-hez (DDC) műszaki koordinátorként, majd később beruházási projektvezetőként, a Váci Cementgyár termelési vezetőjeként, illetve gyárigazgatójaként is dolgoztam. Ez idő alatt folyamatosan bővítettem a szakmai tudásomat is; megszereztem a mesterdiplomát a veszprémi Pannon Egyetemen cement- és mésziparra specializálódva, valamint a Stanford Egyetemen posztgraduális diplomát szereztem Operatív vezetés szakon.

Az építőmérnöki diploma megszerzése után, 24 évvel ezelőtt kezdtem el a cementiparban dolgozni. A végzettségem, a cementipari múltam és a velem született tulajdonságaimból adódóan az alkotás, az értékteremtés iránti elkötelezettség végigkíséri az életem. Az értékteremtés számomra a cement, valamint a beton előállítása, az épületek, létesítmények alkotása mellett a folyamatos emberi fejlődést, a változásokhoz történő alkalmazkodást, az iparágban dolgozó emberek összekapcsolását és a vállalati csapatépítést jelenti. Hiszem, hogy megfelelő stratégia mellett, az építőiparnak meghatározó szerepe van a környezettudatos jövő formálásában.

A szakmában, a DDC-nél eltöltött évek alatt rengeteg élménnyel és tudással gazdagodtam, amelyet a betonnak köszönhetek. Az elmúlt évtized egyik legemlékezetesebb projektje a Váci Gyárban zajló komplex modernizációs beruházás volt, amelynek eredményeként újabb lépést tettünk a fenntarthatóság irányába.

Megtiszteltetés számomra, hogy az elmúlt évtizedek közös munkáját követően, annak elismeréseként haladhatok tovább az elődöm által megkezdett úton. Immár a teljes vállalatcsoport vezetőjeként, felelve a DDC mögött álló kiváló csapatért.

Büszkeséggel tölt el, hogy 2023-ban újabb mérföldkőhöz érkezett vállalatunk! Idén ünnepeljük a Váci Cementgyár fennállásának 60. évfordulóját, ugyanis 1963. március 20-án gyújtották be az első kemencét az akkori zord időjárások ellenére. Ami a legfontosabb, hogy ezt a tüzet azóta is táplálja a gyár és minden egyes kollégája, és lángjainak köszönhetően fejlődéssel és gyarapodással teli 60 évet hagytunk magunk mögött.

A jövőbe tekintve célom, hogy a DDC elnök-vezérigazgatójaként megőrizzem vállalatunk stabilitását, a térségekben betöltött gazdasági szerepünket, valamint a megbízható munkáltató szerepet.

Szilágyi Zsolt
elnök-vezérigazgató
Duna-Dráva Cement Kft.

ENERGIAHATÉKONYSÁGI ZÖLD PROJEKT – SZAKMAI KONFERENCIA

ASZTALOS ISTVÁN **IRODAVEZETŐ, CEMBETON**

2022. május 1-ével létrejött a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) új kutatási szervezeti egysége a Körforgásos Gazdaság Elemző Központ, amely 2022 októberétől megkezdte a Technológiai és Ipari Minisztérium által támogatott Energiahatékonysági Zöld Projektjének megvalósítását. Ennek keretében négy alprojekt valósul meg:

- *a Zöldinnovációs és Energiahatékonysági EXPO,*
- *a Zöldinnovációs, energiahatékonysági és fenntarthatósági tájékoztató anyagok közzététele,*
- *a Zöld Fesztivál/Zöld Egyetemi Napok, valamint*
- *az Okos energiahasznosítási térkép.*

Az Energiahatékonysági Zöld Projekt szakmai konferenciával egybekötött nyitórendezvényét március 1-én tartották.

A körforgásos gazdaságról szólt prof. dr. Boros Anita, a MATE keretei között működő Körforgásos Gazdaság Elemző Központ vezetője és az Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet igazgatója, aki a válságok árnyékában a fenntarthatóság kérdését elemezte. Az elmúlt néhány évben a világ drámai változásokkal néz szembe a többszörös válságok összesűrűsödése miatt, beleértve a klímaváltozást, a COVID-19 világjárványt és az orosz–ukrán háborút. A világjárvány a mezőgazdasági ágazatban is rávilágított a többszintű ellenállóképesség fontosságára. A lineáris gazdasági rendszerről a körforgásosra való átállás innovációs hullámot idézhet elő, és lehetőséget adhat a gazdaságok növekedésére és stabilitására. Boros Anita bejelentette a Zöldinnovációs és Energiahatékonysági EXPO indítását.

Dr. Bándi Gyula a Jövő Nemzedékek Szószólója, az Alapvető Jogok Biztosának Hivatala képviselője, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Jog- és Államtudományi Karának tanszékvezető professzora előadását a zöld innovációk környezetjogi vonatkozásai köré építette fel. Definiálta az innováció jelentését, különös tekintettel az agrárkörnyezetre, hogy mik is tartoznak ide:

- belvíz és árvíz visszatartás,
- a mezőgazdasági vegyszerezés visszaszorítása,
- a mezőgazdasági művelés ökológiai szempontú átalakítása,
- az aszályosodás okán megfelelő, szárazságtűrő fajok mezőgazdasági, erdészeti alkalmazása,
- a beporzók védelme,
- a Közbeszerzési Hatóság, a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság és a Gazdasági Versenyhivatal fokozódó környezeti szerepe, valamint
- a Green Pledge marketing és reklám példája.

Dr. habil. Péterfalvi Attila András, a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság elnöke egy mindennapjainkat érintő témát, a mesterséges intelligencia kérdésének adatvédelmi aspektusait boncolgatta. A szép új világ megfogalmazás köré csoportosította az alábbi fogalmakat:

- adatvezérelt gazdaság, big data elemzés, algoritmizált profilalkotás, gépi tanulás stb.,
- előzmény nélküli, kvantitatív és kvalitatív változás,
- önmagukban értéksemlegesek, csupán eszközök, lehetőségek,
- felhasználási mód, cél, társadalmilag hasznos/káros, de nemcsak jogi kérdés, etika, értékválasztás,
- a szabályozó, jogalkotó, tudományos elit felelőssége, nem megakadályozni, hanem szabályozott keretek közé szorítani társadalmilag hasznos célokat, elismerni és támogatni, kockázatokat kezelni, ennek eszközeit meghatározni.

Ezt követően részletesen ismertette az uniós adatkezelési szabályokat, amelyek a személyes adatok védelmét jelentik a mesterséges intelligencia vonatkozásában (GDPR szabályozás) és amelyeket Magyarországon is alkalmazni kell.

Dr. Kovács László, a Közbeszerzési Hatóság elnöke mint a közbeszerzések szakavatott ismerője arról beszélt, hogy a zöld szempontok és a fenntarthatóság elvei hogyan érvényesülnek a közbeszerzésekben. Felhívta a figyelmet arra, hogy míg korábban a gazdaságilag legelőnyösebb pályázó kiválasztása volt a fő szempont, addig napjainkra már eltolódott a hangsúly a körforgásos gazdaság szempontjai felé. Ugyanakkor azt látjuk, hogy a pályázók még félnek ezek alkalmazásától, mivel a választás szempontjai még nem teljesen mentek át a köztudatba, ráadásul félnek az ellenőrzésektől is, mivel a gyakorlatban sok a környezetvédelmi bírság a meg nem felelés miatt.

A Gazdasági Versenyhivatal elnöke, Rigó Csaba Balázs előadásában a „Green washing" és a versenyjog kapcsolatáról tartott elemző tájékoztatót. Vizsgálataikat főként a fogyasztóvédelem területén végzik, így a reklámokkal, a fogyasztók megtévesztésével stb. kapcsolatban, a másik terület a vállalati tevékenységek vizsgálata, elemzése és ellenőrzése, amely jogi háttér vonatkozásában más hivatalokkal, hatóságokkal van szoros kapcsolatban. Ez az ún. antitröszt greenwashing, amely a versenykorlátozást vizsgálja. Ez sokszor a fenntarthatóság érdekeire hivatkozva valósul meg, ezért igen alkalmas megtévesztésre. Mindezt példákkal illusztrálva ismertette:

- megalapozatlan reklámállítások,
- valós, de összességében megtévesztő állítások,
- zöld „termékjellemzők", amiket amúgy is jogszabály garantál,
- megtévesztő jelölések, tanúsítványok,
- „beszélj másról", valamint
- karbonkiegyenlítés.

Az ICN special project ismertetésével mutatta be a gyakorlati példákat és azokat a lépéseket, amelyeket a Gazdasági Versenyhivatal tesz a negatív jelenségek megelőzése, feltárása érdekében. Egy kampány keretében „Ne legyen könnyű préda" címmel a lakosság részére tájékoztatást nyújtó kiadványok is készültek. Zöld marketing témakörben is végeznek tájékoztatásokat, hogy a fogyasztók is és a vállalkozók is jobban megértsék a fogalmakat, logókat.

Dr. Hohmann Balázs, a Pécsi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Karának adjunktusa zöld innovatív megoldásokat mutatott be a közigazgatás területéről. Előadását három fő területre fűzte fel:

- Közigazgatás – Általános jellemzők. A múlt és jelen közigazgatásának jellemzői meghatározzák a fejlesztés lehetséges irányát.
- Zöld innovációk. Az innovációk forrása és formái – figyelemmel a közigazgatás szintjeire és tevékenység-ellátási formáira.
- A jövő közigazgatása. Szinergiákra építve, holisztikus megközelítéssel.

E három témát mint környezetmérnök és mint jogi szakértő vizsgálta, rávilágítva a közigazgatás rendkívül összetett rendszerére. A legnagyobb környezeti teljesítményt befolyásoló tényező maga az emberi jelenlét, amely sok helyszínt, ebből fakadó energiafelhasználást, anyagfelhasználást, valamint szerteágazó képzési, tudatosságnövelési igényt eredményez. Hogyan tudják mindezt gépek helyettesíteni? Ezt óvatosan kell kezelni, mert ez nemzetgazdasági szinten igen jelentős felszabaduló munkaerő keletkeztet. Bemutatta a Debrecenben üzembe helyezett Komondor szuperszámítógépet, amely közigazgatási feladatot lát el és közben melegszik. Ezt a tulajdonságát a debreceni úszómedence vizének fűtésére használják fel. Egy másik példát is bemutatott Veresegyházáról, ahol termálvizet használnak közigazgatási épületek (városháza) fűtésére. Véleménye szerint nincs egyetlen, üdvözítő megoldás, adaptáció és a rendszerszintű megközelítés a fejlesztés kulcsa. Nemcsak anyagon és energián múlik a megoldás, a közigazgatás személyzetének is kiemelkedően fontos a szerepe.

Prof. dr. Lakner Zoltán Károly, a MATE Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet egyetemi tanára és tanszékvezetője a zöld és körforgásos gazdaság funkcionális anatómiáját elemezte. A zöld gazdaság a nemzetgazdasági szektorok hálójában nem igazán tud kibontakozni. Fontos lenne az egyes ágazatok aktívabb együttműködése, amelynek során egy adott ágazat hasznosítani tudná egy másik ágazat felesleges, felszabaduló anyagait. A rostnövénytermelést említette példának. Az EU is keresi a megoldásokat, nem túl sok sikerrel. Srí Lanka negatív példáját hozta, ahol drasztikusan átálltak az organikus gazdálkodásra, ami komoly élelmiszerellátási gondokat okozott. Ezzel azt illusztrálta, hogy egy hibás döntés milyen komoly károkat tud okozni. Mégis mit lehet tenni?

- Biológiai alapok: a génszerkesztett termékek engedélyezése az EU-ban.
- Ahol lehet, természetes anyagokat használjunk.
- A tudásbázis bővítése és erősítése.
- Az internáliák externalizálása.
- Csökkenteni az élelmiszer-veszteségeket.
- Az elhízás is élelmiszerpazarlás.
- Sharing economy.

Dr. habil. Zagorácz Márk Balázs, a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karának adjunktusa olyan zöld innovatív megoldásokat ismertetett, amelyek az építésgazdaságban valósultak meg. Például kutatócsoportjának megközelítése bemutatásával, az építéshelyszínek vizsgálatával miként lehet a folyamatokat optimalizálni, az egészségkárosító folyamatokat megszüntetni:

- építési hulladék,
- légszennyezés, szálló por,
- az élettér átmeneti minőségromlása,
- CO_2-kibocsátás,
- zajhatás stb.

Rátért még az épületek mesterséges megvilágítására, aminek szintén lehet egészségkárosító hatása. Mobileszközöket is bemutatott, amelyek baleset-megelőzési funkciójuk által szintén szolgálhatják az egészség védelmét. Ilyen mobileszközökkel a munkavédelmi oktatást virtuális oktatás keretében is meg lehet tartani.

Dr. Aleksza László egyetemi docens a MATE projektjeinek szerepét ismertette a körforgásos gazdaság létrehozásában. Összefoglalta a körforgásos gazdaság célját, jogi hátterét és megvalósítását, amit az Európai Unió részleteiben és határidőkkel már egzaktul megfogalmazott. A magyarországi helyzetet is elemezte, szintén megnevezve a célokat, a jogi hátteret és annak megvalósítását, amelyhez forrásokat is rendeltek. A hulladékgazdálkodás kérdéseire térve kiemelte a környezetipari ágazat fontosságát, megemlítette, hogy Kína hulladékstopjával vége szakadt a „business as usual"-nak. A körforgásos gazdaság megvalósításához elsősorban szemléletváltozásra van szükség, de kutatási-fejlesztési igény is megjelenik, valamint úrrá kell lenni a szakemberhiányon. Bemutatta a MATE keretei között eddig megvalósult projekteket:

- 1999-ben a Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karon létrejött a környezetmérnöki képzés és a környezettudományi doktori iskola.
- 2013-ban a gödöllői Campuson jött létre elsőként Hulladékgazdálkodási Tanszék.
- 2014-ben bevezették az egyetem területén a szelektív hulladékgyűjtési rendszert.
- 2017-ben elindították a hulladékkezelési és hasznosítási szakmérnök képzést.

(fotó: CeMBeton)

Zsalutechnológia: épül a Meva regionális szolgáltató központja

Év végére tető alá kerül a környezetbarát műanyag zsaluzásban piacvezető Meva új, 3 milliárd forintos összköltségű regionális szolgáltató központja. Az idei piaci viszonyok között továbbra is versenyelőnyt jelenthet a saját, modern zsalupark.

Szerkezetépítési fázisba ért a Meva Budapest agglomerációjában épülő 25 000 négyzetméteres telephely fejlesztése. A tervek szerint az év végén megkezdi működését a cég teljes termékválasztékát, így a korszerű, környezetbarát műanyag zsalutáblákkal szerelt eszközök karbantartását, tisztítását felújítását végző, és a magyar piac kiszolgálása mellett a környező országokba irányuló szolgáltatás-exportot is kínáló telephely. A 3 200 négyzetméteres, irodákat és karbantartó üzemet magába foglaló csarnokot a 20 000 négyzetméteres tárolóterület szolgálja majd ki. Az üzembe beépülő technológia pedig csúcsminőséget képvisel, éppen úgy, ahogy a Meva műanyag zsaluhéja is a zsalutechnológia csúcsát jelenti. Ezzel a regionális szinten is jelentős beruházással a Meva szolgáltatási kapacitása, amelyet főleg az innovatív műanyag héjjal szerelt zsalurendszereket használók számára kínál, mintegy a nyolcszorosára nő. Erre a kapacitásnövelésre a piaci tendenciákat nézve szükség is lehet.

Versenyelőny a modern zsalupark

A jelentős betonigényű állami beruházások múlt évi befékezését és az előkészített lakásépítések csökkenő számát alapul véve a nagy és kisebb beruházásokon a zsalutechnológiai eszközöket kínáló, az elmúlt években egyre jelentősebb piaci részesedést szerzett Meva eladási forgalmának idei csökkenésére számít. A munkák kifutásával és a nagy beruházások indulásának hiányával emellett az elkövetkező fél évben a bérleti árbevétel csökkenése is prognosztizálható.

További negatív tendenciaként említhető, hogy mindezzel párhuzamosan újra felszínre került az elmúlt években viszonylag sikeresen visszaszorított „körbetartozás", az elvégzett munkák kifizetésének okkal vagy ok nélkül történő visszatartása.

Míg mind az eladás, mind pedig a bérlés rendelésállománya csökkenő tendenciát mutat, ugyanakkor a karbantartási szolgáltatás iránti igény folyamatosan növekszik.

A Meva műanyag héjakkal szerelt zsaluzatok látszóbeton felületekre történő alkalmazásának előkészítésére irányuló megrendeléseket egyre inkább kiegészíti az ún. idegen zsaluzatok felújításának volumene is.

A cég adatai szerint az elmúlt években jelentős mennyiségű zsalu került a piacra mint saját készlet. Ez az emelkedő önköltségek ellenére is gazdasági előnyt jelenthet a korszerű eszközökbe beruházó kivitelezők számára, hiszen még mindig olcsóbb a saját, műanyag zsaluhéjjal szerelt zsaluzatok karbantartása, mint a zsalubérlés.

Beérett a több mint 20 éves innováció

„Az üzembe beépülő technológia kevés élőmunkával készíti majd elő többek között cégünk innovációját, a famentes környezetbarát műanyag zsaluhéjakat a korlátlan számú újrafelhasználásra" – mondta Botta D. Mihály, a Meva Zsalurendszerek Zrt. vezérigazgatója. – *„A több mint fél évszázada működő családi vállalkozás üzletmenetét már a kezdetektől a környezettudatosság határozza meg. Ennek legjobb példája Meva találmányként a több mint 20 éve forgalmazott famentes műanyag zsaluhéj, amellyel máig egyedülálló a zsalupiacon. De jó példa erre a hamarosan megépülő magyar telephely is, amely tevékenységének minden lehetséges részterületén megújuló energiaforrásokat fog használni."*

www.meva.net

(fotók: Meva)

Mészkő-portlandcementek külföldi és hazai tapasztalatai

DR. CZOBOLY OLIVÉR TERMÉK PORTFÓLIÓ VEZETŐ, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.
MENYHÁRT KRISZTIÁN BETONTECHNOLÓGUS, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.
CSÓKÁS ELEK ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.

Napjainkban egyre nagyobb szerepet kap a környezettudatosság, amelyre válaszképp világszerte új cementfajták jelennek meg. A Duna-Dráva Cement Kft. (DDC) is kiemelten kezeli a fenntarthatóság kérdését, éppen ezért hosszas fejlesztést követően a vállalat bevezette a CEM II/A-LL 42,5 N típusú cementet. Noha hazánkban egy viszonylag új cementtípusnak számít, külföldön széles körben elterjedtek a mészkő-portlandcementek és azon belül a CEM II/A-LL cementek.

Általánosságban a mészkő-portlandcementről

Kezdetben Magyarországon a portlandcementeket (CEM I) alkalmazták általánosan, majd fokozatosan átvették a helyüket a kohósalak-portlandcementek (CEM II/A-S és CEM II/B-S). Hazánkban a kohósalak-portlandcementek váltak a legnagyobb mennyiségben felhasznált cementekké. Ezek a cementek a klinker mellett 6–35% granulált kohósalakot tartalmaznak. Ezeket a cementeket fogják részben kiváltani a mészkő-portlandcementek, amelyek a granulált kohósalak helyett mészkövet tartalmaznak.

A mészkő-portlandcement külföldi alkalmazása

Spanyolországban 1960 óta lehet mészkő tartalmú cementeket alkalmazni, míg Franciaországban 1979 óta [1]. Németországban általánosan 1994 óta alkalmazzák a mészkő-portlandcementeket [2], viszont speciális alkalmazásra már 1965 óta használnak 20% mészkőtartalmú cementet [3]. Azóta a kedvező tapasztalatok miatt Európa-szerte elterjedtek a transzportbeton és az előregyártás területén is. Olaszországban például 2021-ben már a teljes cementtermelés 70%-a mészkő-portlandcement volt. Az USA-ban közel 15 éves alkalmazási tapasztalata van az útépítésben is [4].

Hazai tapasztalatok

A Beton Technológia Centrum Kft. (BTC) kiterjedt laboratóriumi kutatást végzett a CEM II/A-LL 42,5 N cementtel készíthető betonokról. A vizsgálati eredmények alapján a CEM II/A-LL 42,5 N típusú cementtel megfelelő nyomószilárdságú, vízzáróságú, kopásállóságú és fagyállóságú beton állítható elő. A hazai piacon több olyan adalékszergyártó is van, akik ehhez a cementhez optimalizált adalékszerekkel rendelkeznek. A kellő frissbeton-eltarthatóság miatt érdemes az adalékszergyártókkal egyeztetni az alkalmazandó adalékszer típusáról.

A DDC saját betonüzemeiben már a tavalyi évben bevezette a CEM II/A-LL 42,5 N cementet. Folyamatos laborellenőrzés mellett sikerrel alkalmazták az új cementet magasépítési szerkezeteknél, ipari padlóknál, cölöpöknél és erőművi szerkezeteknél, valamint öntömörödő betonoknál.

A piaci tapasztalatok alapján a CEM II/A-LL 42,5 N cement a mészkőtartalomnak (18%) köszönhetően kiemelkedő bedolgozhatóságot, esztétikus betonfelületet eredményez.

Cement típusa	Nyomószilárdság (N/mm²)		Kötési idő (perc)		Fajlagos felület (cm²/g)	Vízigény (%)
	2 nap	28 nap	kezdete	vége		
CEM II/A-LL 42,5 N	19,5	49,0	180	250	4250	27,5
CEM II/A-S 42,5 N	23,2	53,7	178	252	3835	29,5
CEM II/B-S 42,5 N	19,3	51,8	187	265	4060	29,8

A DDC által gyártott CEM II/A-LL, A-S és B-S cementek főbb jellemzői

Hivatkozások

DDC: www.duna-drava.hu/hu/cement-termekeink-vac

Federbeton Confindustria (2021): „RAPPORTO DI FILIERA 2021", 44 p., www.federbeton.it/LinkClick.aspx?fileticket=Yh-N2IX64fLI%3d&tabid=41&portalid=0&mid=898&forcedownload=true

Manns, Wilhelm; Thielen, Gerd; and Laskowski, Christina (2010): „Evaluation of the results of tests for building inspectorate approval of Portland limestone cements", Concrete Technology Report 1998 to 2000, Verein Deutscher Zementwerke, Dusseldorf, Germany, pp. 15–23.

Moir, G.K. (2003): „Limestone Cements: Gaining Acceptance", International Cement Review, pp. 67–70.

Tennis P.D. , Thomas M. D. A. , Weiss W. J. (2014): „State-of-the-Art Report on Use of Limestone in Cements at Levels of up to 15%", Portland Cement Association, 74 p.

[1] Moir 2003

[2] Mans et al., 2000

[3] Tennis, Thomas, Weiss, 2014

[4] Federbeton Confindustria, 2021

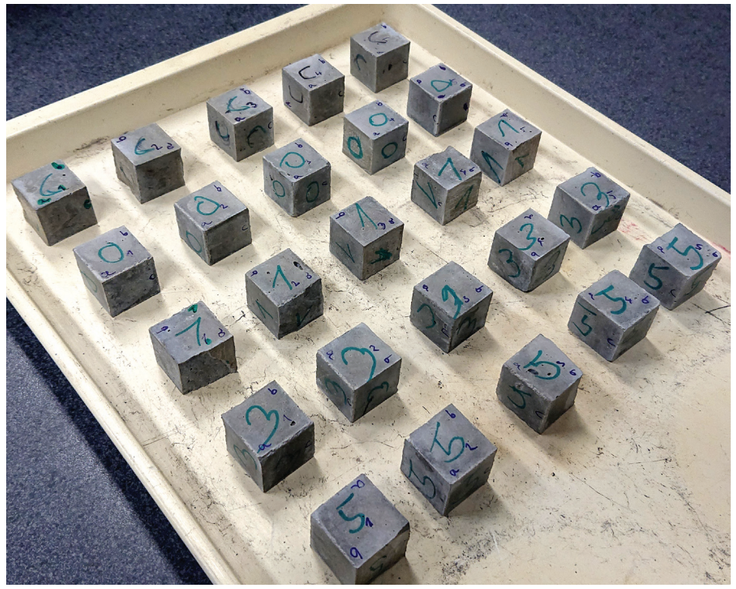
(fotó: DDC)

Az építési-bontási hulladék porfrakció hasznosítási lehetőségének kutatása a Miskolci Egyetemen

SZABÓ ROLAND TUDOMÁNYOS MUNKATÁRS,
BÁRÁNY PÉTER TAMÁS FÖLDTUDOMÁNYI MÉRNÖK BSC,
MUCSI GÁBOR EGYETEMI TANÁR,
MISKOLCI EGYETEM MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉS ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA INTÉZET

Világviszonylatban évente kb. 3 milliárd tonna építési-bontási hulladék (angolul construction and demolition waste, CDW) keletkezik [1], míg az Európai Unióban (EU) a keletkező összes hulladék kb. 37%-át (mintegy 800 millió tonnát) tesz ki ez a mennyiség [2]. Emiatt e hulladékáram minél nagyobb fokú hasznosítása és a körforgásos gazdálkodásba való bekapcsolása kulcsfontosságúvá vált az utóbbi években (*1. ábra*). Magyarországon az építőipari termelés 2016-ot követően hatalmas növekedésnek indult, melynek következtében az építési-bontási hulladékok mennyisége is jelentősen megnőtt. A KSH adatai szerint [3] a 2020-ban keletkező építési-bontási hulladék mennyisége megközelítőleg 8,3 millió tonna volt, melynek jelentős része (16%-a) lerakással ártalmatlanított, míg legnagyobb része (84%-a) anyagában hasznosított (hasznosítási arány a 3. legmagasabb az EU-ban (*1. ábra*)). Habár ez a magas hasznosítási arány azt sugallhatja, hogy az építőipar erősen körforgásos, a hulladékgazdálkodási gyakorlatok azt mutatják, hogy az építési-bontási hulladékok hasznosítása nagyrészt visszatöltési műveleteken és alacsony minőségű hasznosításon (angolul down-cycling) alapul (pl. újrahasznosított aggregátumként közúti alapozásoknál) [4].

Habár az építési-bontási hulladékoknak számos hasznosítási lehetősége ismert, hazai hasznosításuk számos problémába ütközik, amelyet a jogi szabályozás szigorúsága mellett a piaci igények hiánya, a környezetvédelmi kultúra elmaradása, valamint a hulladékkezelés költségei és a pénzügyi kihívások is nagymértékben befolyásolnak [4].

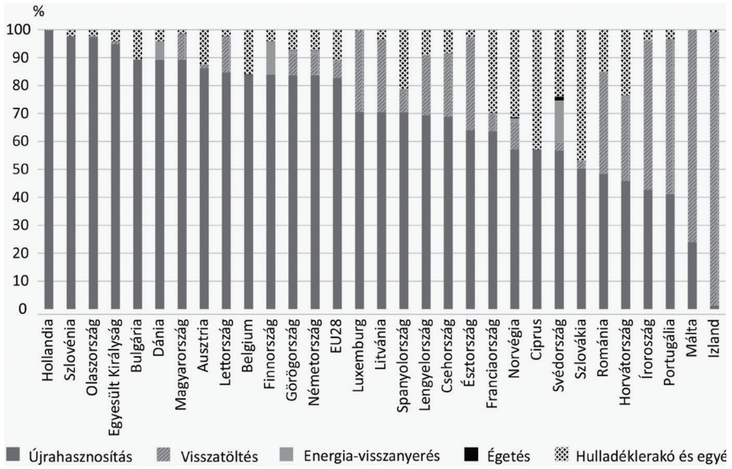


2. ábra: Mechanikailag aktivált CDW tartalmú mintatestek (20% cementhelyettesítés)

A fentiek függvényében megállapítható tehát, hogy az építési-bontási hulladékok újrahasznosítási problémájának megoldása a teljes társadalomra kiterjedő jelentőséggel bíró feladat. A fő kihívás a jelenleg alacsony értékű termékek helyett nagyobb hozzáadott értékű termékek előállítása, amelyben fontos szerep hárul a nyersanyagelőkészítési technológiák fejlesztésére.

Jelenlegi kutatások az ME-MFK-n

A Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Karának Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézete közel harminc éve foglalkozik az építési-bontási hulladékok oktatásával és kutatásával [5-8]. A közelmúltban számos olyan kutatás kezdődött az intézetben, amely az építési-bontási hulladékok komplex hasznosítására fókuszál, és a hulladék minél nagyobb hozzáadott értéket képviselő termékként történő felhasználását kívánja szolgálni (up-cycling). Egyik ilyen kutatási vonal a betonhulladék finom porfrakciójának minél nagyobb arányban történő visszanyerése és alkalmassá tétele különböző eljárásokkal (aprítás, osztályozás, őrlés) cement részleges helyettesítésére [9-11].



1. ábra: Az építési és bontási ásványi hulladék feldolgozása az EU-ban [4]

A kutatások mindegyike megállapította, hogy a felhasznált betonhulladék porfrakciójának összetétele és szemcseméret-eloszlása jelentős hatással van a reakcióképességre, a cementpép reológiájára, kötési idejére, ezáltal pedig a termék (*2. ábra*) tulajdonságaira is [9-11]. Továbbá az eddigi kutatások rávilágítottak arra, hogy az újrahasznosított betonhulladék porfrakció (többnyire cementkő) tulajdonságainak különböző eljárásokkal való szabályozásával (pl. mechanikai aktiválással) reakcióképessége fokozható, ami lehetőséget biztosít cementhelyettesítőként akár 30%-ban való felhasználásához a termék tulajdonságainak (pl. nyomószilárdság) romlása nélkül, összehasonlítva a hagyományos cementalapú termék tulajdonságaival [9]. A mészfelvételi vizsgálatok eredményei kimutatták, hogy a betonhulladék porfrakciójának mechanikai aktiválásával jelentősen (akár 50%-kal is) növelhető a reakcióképessége [9-10]. Ugyanakkor mechanikai aktiválás során csak jól megválasztott őrlési paraméterek mellett biztosítható a megfelelő szemcseméret-eloszlás és fajlagos felület, ezáltal pedig a porfrakció felületi reaktivitásának növekedése. Az anyag túlzott őrlése következtében azonban aggregáció léphet fel a szemcsék között, mely az őrlemény durvulásához, vagyis a fajlagos felület csökkenéséhez vezethet, ami a reakcióképesség csökkenése mellett energiahatékonyság szempontjából is kerülendő. A fajlagos felület csökkenése eredményeként pedig az előállított termék minősége is romlik.

> „a Magyarországon 2020-ban keletkezett építési-bontási hulladék mennyisége megközelítőleg 8,3 millió tonna volt„

Kutatásaink során megállapítottuk továbbá, hogy a betonhulladék porfrakciójának mechanikai aktiválásával a cementpép reológiája és kötési ideje is szabályozhatóvá válik. A túlzott mértékű őrlés során bekövetkező aggregáció hatására a cementpép viszkozitása megnő, ami a bedolgozhatóságot is rontja [11]. Emellett a cementpép kötési idejét is nagymértékben befolyásolja a CDW por összetétele és fajlagos felülete. A mechanikailag aktivált CDW por felhasználásával készült cementpép kötési ideje csökkenthető a fajlagos felület növelésével, ami kapcsolatba hozható a CDW por megnövekedett reakcióképességével [11].

Összességében tehát megállapítható, hogy a CDW por megfelelő előkészítést követően cementhelyettesítőként alkalmazható, ugyanakkor további vizsgálatok szükségesek a mechanikailag aktivált, újrahasznosított betonhulladék porból készült betontermékek hosszút ávú viselkedésének vizsgálatára.

Hivatkozások

[1] Akhtar, A.; Sarmah, A.K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. J. Cleaner Product. 2018, 186, 262–281. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.085

[2] Eurostat,Waste Statistic–European Commission. 2022. Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation

[3] Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint. Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0029.html

[4] Böcskei Elvira, Suman Vivien, Vértesy László: Körforgásos gazdaság és Hulladékgazdálkodás: Építési-bontási hulladékok. Magyar Tudomány, 2022, 183, 6, 789–798 https://doi.org/10.1556/2065.183.2022.6.10

[5] Csőke Barnabás, Bőhm József, Szabó Imre, Faitli József, Bokányi Ljudmilla, Takács János, Madarász Tamás: Hulladékgazdálkodás. Digitális tananyag, Miskolci Egyetem, 2010, https://hulladekonline.hu/Hullad%c3%a9kgazd%c3%a1lkod%c3%a1s

[6] Csőke Barnabás: Építési hulladékok előkészítése építési, útépítési célra. Építőanyag: Journal of Silicate Based and Composite Materials, 2005, 57(2), pp. 39–42. http://dx.doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2005.8

[7] Csőke Barnabás, Olessák Dénes: Építési-bontási hulladékok kezelése. Környezetvédelmi Minisztérium Szakmai füzetsorozata 6, Budapest, 2003.

[8] Csőke Barnabás: Építési hulladékok előkészítése és hasznosítása. OMIKK, Budapest, 1999, ISBN: 9635934149

[9] Mucsi Gábor, Papné Halyag Nóra, Ulsen Carina, Figueiredo Oliveira Paula, Kristály Ferenc: Mechanical Activation of Construction and DemolitionWaste in Order to Improve Its Pozzolanic Reactivity. ACS Sustain. Chem. Eng. 2021, 9, 3416–3427. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c05838

[10] Szűcs Máté: Építési és bontási hulladékokból visszanyert cementkő puzzolános reaktivitásának fokozása mechanikai aktiválással. Szakdolgozat, 2022, Miskolci Egyetem

[11] Bárány Péter Tamás: Cementpép kötésidejének és reológiájának szabályozása az építési-bontási hulladék porfrakciójának mechanikai aktiválása révén. Szakdolgozat, 2022, Miskolci Egyetem

(forrás, fotók: a szerzők)

CEMENTTÍPUSOK, KIEGÉSZÍTŐANYAGOK ÉS FOLYÓSÍTÓSZEREK HATÁSA A CEMENTPÉPEK REOLÓGIAI TULAJDONSÁGAIRA – 2/2. RÉSZ

SPRÁNITZ FERENC BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK
LACZKÓ LÁSZLÓ SZIKKTI LABOR KFT.
WOJNÁROVITSNÉ HRAPKA ILONA SZIKKTI LABOR KFT.

KIVONAT

A cikksorozat jelenlegi befejező számában különböző cementfajták közül (CEM I 52,5R; CEM I 42,5R; CEM I 42,5N-SR0 és CEM II/A-S 42,5N) terjedelmi okok miatt részletesen csak a CEM I 52,5R esetén ismertetjük a kiegészítőanyagok (granulált kohósalak, kőszénpernye, kétféle metakaolin, szilikapor) hatását a cementpépek állagára, mozgékonyságára.

Összefoglaljuk a legfontosabb megállapításokat.

A cikksorozatban az ábrák, táblázatok és szakirodalmi hivatkozások számozása folyamatos.

KIEGÉSZÍTŐANYAGOK HATÁSA A PÉPEK REOLÓGIAI JELLEMZŐIRE

A CEM I 42,5 R és 52,5 R cementhez háromféle mennyiségben (20, 40 és 60%), kohósalakot, 5% szilikaport, 15%-ban kétféle metakaolint (MK-1 és MK-2), 18% kőszénpernyét, valamint a metakaolinok és kőszénpernye 7%+18% keverékét adagoltunk. Vizsgáltuk a terülési, folyási és viszkozitási jellemzőket. A felhasznált cementek és kiegészítőanyagok fajlagos felületét, szemcseméretét a **3. táblázat** tartalmazza.

	fajlagos felület		szemcsefrakció-összetétel, $^{m}/_{m}$%		
	Blaine; cm²/g	(BET); m²/g	0-3 µm	3-32 µm	32-200 µm
CEM I 52,5 R	4870	-	31,17	68,15	0,67
CEM I 42,5 R	4210	-	28,42	69,97	1,61
CEM I 42,5 N - SR0	4150	-	28,62	70,01	1,37
CEM II/A-S 42,5 N	3600	-	23,86	68,95	7,19
granulált kohósalak	-	16,85	27,85	70,54	1,61
kőszénpernye	-	1,97	53,30	46,70	-
metakaolin, MK-1	-	13,14	56,26	43,74	-
metakaolin, MK-2	-	10,69	62,28	37,72	-
szilikapor	-	-	43,63	54,38	1,99

3. táblázat: A cementek és kiegészítőanyagok jellemzői

A CEM I 42,5 N-SR0 cementhez is ezeket a kiegészítőanyagokat adagoltuk, de eltérő mértékben (35% kohósalak, 10% szilikapor, 15% metakaolin, valamint 10% metakaolin+15% kőszénpernye).

A vizsgált két- és háromösszetevős kötőanyagú, **72 db pép** (x=0,35) összetételét a **4. táblázat** tartalmazza, de terjedelmi okok miatt a kiegészítőanyagok hatását csak egy cementtípus (CEM I 52,5 R) esetén részletezzük.

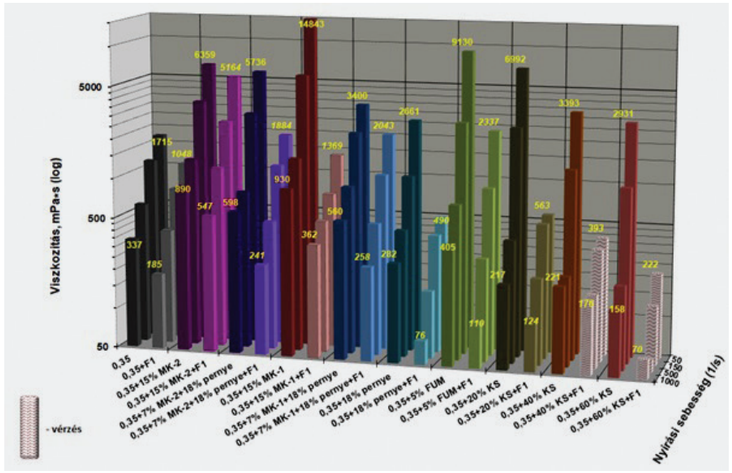
víz-kötőanyag tényező=0,35	CEM I52,5R			CEM I 42,5R			CEM I 42,5N-SR0		
F1, %/m_{cement}	0	0,4	0,6	0	0,4	0,6	0	0,4	0,6
granulált kohósalak	20%	40%	60%	20%	40%	60%	35%		
kőszénpernye	18%			18%			-		
metakaolin, MK-1	15%			15%			15%		
metakaolin, MK-2	15%			15%			15%		
szilikaszuszpenzió*	5%			5%			10%		
metakaolin MK-1 + kőszénpernye	7%+18%			7%+18%			10%+15%		
metakaolin MK-2 + kőszénpernye	7%+18%			7%+18%			10%+15%		

4. táblázat: A két- és háromösszetevős kötőanyagú pépek összetétele

*A szilikaszuszpenzió szárazanyag-tartalma 50% volt. A megadott mennyiségek a szilikapor-szárazanyagtartalmat jelentik. A keverések során a vízadagolást minden esetben csökkentettük a szuszpenzió víztartalmának figyelembevételével.

A **12. ábra** a CEM I 52,5 R cement esetén mutatja a vizsgált kiegészítőanyagok, ill. azok kombinációinak, valamint az F1 folyósítószer 0,4%-os adagolásának hatását (x=0,35 víz–kötőanyag tényező mellett) a pépek viszkozitására, ill. az esetenként előforduló vérzésre. A dinamikai viszkozitás nyírási sebességtől függő tendenciái láthatók a 12. ábrán ($D=50s^{-1}$, $150s^{-1}$, $500s^{-1}$ és $1000s^{-1}$), azaz a legkisebb és a legnagyobb nyírási sebességhez tartozó viszkozitás-értékek is. Az egyes színek sötétebb árnyalata a folyósítószermentes, a világosabb árnyalat a folyósítószeres pépekre utal.

A 12. ábra alapján a ***folyósítószer nélkül – az alkalmazott kiegészítőanyagok mindegyikével – megnőtt a pépek kis nyírási sebesség melletti viszkozitása. Nagy nyírási sebességnél*** viszont a ***kohósalak*** háromféle adagolása (20%, 40% és 60%) *és a kőszénpernye* 18%-os bevitele *csökkentette a viszkozitást.* **A kohósalak és a pernye tehát folyósítószer nélkül is segítheti a frissbeton tömöríthetőségét az intenzív vibrálás és sajtolás során**, mert lecsökken



12. ábra: Két- és háromösszetevős, x=0,35 víz-kötőanyag tényezőjű CEM I 52,5 R pépek dinamikai viszkozitása 0,4% F1 folyósítószerrel és anélkül

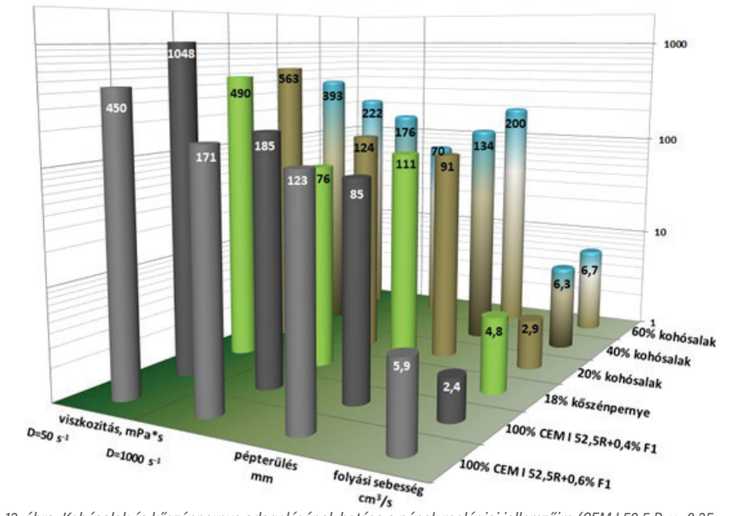
a frissbeton képfázisának folyás közbeni kohéziója, vagyis a nagy nyírási sebességhez tartozó viszkozitása. Mivel ehhez a könnyebb tömöríthetőséghez még társul a kis nyírási sebességnél megnövekvő viszkozitás, ezért a vibrálást követő azonnali kizsaluzáskor várható a *nagyobb „zöld állékonyság”*, ami az előregyártásban elterjedt *„Dry Cast Concrete”* technológiáknak kedvez.

Folyósítószer adagolásával viszont már *lecsökkent* a 40% és 60% *kohósalak*, valamint a 18% *kőszénpernye-tartalmú pépek kis nyírási sebességhez tartozó viszkozitása is* a kiegészítőanyag-mentes péphez képest. Ez azt jelzi, hogy *a kohósalakot és/vagy pernyét és folyósítószert tartalmazó péppel kevert betonok terülése várhatóan megnő a csak folyósítószerrel lágyított betonéhoz képest*, ami a transzportbetonok könnyebb bedolgozhatóságát segíti.

Nagy nyírási sebességnél a háromféle kohósalak-tartalom csökkentette a viszkozitást, ugyanúgy a 18% kőszénpernye, valamint az 5% szilikapor, ami azt jelzi, hogy e kiegészítőanyagok alkalmazása esetén **várhatóan javul a beton szivattyúzhatósága.** A cikk első részében említett 400–600 m magasságba szivattyúzott betonoknál is a pernye és a szilikapor adagolására utal a szakirodalom [18].

A kísérleteknél alkalmazott „erősebb” (F1) folyósítószer a 40% és 60% kohósalak-tartalmú pépeknél vérzést okozott.

A viszkozitást legnagyobb mértékben csökkentő kiegészítőanyagokat (kőszénpernye, granulált kohósalak) tartalmazó pépek



13. ábra: Kohósalak és kőszénpernye adagolásának hatása a pépek reológiai jellemzőire (CEM I 52,5 R, x=0,35 víz–cement tényező és 0,4% F1 folyósítószer)

(*ld. 12. ábra*) általunk vizsgált reológiai jellemzőkre gyakorolt hatását a **13. ábra** szemlélteti.

A 13. ábra világosabb és a sötétebb szürke színű oszlopai a kiegészítőanyag-mentes pépeket jelölik. Világosszürke oszlopokkal jelöltük a *nagyobb* folyósítószer-adagolást (0,6%), sötétszürke oszlopokkal pedig azt a *kisebb* adagolást (0,4%), amivel az ábrán jelzett többi pép is készült. Az oszlopok kék színű felső része az adott pép vérzési hajlamára utal.

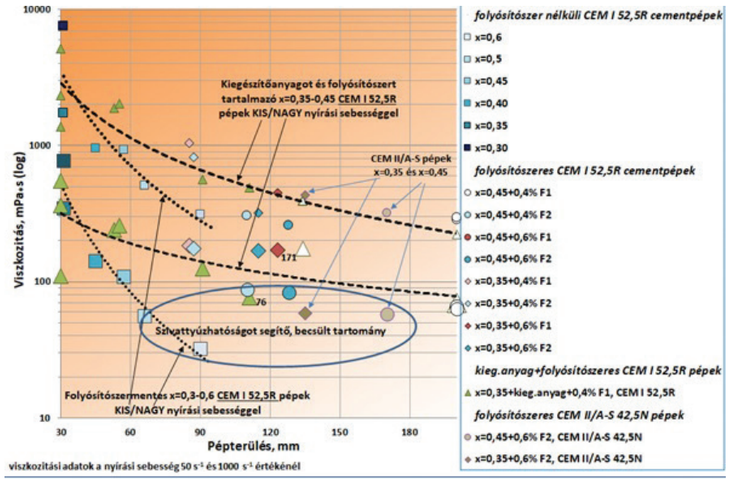
A másik három cementfajtával ellentétben (*lásd 3. táblázat*) *a CEM I 52,5R cementpépnél (x=0,35) az F1 folyósítószer 50%-kal megnövelt adagolása még vérzésmentesen nagyobb folyási sebességet és terülőképességet eredményezett.* A folyási sebesség 2,4 cm^3/s-ról 5,9 cm^3/s-ra, a pépterülés Ø 85 mm-ről Ø 123 mm-re nőtt, valamint *a kis nyírási sebességhez tartozó viszkozitás is jelentősen csökkent* (1048 mPa·s-ról 450 mPa·s-ra). *Mivel a megnövelt folyósítószer-adagolás (0,4%-ról 0,6%-ra) nagy nyírási sebesség mellett a viszkozitást alig csökkentette* (185 mPa·s-ról 171 mPa·s-ra), *ezért az ilyen péppel készült betonkeveréktől (x=0,35) jó mozgékonyság, nagy terülőképesség, vérzésmentesség, de nehéz szivattyúzhatóság várható.*

Kőszénpernye adagolásával (13. ábrán zöld színű oszlopok) a pépterülés nagyobb, a folyási sebesség kétszerese, a kis és nagy nyírási sebességhez tartozó viszkozitás pedig kevesebb, mint fele volt a kiegészítőanyag-mentes, kisebb folyósítószer-adagolású pépekhez képest (sötétszürke oszlopok). A kohósalakot tartalmazó pépeket a kohósalak-tartalommal növekvő terülés és folyási sebesség, ill. a csökkenő viszkozitás jellemzi.

Megállapítható, hogy a 20% kohósalakot, vagy kőszénpernyét, illetve 5% szilikaport tartalmazó CEM I 52,5 R pépek nagy nyírási sebességhez tartozó viszkozitása már kisebb folyósítószer-adagolással (F1) is lényegesen kedvezőbb, mint a kiegészítőanyagokat nem tartalmazó, nagyobb folyósítószer-tartalmú pépeké.

A **14. ábra** a CEM I 52,5 R cementfajta és a CEM II/A-S 42,5 N példáján érzékelteti a folyósítószeres és az anélküli pépek terülés-viszkozitás összefüggését a kis és nagy nyírási sebességek mellett a 4. táblázat szerinti kiegészítőanyagokkal. Az ábrán feltüntettük még a CEM II/A-S 42,5N pép az x=0,35 és x=0,45 mellett mért terülés és viszkozitás adatait is, mivel ez is jelzi a kohósalak kedvező hatását. A 14. ábrán a kis/nagy nyírási sebességhez tartozó viszkozitásokat a kisebb/nagyobb méretű kör, rombusz stb. alakzatok jelölik. A fehér kitöltő szín pedig a vérzésre utal.

A CEM I 52,5R pépek valamennyi mérési adatát feldolgozó szaggatott vonalú hatványfüggvények ellaposodó jellege mutatja, hogy a növekvő szárazanyag-tartalmú,



14. ábra: CEM I 52,5 R pépek viszkozitása és terülése kis és nagy nyírási sebességnél

tehát a **csökkenő víz–kötőanyag tényezőjű CEM I 52,5 R pépek viszkozitása a pépterülés jelentős növekedése ellenére csak kis mértékben csökken.** A 14. ábrán jelölt mérési adatokhoz tartozó összetételek alapján **fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a transzportbetonokhoz alkalmas kiegészítőanyag hatékonyabb lehet, mint a folyósítószer adagolásának növelése.**

Ezt jól érzékelteti a 14. ábra bekarikázott részén a zöld háromszög jelöléshez, vagyis a kiegészítőanyagos péphez és a bekarikázott rész fölötti piros rombusz jelöléshez, vagyis az 50%-kal megnövelt folyósítószer-tartalmú pép nagy nyírási sebesség melletti viszkozitás értékeinek összehasonlítása (76 mPa·s ‹—› 171 mPa·s). A pépviszkozitás ilyen mértékű csökkentésével még x=0,35 esetén is várhatóan jól szivattyúzható a beton, még az erre legkevésbé alkalmasnak tűnő CEM I 52,5 R cementtel is (lásd a cikksorozat 1/2 részében a 6. ábra alsó görbeserege barna színű pontozott vonalán az x=0,35-höz tartozó kb. 200 mPa·s értékeket).

A laborvizsgálatoknál előnyösnek bizonyult kőszénpernyés és kohósalakos kötőanyagokhoz hasonlító, de mindkettőt tartalmazó **CEM II/A-S 42,5N cement + kőszénpernye** összetevőjű betonból, egyedi gyártással – *Csurgai Ferenc* szobrászművész irányításával 2017-ben a Dolomit Kft.-ben – készítették a székesfehérvári Bory-várban található szobormásolatot. A szobor II. Endre magyar királyt és lányát, Árpád-házi Szent Erzsébetet ábrázolja.

A szoborkészítéshez használt **vérzés- és ülepedésmentes, nem ragadós, nagy folyósságú** friss betonkeverék testsűrűsége 2414 kg/m^3, a 4×4×16 cm-es Haegermann hasábokon mért hajlító-húzó/nyomószilárdság 1 hónapos korban 13,4/129 N/mm^2 volt.

Más kiegészítőanyagok (pl. metakaolin, szilikapor) és folyósítószerek alkalmazása műszakilag előnyös lehet a vibrálás befejezését követően nagy *„zöldállékonyságot"* igénylő *„Dry Cast Concrete"* technológiáknál, a 14. ábrán jelölt zöld háromszögek értékei alapján. Eszerint a kis nyírási sebességnél (kisméretű háromszögek) néhány esetben jóval nagyobb a pépviszkozitás, azaz állékonyság, ill. a nagy nyírási sebességhez (nagyobb méretű háromszögek) pedig jóval kisebb pépviszkozitás, azaz könnyebb vibrálhatóság tartozik, mint a kiegészítőanyag- és folyósítószermentes, hasonló víz–cement tényezőjű pépeknél.

MEGÁLLAPÍTÁSOK

1. *Az x=0,45 víz–cement tényező esetén* a folyósítószer gondos megválasztásával *mind a négy cementfajta alkalmassá tehető a kellően gyors folyásra,* de a transzportbetonok szivattyúzhatóságára csak a pépek dinamikai viszkozitás-méréséből lehet pontosabban következtetni. A CEM I 52,5 R és 42,5 R pépekéhez képest kisebb viszkozitású volt **a CEM I 42,5 N-SR0 és a CEM II/A-S 42,5 N pép, tehát az ilyen péppel készült betonok könnyebben szivattyúzhatók.** Kísérleteink szerint *a kétféle folyósítószerből* azért *célszerűbb az F2* alkalmazása, mert ezzel a vérzésmentesség nagy biztonsággal elérhető.
2. *Az x=0,35 víz–cement tényezőnél a folyási sebesség csökkenése* a folyósítószertől és a cementfajtától függően *40–90%* közötti. A négy cementfajtából **a CEM I 42,5 N-SR0 és a CEM II/A-S 42,5 N jelű** mutatta a csökkenő víz–cement tényezők mellett a **legkisebb mértékű viszkozitás-növekedést,** ami a szivattyúzhatósághoz fontos, *de ezek* a cementfajták voltak *vérzésre leginkább hajlamosak*. Az *x=0,35 víz–cement tényezőnél a CEM I 52,5 R cementtel és az F1 folyósítószerrel* volt elérhető a *gyors folyási sebesség és biztonságos vérzésmentesség.*
3. Gyakorlati tapasztalataink és reológiai vizsgálataink szerint a V≈42% fölötti szárazanyag-tartalmú pépekkel (x<0,45) készült nagy terülőképességű *betonkeverékek jó szivattyúzhatósága akkor várható, ha* a nagy nyírási sebességhez tartozó *pépviszkozitás jelentősen, de még vérzésmentesen csökkenthető.*
4. Kis víz–cement tényezőjű, szivattyúzott betonok esetén (x<0,4) a **megfelelő kiegészítőanyag(ok) használata előnyösebb lehet, mint a folyósítószer adagolásának növelése.**
5. Az ilyen feladatok teljesítését elősegítheti a **kiegészítőanyagok, különösen az őrölt granulált kohósalak és a kőszénpernye, valamint a kis mennyiségű szilikapor adagolása,** továbbá *a viszkozitást csökkentő, de a pép vérzését még nem okozó folyósítószer (folyósító+stabilizálószer) alkalmazása.*
6. A vizsgált CEM I cementfajtákhoz adagolt kiegészítőanyag nem minden esetben eredményezte a viszkozitás csökkenését. Az előregyártásban szokásos *„Dry Cast Concrete"*, azaz vibrálást követően azonnali kizsaluzásos technológiáknál azért *javasolható a CEM I 42,5 R és CEM I 52,5 R* használata, mert ezekkel a fajtákkal *nagyobb „zöldállékonyság"* várható a cementpépen mért kis nyírási sebességhez tartozó nagy viszkozitásnak köszönhetően, mint a másik két cementfajta (CEM I 42,5 N-SR0 és a CEM II/A-S 42,5 N) esetén.
7. A betonkeverékek cementtípustól függő változása nem feltétlenül kompenzálható a megszokott folyósítószer mennyiségének módosításával; szükségessé válhat a folyósítószer minőségének változtatása is.
8. Új betonösszetételek vagy megváltozott alapanyagok esetén a próbakeverésekre fordított anyag- és munkaigény jelentősen csökkenthető a pépek előzetes reológiai vizsgálataival.

Köszönetnyilvánítás: A Danucem (korábbi CRH) Magyarország Kft. támogatásával az NVKP-16-1-2016-0019 pályázat keretében végzett munka. A munkánkat segítő kollégáknak ezúton is szeretnénk köszönetet mondani.

Irodalom

[1] Lányi Gy., Rejtő P.: És mi csak betonozunk „pép nélkül". Beton újság, IX. évf. 11. szám, 2001. november 3–5. oldal

[2] Sulyok T.: Beszámoló az M6 autópályán épülő alagutakról – betontechnológus szemmel. Beton újság, XVII. évf. 5. szám, 2009. május, 10–13. oldal

[3] Zsigovics I.: Öntömörödő beton, a betontechnológia forradalma. 3. Mészkőliszt adagolás hatása a friss és megszilárdult betonra. Vasbetonépítés, 2004/3, 72–79. oldal

[4] Erdélyi A.: Öntömörödő beton, Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése II. Esettanulmányok, Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002, 91–101. oldal; ill. a hivatkozás megtalálható még a Beton újság 2003. évi XI. évf. 3., 4. és 6. számában, rendre a 10–11., 3–6. és 11–13. oldalon

[5] Ujhelyi J.: Betonismeretek. Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó. Budapest, 2005.

[6] Pekár Gy: Simple basic model for concrete and its application, http://en.epitoanyag.org.hu/static/upload/10.14382epitoanyag-jsbcm.2013.22.pdf (megtekintve: 2022. 05. 06.)

[7] Kausay T.: Betonose könyv, I. kötet. Anyagtani fogalmak, tulajdonságok, követelmények, vizsgálatok. Magánkiadás, Budapest 2020, 72. old. http://real.mtak.hu/103024/ (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[8] Zement Taschenbuch 2002, Verein Deutscher Zementwerke e.V. 271–272. old.

[9] MÉASZ ME-04.19:1995 Beton és vasbeton készítése

[10] MSZ EN 1992-1-1:2010 szabvány: Eurocode 2, Betonszerkezetek tervezése 1-1.rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok

[11] https://precast.org/2015/09/top-10-facts-about-dry-cast-concrete/ (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[12] J. Wallevik: Rheology of particle suspensions, 2003. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/236410/124984_FULLTEXT01.pdf?sequence=1(megtekintve: 2022. 04. 20.)

[13] R. Browne, D. Bamforth: Tests to establish concrete pumpability, ACI Journal May 1977, 193–203

[14] A. Neville: Properties of concrete. New York, John Wiley & Sons, Inc. (1997)

[15] D. Kaplan: Pompage des bétons. LCPC, 2001. https://www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/lcpc/ERLPC/ERLPC-OA-LCPC-OA36.pdf (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[16] Spránitz F.: Magas- és mélyépítési termékek újszerű gyártástechnológiái. Beton újság, XVI. évf. 2. szám, 2008. február, 14–16. oldal

[17] Spránitz F.: Érdemes-e küszködni az NT betonokkal? 4. rész – avagy milyen neműek a nagy teljesítőképességű betonok? Beton újság, XVII. évf. 1. szám, 2009. január, 3–7. oldal

[18] H. Li et. al: A Review on the Pumping Behavior of Modern Concrete, Journal of Advanced Concrete Technology Vol. 18, 352-363, June 2020 / Copyright © 2020 Japan Concrete Institute, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/18/6/18_352/_pdf/-char/en, 360. oldal (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[19] E. Kern: A nagyszilárdságú beton technológiája I., Beton újság, VII. évf. 9. szám, 1999.szeptember, 3–6. oldal (fordította: Richter Klaudia, lektorálta: Asztalos István)

[20] https://www.researchgate.net/profile/Freek-Bos/publication/350898509_Juxtaposing_fresh_material_characterisation_methods_for_buildability_assessment_of_3D_printable_cementitious_mortars/links/6080a255907dcf667bb5ae0e/Juxtaposing-fresh-material-characterisation-methods-for-buildability-assessment-of-3D-printable-cementitious-mortars.pdf (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[21] Kausay T.: Beton. A betonszabvány néhány fejezetének értelmezése. Mérnöki Kamara Nonprofit Kft., Budapest, 2013. 225–226. old.

[22] MSZ EN 12706:2000 szabvány: Adhesives. Test methods for hydraulic setting floor smoothing and/or levelling compounds – Determination of flow characteristics

[23] MSZ EN ISO 2431:2019 szabvány: Paints and varnishes. Determination of flow time by use of flow cups

[24] MSZ EN ISO 3219-2:2021 szabvány: Rheology. Part 2: General principles of rotational and oscillatory rheometry

[25] C. Ferraris et al.: The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete, Cem. Conc. Res. 31 (2001)

[26] E. Wallevik et al.: Analysis of shear rate inside a concrete truck mixer, Cem. Conc. Res. 95 (2017)

[27] Opoczky L., Gável V.: A különőrlés előnyei kompozitcement előállításánál. Építőanyag 55. évf. 2003_1, 2–7. old. http://en.epitoanyag.org.hu/static/upload/10.14382epitoanyag-jsbcm.2003.1.pdf (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[28] F. Lange et al.: Dense packing of cement pastes and resulting cosequences on mortar properties, Cem. Concr. Res. 27 (10) (1997)

[29] E. Sakai et al.: The fluidity of cement paste with various types of inorganic powders, Proceedings of the 10th International Congress of the Chemistry of Cement, Sweden, 1997

[30] https://www.industrialcellulosics.com/products/polyox/polyox-wsr-301 (megtekintve: 2022.04.20.)

[31] S. Jacobsen et al.: Pumping of concrete and mortar – State of the art, 2008. https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/publikasjoner/coin-no5.pdf (megtekintve: 2022. 04. 20.)

[32] F. Collins et al.: Effects of ultra-fines materials on workability and strength of concrete containing alkali-activated slag as the binder, Cem. Concr. Res. 29 (1999)

[33] M. Nehdi et al.: Statistical modelling of the microfiller effect on the rheology of composite pastes, Adv. Cem. Res. 9 (33) (1997)

[34] M. Sahmaran et al.: Evaluation of natural zeolit as a viscosity-modifying agent for cement-based grouts, Cem. Concr. Res. (38) (2008)

[35] C. Ferraris et al.: Role of Rheology an Achieving Succesful Concrete Performance, Concrete International, ACI, Vol. 39, No 6, June 2017, pp. 43–51.

SZABVÁNYFIGYELŐ

2023. március

Nemzeti szabványok közzététele

MSZ EN 1097-7:2023
Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 7. rész: A kőliszt testsűrűségének meghatározása. Piknométeres módszer

MSZ EN 16757:2023
Építmények fenntarthatósága. Környezetvédelmi terméknyilatkozatok. A beton és betonelemek termékkategória-szabályai

Nemzeti szabványok helyesbítése

MSZ 525-15:2014
Cementek kémiai elemzése. 15. rész: A foszfor(V)-oxid-tartalom meghatározása

2023. február

Új európai szabványkiadványok

EN 933-6:2022
Tests for geometrical properties of aggregates. Part 6: Assessment of surface characteristics. Flow coefficient of aggregates

F·A·C·T
Fejes – Atillás Concrete Technologies

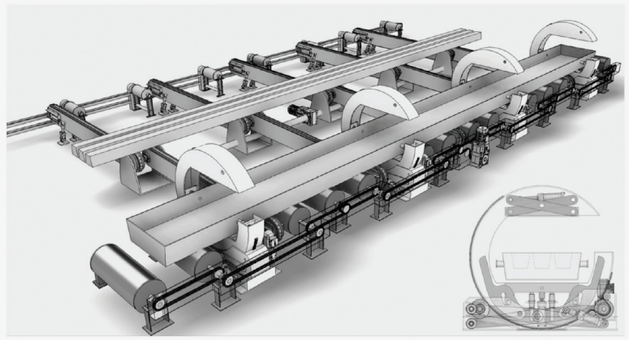
Betongyárak, beton- és vasbetontermék-gyártó gépek és technológiák, feszítő-berendezések, betonacél megmunkáló gépek, kompresszorok, alkatrészek, részegységek forgalmazása.

MCT BETONGYÁRAK, BETONKISZÁLLÍTÓ RENDSZEREK, ÖNTŐPUTTONYOK

FACT-Plus Kft. **postacím:** 1046 Budapest, Vadgesztenye u. 6/A • **telefon:** +36 (30) 451-4670
e-mail: fejes.istvan@fact-plus.hu • **web:** www.fact-plus.hu

Korszerűsítés a vasbetonaljak gyártásában

SZŰCS MIKLÓS TERMELÉSI IGAZGATÓ, LÁBATLANI VASBETONIPARI ZRT.



1. kép: A borítógép tervezés alatt

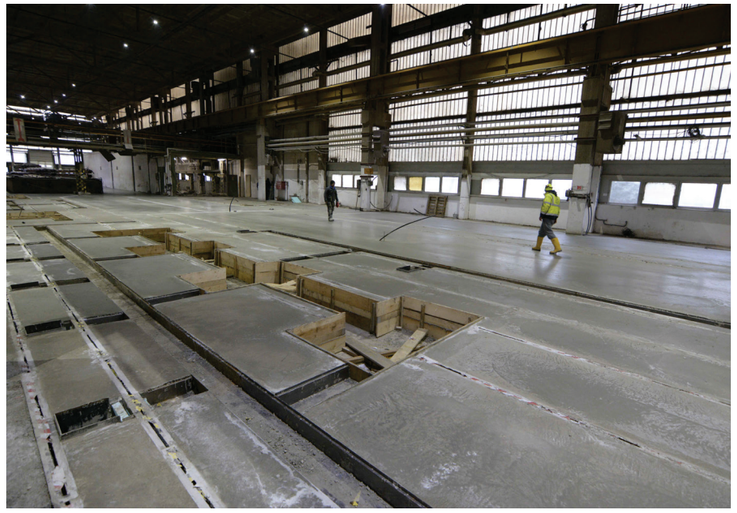
Az előregyártott betonelemek gyártása és a telepítés helyszínére való szállítása csökkenti az építési időt, és lehetővé teszi a telepítés gyorsabb, illetve hatékonyabb elvégzését, mérsékelve a környezeti hatásokat és az építési terület nagyságát. A vasúti alj egy fontos eleme a vasúti infrastruktúrának. A vasúti alj gyártása egy olyan terület, ahol általában lassúak és időigényesek a technológiai fejlesztések. Azonban az elmúlt években ezen a területen is egyre inkább megjelennek a modern technológiák és az innovációk. A modern technológiák használata lehetővé teszi, hogy a vasúti aljat gyorsabban, hatékonyabban és pontosabban hozzuk létre, miközben csökkentjük a környezeti hatásokat és javítjuk a vasúti alj minőségét. Ebben a cikkben bemutatok egy fontos, a gyártásban nélkülözhetetlen gépet, amelyet a közelmúltban lecseréltünk.

A lábatlani gyárat 1942-ben alapította kilenc részvényes kétszázötvenezer pengő alaptőkével. Kezdetektől fogva a vállalat fő profilja az előregyártott mélyépítési vasbeton elemek és vasúti aljak gyártása volt. Az üzemet 1948-ban államosították, ezt átszervezések, összevonások, majd tevékenység-leválasztások követték. A kisvasúti betonaljak gyártása 1949-ben, az előfeszített vasbeton aljaké 1958-ban indult meg. 1964-től mezőgazdasági, 1966-tól pedig már építőipari termékek is készülnek Lábatlanon. Az 1980-ban átadott központi gyártócsarnokban feszítettvasútialj-gyártó technológia létesült. Majd európai viszonylatban is az elsők között, 1984-ben elkezdődött a beton vasúti kitérők és átmeneti aljak gyártása.

2. kép: A régi alj borítógép

A technológia évi 380.000 darab alj legyártására képes. A gyártás félhosszú pados elrendezésben történik. A vasúti alj gyártástechnológia egyik fontos része a késztermék elválasztása a sablontól. A művelet során a 6-7 tonnás sablonokat a hossztengelyük körül 180°-kal el kell forgatni. Erre a műveletre az elődeink egy szellemes – az akkori kornak megfelelő – megoldást alkalmaztak. Két együttműködő hidraulikahenger egy fogaskerék-fogasív áttételen keresztül tudta a sablont termékestől átfordítani. A sablon két oldalának alsó peremét 6 db hidraulikus pofa fogta a fordítás alatt, míg a termékeket 3 db reteszelhető kar tartotta a helyükön. Az átfordulás után a karok elengedték a termékeket, amelyek egy láncpályára érkezve folytatták útjukat. Mivel a termék a feszültségoldás hatására az előző munkahelyen egy picit megmozdult, ezért szinte mindig sikeres volt a kiborítás folyamata. A 2. képen látszik, hogy a forgatás tengelye nem esik egybe a sablon hosszirányú súlyvonalával, ezért a forgatáshoz szükséges nyomaték igen nagy volt. Ez jelentős teljesítmény-felvétellel és az erőláncban részt vevő elemek intenzív kopásával járt együtt. A legkritikusabb a hidraulikus hengerek kopása és a fogasív sérülései voltak. A fogasív igen speciális, nyíl fogazású volt, amelynek felújítása egyre nehezebbé vált.

Ilyen körülmények között – a mai kornak megfelelve és a termelés biztonságát biztosító technológia-felújítás keretében – döntöttünk eme patinás gépünk lecseréléséről 2019 elején. Az új gép beszerzését hosszú egyeztető folyamat előzte meg. Az időzítése pedig egybeesett a fő gyártócsarnokunk gyártópadlójának teljes cseréjével. A csarnok padlójának cseréjével együtt az új gép alapozását is el kellett végeznünk.



3. kép: Az új borítógép alapozási munkái 2020-ban

4. kép: PLC vezérlés HMI-vel az új borítógépen

5-6. kép: Az új borítógép működés közben

A tervezésnél fontos szempont volt a könnyű szerelhetőség, az alkatrészek tipizálása, továbbá a korszerű gép- és vezérlési elemek alkalmazása. A gyártott termékek sokfélesége miatt a forgatónak az összes meglévő sablontípussal kompatibilisnek kellett lennie. Ez a sablonváltozatosság a gyártott aljak eltérő hosszából, magasságából, síndőléséből, nyomtávjából és a sín lekötésének típusából adódik. Hiszen gyártunk aljat normál nyomtávra (1435 mm), keskeny nyomtávra (760 mm) és szélesre (1520 mm) is. Az egyeztetés alatt előzetesen több lehetőség is felmerült. A tervezés egy közbenső állapota látható az 1. képen.

Az új forgatóegység a mai kornak megfelelő PLC-vezérléssel és a hozzá tartozó kezelőfelülettel (HMI) készült. A program információt ad az esetleges elakadásokról, a kijelzőn nyomon követhető a sablonkiborítás minden fázisa. Alkalmas a sablonok számolására, valamint az ütemidők rögzítésére. Ezekből a gyártás hatékonyságára és az egyes aljtípusok gyártási idejére lehet következtetéseket levonni. Ez különösen fontos abban az esetben, amikor sokféle típusú aljat gyártunk különféle sablonokban egyazon műszakban.

A sablon forgatási középpontja szinte megegyezik a súlyvonalával, így igen kevés erő és energia kell a művelet elvégzéséhez. A C alakú megfogóív lánchajtással mozog a megvezető görgőkön, melyek a váz oldalát is tartják. Az egész szerkezet pedig egy ollós mechanizmussal emeli el a sablont a behordó görgősorról. Az összetett mozgások egymásutániságát érzékelők biztosítják.

Gyárunk tehát megújul, hiszen még sok aljat kell legyártanunk a jelenlegi és a jövőbeli projektekhez. A versenyt pedig bírnunk kell. Ebben jól állunk, hiszen az anyacégünk világszerte (Németország, USA, Szaúd-Arábia, Spanyolország, Románia, India, Korea, Törökország…) telepített gyárai között is kiválóan megálljuk a helyünket.

(fotók: a szerző)

LÁBATLANI VASBETONIPARI ZRT.
Member of the RAIL.ONE GROUP

Az energia(politika) jövője – a jövő energiája

MGYOSZ Csúcstalálkozó 2023. március 30.

WÁGNER ILDIKÓ **CEMBETON**

Az MGYOSZ Csúcstalálkozó-sorozatának idei első rendezvénye az energia(politika) jövőjéről, illetve a jövő energiájáról szólt. A 2023. március 30-án tartott eseményen dr. Czepek Gábor, az Energiaügyi Minisztérium közigazgatási államtitkára, az MVM Zrt. korábbi elnök-vezérigazgatója és dr. Futó Péter, az MGYOSZ-BusinessHungary elnöke beszélt az ország energiaszektort érintő kihívásairól, illetve azok megoldási lehetőségeiről.

Dr. Futó Péter, az MGYOSZ-BusinessHungary elnöke

Dr. Czepek Gábor, az Energiaügyi Minisztérium közigazgatási államtitkára, az MVM Zrt. korábbi elnök-vezérigazgatója

Az energia az egyik legfontosabb tényező az életünkben, a jelenlegi helyzet pedig különleges megpróbáltatások elé állít bennünket, így a csúcstalálkozó célja az volt, hogy számba vegye a kihívásokat és lehetőségeket a hazai energiaágazat szempontjából.

Dr. Futó Péter bevezetőjében elmondta, hogy a jelenlegi, elsősorban Európát érintő energiaválság várhatóan felgyorsítja az energiapiac átalakulását, ennek következményeként valószínű a fosszilis energia háttérbe szorulása és a megújuló energia nagyobb térnyerése. A Európa jövője – így Magyarországé is – a fenntarthatóságra és az alacsony szén-dioxid-kibocsátásra való áttérésről szól. Ez nemcsak környezeti szempontból és a klímaváltozás miatt lényeges, hanem az energiafüggőség csökkentése okán is.

Az MGYOSZ a közelmúltban felmérést végzett a tagjai között, amely szerint:

Szinte minden tag tervez valamilyen lépést az energiapiaci kitettsége ellen, egyharmaduk megújuló energiába, egyötödük pedig egyéb energiahatékonyság-növelő fejlesztésekbe tervez beruházni; a cégek 20%-a pedig az energiafelhasználás optimalizálásával kíván javítani energiapiaci helyzetén.

Ugyanakkor a válaszadók magas hányada (83%-a) véli úgy, hogy igen kicsi vagy egyáltalán nincs mozgástere az energiaösszetétel módosítására. A földgáz kiváltására a vállalkozások több mint fele a megújulóenergia-hordozókat preferálja, tizedük pedig a saját kiserőmű beruházása mellett voksol.

Sajnálatos azonban, hogy a válaszadók 72%-a szerint egyáltalán nincs vagy csak kicsi esélyt lát arra, hogy lesz fedezete arra, hogy komolyabb energetikai beruházást tudjon megvalósítani a közeljövőben.

Dr. Czepek Gábor közigazgatási államtitkár, az MVM Zrt. korábbi elnök-vezérigazgatója volt a nap vendége. Elmondta:

Az árrobbanás következtében a kezdeti kb. 20 eurós MW/h-kénti elektromos áramdíj először 80–100–150 euróra, majd a 2022 februárjában kirobbant orosz–ukrán háborút követően júniustól novemberig ismét brutális mértékkel emelkedett, így már elérte az 500–800 eurós szintet is. Ebben közrejátszott a kivételesen aszályos nyár is. A gáz ára is hasonlóképpen növekedett erre az időszakra: 300–350 euróra kúszott fel.

Európa egyszerűen nem volt felkészülve, megkérdőjelezhetetlen gazdasági tényezők dőltek meg ebben az időszakban, az olcsó energia kora végleg lejárt.

A gáz piacán az orosz energia Európa teljes felhasználásának kb. egyharmadát teszi ki, így ez rövidtávon egy az egyben pótolhatatlan.

Az áram tekintetében elektrifikáció jellemzi Európát, amelynek egy részét megújulóenergia-forrásokkal kívánjuk előállítani – mondta az államtitkár. Mint ismeretes, 2030-ra kb. 55%-os villamos energia felhasználás-növekedést prognosztizálnak Európában.

Elsődleges feladatunk az importfüggőség és a kitettség csökkentése, az energiaszuverenitásunk elérése. A klímapolitikai vállalásokat ezzel együtt nem adja fel a kormányzat!

Az enyhe tél nekünk kedvezett, a tél végére a gáztárolókban 32%-nyi tartalék maradt.

Fontos még a beszerzési útvonalak diverzifikációja és a hazai infrastruktúra fejlesztése (uniós forrásokkal számolunk!). Az államtitkár kiemelte, hogy a rezsicsökkentés megvédése mellett elkötelezett a kormány, kérdésre válaszolva elmondta, hogy a jelenlegi rezsicsökkentett – átlagfogyasztás alatti árakat – semmilyen mértékkel, még az esetleges piaci infláció mértékével sem tervezik növelni a következő egy évben.

A kormány eddig – többek között – 6 fő intézkedést hozott az energetikai válságra reagálva:

- lakossági rezsivédelem,
- vállalati szerződések (előrefizetés és fix árak: erre azért volt szükség, mert a kereskedők sem tudták finanszírozni a saját vásárlásaikat),
- alulfogyasztás engedély,
- vállalatokat segítő programok,
- önkormányzatok támogatása,
- tőzsdei fedezések a jövőbeni ellátottság biztosítására.

Egyelőre a napenergia-visszatáplálást a rendszerek nem bírják el, cél az ehhez megfelelő infrastruktúra kialakítása és a visszatáplálás újra lehetővé tétele.

A villamos energia terén a teljes hazai felhasználás előállítására, így a szuverenitás elérésére reális esélyünk van. Azt érdemes tudni, hogy a jelenlegi, nagyságrendileg évi 17 milliárd eurónyi energiaigényből 5-6 milliárdot a kormány finanszíroz. Jelenleg egy átlagos napi fogyasztás 6000–6500 MW, Paks és az egyéb konvencionális erőművek kb. 3000 MW-ot termelnek. Az ipari méretű naperőművek egy adott napon a közelmúltban kb. 2360 MW-ot termeltek. Volt olyan időpillanat e nap folyamán, amikor a fogyasztás 100%-át karbonmentesen termelő erőművek biztosították.

Paks I.-nek és Paks II.-nek megkerülhetetlen a szerepe az energiaellátásban. Ki kell használni az üzemben rejlő további lehetőségeket. A nukleáris kapacitásokat fenn kell tartani és bővíteni kell azokat. Jelenleg nemzetközi trend, hogy az atomenergia rehabilitációja zajlik. Paks I. az ország átlagfogyasztásának 1/3-át adja, ezért a lassan lejáró üzemidejét meg kell hosszabbítani. A Paks II. projekt mellett elkötelezett a kormány, álláspontja szerint atomenergia nélkül nincs fenntartható klímapolitika.

ENERGIAHORDOZÓ	HAZAI IMPORT KITETTSÉG 2021
Teljes	**76%**
Földgáz	87%
Kőolaj	86%
Szilárd fosszilis	44%
Villamos energia	30%

A gáz tekintetében gázmezők, feketeszénbányák és tengerek híján országunk alapvetően nehéz helyzetben van, így elsősorban a beszerzési útvonalak diverzifikálásában tudunk lépéseket tenni, sőt ebben már elég jól állunk.

SZÉLENERGIA MINT KIEGÉSZÍTŐ TECHNOLÓGIA

A szélerőművek termelése hideg évszakokban a legnagyobb, nyáron visszaesik, így a turbinák átlagos kihasználtsága 20–25% körül alakul. A szélerőművek jól kiegészítik a naperőműveket. Az új technológiáknak köszönhetően az új turbinák a korábbi kapacitások háromszorosára is képesek és nem igényelnek számottevő mezőgazdasági területet. A koncepció és a jogszabálytervezet elkészült a településekre vonatkozó szabályok enyhítésére, akár tavasszal az országgyűlés elé kerülhet.

GEOTHERMIA

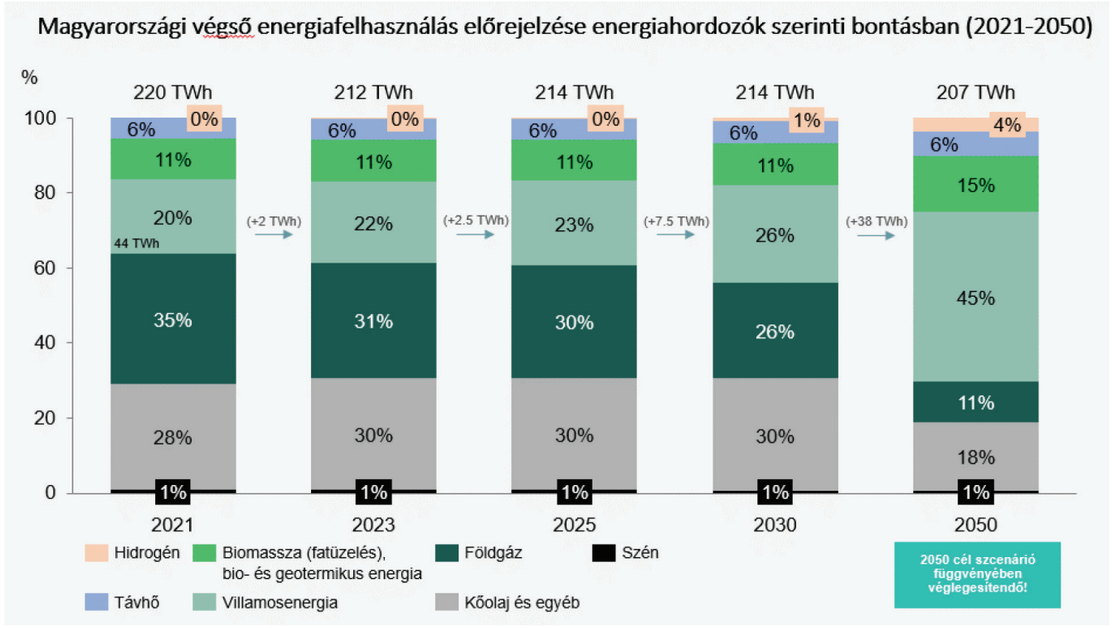
A távhő 10%-át látjuk el geotermikus forrásból, ez a rendszer műszakilag képes lenne áram előállítására is.

BIOGÁZ, BIOMASSZA ERŐMŰVEK ÉS FŰTŐMŰVEK

Ezeket az ipar, valamint a háztartások energiaellátására használjuk leginkább, valamelyest növekszik a felhasználásuk, de van még benne potenciál.

Összességében elmondható, hogy az energiaellátásban kiszolgáltatottá váltunk, de az egész kontinens bajban van, itt az ideje egy energetikai rendszerváltásnak. Csökkenteni kell a külföldi kitettségünket, ezzel együtt növelni a megújulók részarányát, a gazdasági növekedés miatti többletigényeket pedig ki kell elégíteni.

(forrás: MGYOSZ, Energiaügyi Minisztérium, fotók: MGYOSZ, MTI)



A kiegészítőanyaggal kezelt beton az életben is ellenállóbb, mint a kezeletlen

A Vajhát tehenészet silótároló helyszíni szemléje alapján tett megállapítások, következtetések

SULYOK TAMÁS **BETONTECHNOLÓGUS**

A Hód-Mezőgazda Zrt. vajhá-ti szarvasmarhatelep silójában 2013 áprilisában készült az a siló-téri padozat, amelynek szemléjét a padlóbeton közel 9,5 éves korában, 2022 októberében tartottuk. A betonnak olyan agresszív közegnek való ellenállást kellett biztosítani, mely környezeti osztályként a betonnal foglalkozó magyar szabványban csak később (2014-ben) jelent meg. Ez a betont károsító hatás az oldódásos korrózió, amit a betonnal érintkező alacsony pH-jú, savas közeg tartós jelenléte okoz. Az ilyen környezetben épült betonpadlók korábban sem voltak tartósak, ezért kerestük a tartósság fokozásának megoldását, például a kiegészítő anyag adagolásával.

A siló használatának módja: a takarmány behordása, utána a teljes felület letakarása fekete fóliával. Tárolás több éven keresztül. Közben a külső időjárástól, a csapadéktól függetlenül az erjedés következtében erősen savas pH-jú lé csordogál a tároló belsejéből kifelé az útra. (Ez a közlekedőút is elég rossz állapotú volt a szemle idején.) Tárolás után kihordás, felhasználás. A felszabadult siló több hónapon keresztül is üresen állhat, majd kezdődik elölről a használat.

A padló a silótér kivitelezése közben, az építtető és a kivitelező beleegyezésével, a BTC Kft. javaslatára silótérben még nem próbált, de laborban vizsgált beton kiegészítő anyagok felhasználásával készült. Annak bizonyítására, hogy a laboratóriumban tapasztalt előnyös tulajdonságok az életben is, valós terhelésnél is tartósnak bizonyulnak. A laboratóriumi vizsgálatról Szegőné Kertész Éva: Savkorrózionak fokozottan ellenálló beton c. cikkel számolt be a Beton újság 2015. március–áprilisi lapszámában.

Rontja a betonösszetételek kísérleti összehasonlítását és az összképet, hogy a beton felületére kéregerősítő beszóróanyag került. Ennek használatáról már nem tudtuk lebeszélni az érdekelteket. A kéregerősítő használata száraz, beltéri környezetben teljesíti a feladatát, külső térben, erősen savas környezetben gyorsan elkopik a felületről. A szemlén sehol nem találtunk ép, kéregerősítőt tartalmazó felületet.

A padló területét három részre bontottuk, három különböző összetétellel betonoztuk be. A helyszínen (betonüzemben) készült vizsgálati eredmények adatai:

A vizsgálati eredményekből látható:

- az összehasonlíthatóság miatt mindhárom keverék azonos cementtartalommal készült. A Centrillit NC gyártója kérésére a betonozás idején a keverőtelepen rendelkezésre álló, 42,5 cementtel készült a Centrillit NC-t tartalmazó keverék. Ez a cementkülönbség okozza a magasabb szilárdságot.
- a betonok mért v/c tényezője 0,41 és 0,46 közötti (a kiegészítőanyagoknál alkalmazható k tényezőt nem vettük figyelembe).
- a legalacsonyabb konzisztenciához tartozik a legmagasabb mért víztartalom, valószínűleg lehetett volna a víz–adalékszer arányon módosítani, de miután a legmagasabb szilárdság ehhez a mintához tartozik, nem befolyásolta károsan a betont (tudjuk, hogy az oldódásos korrózionak való ellenállás nem a szilárdságon múlik, mégis teszünk ilyen megállapítást).
- a testsűrűségek értékei jó tömörségű betonra utalnak.

A helyszíni szemle megállapításai:

A szemle idején nem volt teljes terjedelmében látható a felület. A háromból csak két felületet tudtunk megtekinteni. A szakaszhatárok építéskor sem voltak élesen elkülönítve, ezért csak az első harmad, a második harmad, a harmadik harmad felosztást tudtuk megtenni.

Az elsőnek bebetonozott harmadba került a HM 20-44 nevű anyag, a második harmadba a Centrillit NC nevű anyag, a harmadik harmadba pedig a HDT nevű kiegészítőanyag.

A beton ellenállását a szemlén szemrevételezéssel és kismértékű, kézi szerszámmal végzett mechanikai koptatás alkalmazásával, az elkopott réteg hiányzó vastagságának mérésével és a meglévő felület bontással szembeni ellenállásával végeztük. Közös mindhárom szakasznál, hogy az ellenállása szemmel láthatóan jobb, mint a kezeletlen falszakasz talpbetonja. Itt a kezelt szakaszhoz képest több cm vastagság hiányzik. Ez azt jelenti, hogy még 9,5 év tartósságot sem lehet elérni kezeletlen betonnal. (A követelmény az 50 év tartósság lenne.)

A másik látható tönkremenetel, hogy mindkét megfigyelhető szakaszban a kihordás, a behordás mechanikai igénybevétele erősen koptatja a felületet. Ez a hatás a siló közepén közlekedő gép vonalát érinti. Az első harmad, amelyik nem volt teljesen szabad, kisebb forgalmat kell elviseljen, ennek megfelelően a mechanikai koptatóhatás nyoma kevésbé látható. A fényképeken látszik, hogy a felület kopása a felső habarcsréteget már elérte, már csak a kavicsok vannak meg. Ezeket viszont már nehéz kézi szerszámmal tovább bontani. Ebből arra következtetünk a beton 9,5 éves korában, amikor a legkönnyebben bontható habarcsréteg már nincs a felületen, hogy a beton készítéskori belseje jóval nagyobb ellenállást mutat.

Vizsgáltuk a vágott hézagok és a talált repedés vonalának tönkremenetelét.

BTC naplószám	10423	10425	10427
Cement fajta	CEM III/B 32,5 N	CEM II/B-S 42,5 N	CEM III/B 32,5 N
Cement mennyiség kg/m³	385	385	385
Kiegészítőanyag neve	HM 20-44	Centrillit NC	HDT
Kiegészítőanyag adagolása kg/m³	3,00	40,00	8,47
Kiegészítőanyag adagolása cement %	0,7792%	10,3896%	2,2000%
Kiegészítőanyag halmazállapota	folyékony	szuszpenzió	por
Szállítólevél szám	104137	104146	104152
Konzisztencia terüléssel mérve [mm]	600/620	490/490	520/560
Hőmérséklet levegő [°C]	16,2	16,8	17,3
Hőmérséklet friss beton [°C]	19,1	21,4	24,1
A minta mért víztartalma [liter/m³]	166	179	160
A minta mért víztartalmával számított v/c érték	0,4312	0,4649	0,4156
Frissbeton testsűrűség hengerben mérve [kg/m³]	2383	2418	2396
Frissbeton testsűrűség kockán mérve [kg/m³]	2409	2412	2393
Megszilárdult beton testsűrűsége 28 napos nyomószilárdság vizsgálatakor [kg/m³]	2390	2410	2390
Nyomószilárdság 28 napos korban [MPa]	52,4	64,4	57,4
Megszilárdult beton testsűrűsége 28 napos szilárdság vizsgálatakor [kg/m³]	2405	2410	2385
Nyomószilárdság 56 napos korban [MPa]	56,7	69,7	61,9

Vágott hézag készítése és vasalás:

A padlóban betaposással elhelyezett egyrétegű síkháló van. Tervezetten a vasalás helye a padló vastagságának felében van. Ez a szint betaposással többé-kevésbé biztosítható. A vasalás megszakítása a később vágott hézagok vonalában nem történt meg, ezért a klasszikus táblaviselkedés a vasak összehorgonyzó viselkedése miatt nem valósul meg. Ilyen körülmények között lehet, hogy nincs értelme a táblákra vágásnak.

A vágott hézagok és a talált 1 db repedés viselkedése, tönkremenetele hasonló. A vágott hézagszélek (és repedésszél) feltűnően épek. Jól viselkednek. A vágott hézagok új állapotban hézagzáró anyagot tartalmaztak. Ennek ma már csak a nyomát lehet látni. Ilyen állapotban a hézagok nincsenek zárva. A legrosszabb állapotban a fal és a padló csatlakozásának vonalában lévő munkahézag van. A táblák hézagvágásának vonalában a fal nincs szakaszolva. A falon ritmusos vadrepedések láthatók. A falat időnként lemeszelik, ezért látszik fehérebbnek a betonnál.

Első harmad: HM 20-44

A bejárattól legtávolabbi harmad. Lejtésben a legmagasabb harmad, készítési sorrendben az első. A szemle idején csak részben volt látható. A kéregerősítő lekopott, a felület ép, használható. A vágott hézagvonalak épek, csak már nem zártak.

Második harmad: Centrillit NC

A középső harmadban lévő beton. Itt már láthatók a jármű által okozott kopás nyomai. A kéregerősítő lekopott. Ezen a szakaszon található a repedés. A repedés semmivel nem rosszabb állapotú, mint egy vágott hézag, nem is zavarja a használatot. A cement különbözőségének a felületen nem látunk semmilyen káros vagy hasznos hatását. Pont olyan kopott vagy ép, mint a többi felület.

Harmadik harmad: HDT

Az utolsónak épített, a bejárathoz legközelebb eső harmad. A legtöbb koptatást és a legtöbb oldódást okozó anyaggal való érintkezést elviselő szakasz. A kéregerősítő lekopott. A szemle eszközeivel megállapíthatóan a leginkább ép szakasz. A mechanikai koptatás nyomai sem tragikusak.

A szemle összesített megállapítása, hogy a kiegészítőanyagok valamelyikével kezelt beton az életben is ellenállóbb, mint a kezeletlen. A felületek egymáshoz képest nem mutatnak nagy eltérést. A terhelést figyelembe véve a legnagyobb terhelést elviselő harmad a legkevésbé kopott felület. Ebből arra következtetünk, hogy a HDT-t tartalmazó keverék az életben is a legellenállóbb a három vizsgált szakasz közül.

(fotók: a szerző)

A BETON TÖRTÉNETE XV. RÉSZ

Visszakanyarodás Magyarországra

ASZTALOS ISTVÁN IRODAVEZETŐ, CEMBETON

Cikksorozatunk befejező részében is 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. Három részben nyomon követtük a portlandcement elterjedését a világban, és megvizsgáltuk a betonkészítés eszközeinek alakulását, majd azt, hogy hogyan fejlődtek ki az adalékszerek, amelyek mára forradalmasították a betontechnológiát szerte az egész világon. A legutóbbi három részben elkezdtük néhány megvalósult, ikonikus épület és műtárgy bemutatását. Két hazai, egy lengyel, egy francia és két olaz példát láthattunk Európából, valamint négy amerikait és egy kanadait Észak-Amerikából. Ezt követően néhány kisebb európai országból hoztunk fel példákat.

Visszatérve Magyarországra fel kell elevenítenünk a korszerű betonszerkezetek kialakulása kapcsán egy már említett, de igen fontos felismerést, amelyet 1906-ban publikált Zielinski Szilárd és Zhuk József. A felismerés lényege, hogy a nyomószilárdság a víz és a cement tömegarányától függ. Vizsgáljuk meg egy kicsit alaposabban Zielinski Szilárd tevékenységét. Kicsit önkényesnek tűnhet a választásom, hiszen Zielinski mellett még igen sok kiváló magyar mérnök munkásságáról is beszélhetnénk. Mégis azért döntöttem úgy, hogy a záró részben Zielinski munkáit vizsgáljuk meg részletesebben, mert úgy gondolom, hogy felismerése igen fontos volt számunkra. Már akkor megfogalmazta, hogy a túl magas víztartalom rontja a beton minőségét, csökkenti annak szilárdságát. Tulajdonképpen ez a tudás inspirálta a kutatókat abba az irányba, hogy kifejlesszenek olyan szereket (képlékenyítőket és folyósítókat), amelyek segítségével könnyebben tudjuk bedolgozni a betont, miközben a víztartalmat nem növeljük.

1. kép

Zielinski Szilárd munkássága

Néhány műtárgy kapcsán már tettünk említést Zielinski munkáiról (szegedi víztorony, két vasúti vasbeton ívhíd a Fogaras és Brassó közötti szakaszon), azonban más létesítmények is tevékenysége nyomán születtek. Zielinski Szilárd Mátészalkán született 1860. május 1-én és Budapesten hunyt el 1924. április 24-én. Végzettségét tekintve mai szóhasználattal élve építőmérnök volt, munkakörét tekintve pedig a budapesti Műegyetem egyetemi tanára. Őt tekintjük a magyarországi vasbetonépítés úttörőjének, ez is alátámasztja választásomat. Édesapja Stanislaus Zieliński lengyel nemesember volt, akinek politikai okokból Magyarországra kellett menekülnie, édesanyja pedig Böhm Terézia. Zielinski Szilárd tanulmányait előbb a Budai Főreáltanodában, majd Pesten, a magyar királyi József Műegyetemen végezte. Ezt követően 1888-ig állami ösztöndíjjal Németországban, Angliában és Franciaországban tanult, illetve Párizsban dolgozott az Eiffel-cégnél. 1889-től mérnöki irodát nyitott Budapesten, és elsősorban hídtervezéssel, illetve vasúti nyomjelzéssel foglalkozott. Ekkoriban még főleg vasszerkezeteket alkalmazott. E munkásságának szép példája a később róla elnevezett Zielinski híd Budapesten, a Városligetben (*1. kép*). A korábban Millenniumi hídnak nevezett létesítmény, amely az 1896-os millenniumi ünnepségekre épült, a Kós Károly sétányt köti össze a Hősök terével a Városligeti-tó fölött.

A XIX. sz. második felében felerősödtek azok az elképzelések, hogy a nagyobb városok közlekedését földalatti vasút építésével oldják meg. Így Londonban, New Yorkban, Chicagoban és Párizsban is komolyan foglalkoztak ilyen tervekkel. Zielinski Szilárd 1897-ben elkészítette a budapesti „Magyar Metropol Vasút" tervét, amellyel meghatározta az észak–déli és a keleti–nyugati főirányokat is.

A mérnökök közt ő volt az első, aki a metróhálózat építési terveiért doktori címet vehetett át, mivel a Műegyetem 1901-ben megkapta a doktori cím adományozásának jogát. Ezzel a lehetőséggel az egyetem először 1902-ben élt és az első műszaki doktor Zielinski Szilárd lett. Mérnöki munkássága mellett neki köszönhető a Mérnöki Kamara megalakítása is, melyre vonatkozó első javaslatát még 1900-ban nyújtotta be. A kamara végül Zielinski Szilárd vezetésével 1923. szeptember 28-án formálisan is megalakult. Ezzel párhuzamosan elindultak a területi kamarák szervezései is, mivel a Magyar Távirati Iroda útján közzétett felhívásra 4506 fő jelentkezett. Elsőnek a Budapesti Mérnöki Kamara jött létre 1924. március 8-án, amelynek első elnöke Zielinski Szilárd lett, azonban elnöksége alig több mint másfél hónapig tartott, mert április 24-én elhunyt.

2. kép

A Párizsban eltöltött idő alatt ismerte meg François Hennebique francia mérnök vasbetonépítésre vonatkozó szabadalmát, amelyet mérnöki munkájában, az országban elsőként szorgalmazott. Így nyergelt át a vasszerkezetek tervezéséről a vasbeton szerkezetek alkalmazására. Kezdetben még a francia tervek alapján dolgozott és francia munkásokat alkalmazott azok megvalósítására. Nem sokkal később azonban már saját terveket készített és szegedi munkások segítségét vette igénybe, többek között a már említett szegedi víztorony megépítésénél is 1903-1904-ben. Ez a víztorony szépen felújítva ma is áll. (*2. kép*)

Ebben az időben készült el egy másik víztorony is Budapesten, Kőbányán, a X. kerületi Ihász utcában, amely egészen 1968-ig funkcionált. A Fővárosi Vízművek tervei között szerepelt a kőbányai telep területén lévő medence kapacitásbővítése. Ehhez elegendő hely állt rendelkezésre, de útban volt az 1903-ban megépült, és egyre inkább használaton kívüli, 350 m³-es, Zielinszki Szilárd tervei alapján épült víztorony (*3. kép*). Később meg is született a döntés a torony ledöntésére. A munkát végző vállalat felszerelte a robbantáshoz szükséges patronokat, és arra készültek, hogy a ritka látványosságot, a robbantást meghívott vendégek jelenlétében végzik el. Közeledett az év vége, no meg a kötelező tervteljesítés, ezért a robbantás napját 1968. december 22-re tűzték ki. A nevezetes napon azonban akkora köd szállt le, hogy a robbantást ugyan sikeresen végrehajtották, de csak hallani lehetett, látni nem.

Szerencsére Zielinszki Szilárd nevéhez Budapesten két másik víztorony megépítése is fűződik, éspedig a Margit-szigeti víztorony, amely 1911-ben készült el és a svábhegyi víztorony, amelyet 1913-ban adtak át. A Margit-szigeti víztorony építész tervezője Ray Rezső Vilmos volt, szerkezettervezője és kivitelezője pedig Zielinski Szilárd. A szecesszió virágkorában számos kiváló építészeti alkotás született, ezek közé tartozik a Margit-szigeti víztorony is. A magyar vasbeton-építészet korszakalkotó építménye jellegzetes pontja a Margit-szigeti képnek, amely megépülésekor megoldotta a sziget növekvő és zavartalan vízellátását. Ray Rezső Vilmos sikeresen megvalósította a kettős funkciót, mert nemcsak víztoronyként, hanem kilátótoronyként is működhetett az építmény, amely azonban mára már csak ipari műemlék és kilátótorony, mivel a vízellátásban már nem vesz részt. A víztorony (*4. kép*) magassága 57 m, amelyhez még hozzáadódnak föld alatt elhelyezkedő 5 m-es alapok. A vízmedence átmérője 13 m, űrtartalma 600 m³. A főoszlopok szabad magassága: 13,2 m, melyek egyenként 220 tonna terhet hordanak. A bejárat melletti márványtáblán leolvasható, hogy a Duna 0 vízszintjének magassága az Adria felett 6,68 m. Ugyanakkor a svábhegyi víztorony (XII. kerület, Eötvös út) 1913 óta még ma is üzemel.

3. kép

A torony harminc méter magas, és a nyolcszög sarkain álló pilléreken fekvő hat méter átmérőjű vasbeton medence 200 m³ víz tárolására alkalmas. Megépítése ellenére a kezdetekben sok probléma volt vele, amelyről a korabeli újságokból is informálódhatunk: „A svábhegyi nyaralók között nagy az ijedelem. Amióta az abnormális meleg időjárás tart, a víz mindinkább gyéren csöppent és immár ott tartanak, hogy aki teheti, kénytelen ivóvíz helyett nemcsak ásványvizet inni, de egyszersmind ásványvízzel mosakodni is. Akik pedig fürödni akarnak, a Dunáról szekéren hozatják fel a hegyre a vizet. Az elkészült víztorony olyan, mint a pesti kövezet. Folyton javítani kell. A víz a torony falain átszivárog és lecsurog. Egyébként pedig kutyabaja van." Később azonban – miután sikerült kijavítani a hiányosságokat – már így olvashatunk a víztoronyról: „A vízmű a hozzáfűzött reményeknek kiválóan megfelelt, s nemcsak Buda belső részeinek, hanem a budai hegyvidék fejlődésének is hatalmas előmozdítója lett. A víz megjelenése egyszerre átvarázsolta az addigi szép kirándulóhelyet állandó időző hellyé."

A vízépítés területén Zielinszki Szilárd nem csak víztornyokat alkotott. Szentes városa mellett a Hármas-Körös 5,6 fkm-nél található egy műtárgy, mely egyik nevezetessége is lehetne a hazai építőmérnöki alkotásoknak.

A duzzasztó (*5. kép*) 1905-07 között épült fel Zielinszki Szilárd tervei alapján. Az első hazai vasbeton vízépítési műtárgy célja az volt, hogy segítségével hajózhatóvá tegyék a Hármas-Köröst, ezért a duzzasztó mellett egy 10 méter széles, 68 méter hosszú hajózsilip is létesült, amelyet 6-700 tonnás hajók használhattak. A duzzasztó ún. tűsgátas rendszerű létesítmény volt, így a mederbe 27 darab keretlábat helyeztek el, amit további 15 tűtartó csővel egészítettek ki. Az így megépített szerkezetnek nekitámasztottak 350 darab 4,64 méter hosszúságú vörösfenyő gerendát, melyek segítségével 3,53 m-es duzzasztási szintet tudtak elérni. A zsilipkapuk vasból készültek és kézi vezérlésűek voltak. Így egészen Békésszentandrásig vált hajózhatóvá a folyó. A közúti szállítás térnyerése miatt azonban

4. kép

egyre kisebb szerep jutott a teherhajóknak, míg végül meg is szűnt ez a szállítási mód, ami a bökényi duzzasztó sorsát is megpecsételte. A műtárgy 1987-re került olyan állapotba, hogy már nem volt képes betölteni a neki szánt szerepet, így azt üzemen kívül helyezték. Azóta többször felmerült már, hogy helyre kellene állítani és turisztikai, valamint vízgazdálkodási szereppel ellátni, de eddig erre még nem került sor.

Zielinski Szilárd nemcsak a vízépítés területén alkotott maradandót.

A zenebarátok körében azt hiszem, nem kell bemutatnom a budapesti Zeneakadémia (*6. kép*) épületét, amely mára felújítva fővárosunk ékessége. Középfokú zeneoktatás már 1840 óta folyt Magyarországon a pesti Nemzeti Zenedében, ám a fővárosi polgárosodás éveiben felmerült egy felsőfokú zeneoktatási intézmény megteremtésének igénye is. Egy zeneakadémia szükségességének gondolata írásos formában 1866-ban fogalmazódott meg először Sándor József kiáltványában, az Ábrányi Kornél szerkesztette Zenészeti Lapokban. 1875 márciusában Liszt Ferencet a magyar parlament kinevezte a leendő Zeneakadémia (régi Zeneakadémia) elnökévé, amely néhány hónappal később, 1875. november 14-én tartotta ünnepélyes megnyitóját. Az intézmény igazgatója Erkel Ferenc lett. Ez az épület, amely az Andrássy út (akkor Sugár út) és Vörösmarty utca sarkán állt, a fejlődés következtében a századfordulóra szűknek és korszerűtlennek bizonyult. Így jött létre a Kormány által 1901-ben megvásárolt mai telken a Korb Flóris és Giergl Kálmán műépítészek tervei alapján a ma ismert Zeneakadémia. A szerkezeti terveket Zielinski Szilárd és Jemnitz Zsigmond készítették. A szecessziós stílusban megtervezett épület 1904 novembere és 1907 májusa között épült fel és 1907. május 12-én kezdődtek a megnyitóünnepségek, amelyek öt napig tartottak. Az új épület több növendék felvételét tette lehetővé, így új tanárokat kellett kinevezni. Ekkor lett többek között Kodály Zoltán és Bartók Béla, a következő tanévtől pedig Weiner Leó a Zeneakadémia tanára.

6. kép

5. kép

(fotók: (1). Készítette: Dezidor, CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15235334, (2.) Készítette: Somorjai Ferenc - Somorjai Ferenc, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46561095, (4.) Készítette: FOTO:Fortepan — ID 53628:Adományozó/Donor: Szabó Lóránt. - http://www.fortepan.hu/_photo/download/fortepan_53628.jpg, Közkincs, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=50132211,(5.) Készítette: Thaler - A feltöltő saját munkája, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29120853,(.) https://epitos.blog.hu/2009/10/22/a_bokenyi_duzzaszto, wikipédia)

Felhasznált irodalom:

Zielinski Szilárd: https://hu.wikipedia.org/wiki/Zielinski_Szil%C3%A1rd, 2022. október 13.

BME – Az egyetem múltja, története: https://www.bme.hu/egyetem-multja-tortenete, 2023.

BPMK – Történet: https://www.bpmk.hu/index.php/2014-06-23-13-34-21/item/63-tortenet?start=1,

Hajós György: Zielinski Szilárd – A magyar Mérnöki Kamara első elnökének élete és művei. Logod Bt., 2004. https://viztorony.hu/h/budapest/68.html

Margit-szigeti víztorony: https://hu.wikipedia.org/wiki/Margit-szigeti_v%C3%ADztorony, 2022. április 30.

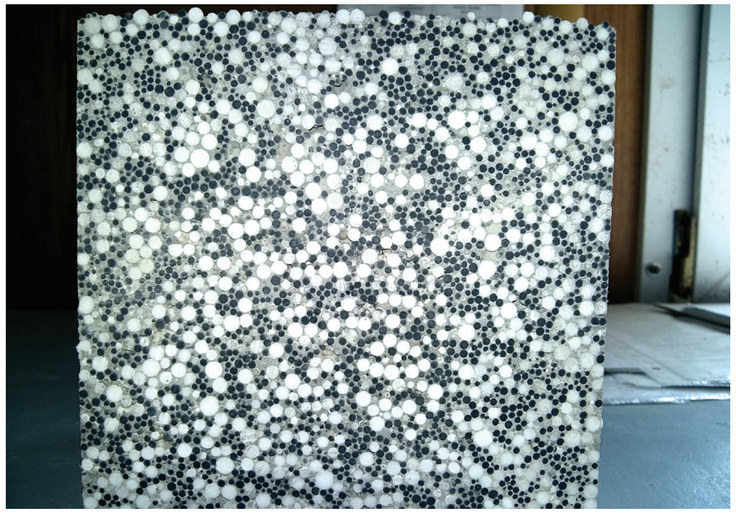
A svábhegyi víztorony. Hegylakó Magazin, 2021. https://www.hegylakomagazin.hu/hegyvideki-tortenetek/1284-a-svabhegyi-viztorony

Építős blog: A bökényi duzzasztó: https://epitos.blog.hu/2009/10/22/a_bokenyi_duzzaszto

Kovács Attila: Mérnöki remekmű a Fogarasi-havasok ölében – az újsinkai vasúti viadukt https://hirmagazin.sulinet.hu/hu/civilizacio/mernoki-remekmu-a-fogarasihavasok-oleben, 2014. augusztus 13.

Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem: https://hu.wikipedia.org/wiki/Liszt_Ferenc_Zenem%C5%B1v%C3%A9szeti_Egyetem, 2023. január 24.

Magyar szabadalom írhatja újra a könnyűbetonok szerkezeti elemként való hasznosítását



Napjainkban a megrendelők és a gyártók számára is egyre fontosabbá válik, hogy az elkészült épületek és szerkezetek energetikai szempontból minél hatékonyabbak legyenek. Az építőiparban számos megoldás létezik a betonelemek és monolit szerkezetek hőszigetelésére is. A legelterjedtebb megoldások egyike az általában kis méreteloszlású EPS-gyöngyöt nagy mennyiségben tartalmazó, alacsony testsűrűséggel rendelkező könnyűbetonok, melyeknek jellemzője a kiváló hő- és hangszigetelő képesség, de nyomószilárdságuk alacsony.

„Az Innovation Concrete Laboratory Kft. által kidolgozott – sajátanyag-dópoláson alapuló – eljárás és a szabadalmaztatott adalékanyag alkalmazásának lényege, hogy az alacsony testsűrűségű, de kiváló hő- és hangszigetelő jellemzőkkel rendelkező könnyűbetonok tulajdonságait ötvözzük a hagyományos kavicsbetonok jellemzőivel. Az adalékanyagunk alkalmazásával nagy mennyiségű, széles mérettartományba eső EPS-gyöngy felhasználásával készíthetők közepes testsűrűségű polisztirol-betonok, melyek nyomószilárdsága jelentősen meghaladja a hasonló testsűrűségű könnyűbetonokét. ***Az elkészült betonok egyéb betontechnológiai jellemzői (vízzáróság, fagyállóság) is jelentősen jobbak a hasonló összetételű betonokéhoz képest, tűzállóságuk pedig drasztikus mértékben megnő (A1), ami nagy mennyiségű EPS-gyöngyöt – előnyösen 1000–400 L – tartalmazó könnyűbetonok esetében – a biztonságtechnikai szempontokat szem előtt tartva – kifejezetten előnyös tulajdonság”*** – mondja Csordás László, az ICL Kft. ügyvezetője.

Az eljárás és a technológia együttes alkalmazása lehetővé teszi 1000–400 L különböző méretű EPS-gyöngyöt tartalmazó, 1200–1600 kg/m³ testsűrűséggel rendelkező, 6,5–22,5 MPa közötti nyomószilárdságú könnyűbeton falazó- és blokkelemek készítését, melyek a BME szakvéleménye szerint teherhordó és teherviselő szerkezetek méretezésére is alkalmasak. Továbbá lehetővé válik vegyes aggregátumú, vasalható – EPS-kavicsbeton – készítése 1300–2800 kg/m³-es testsűrűség mellett 9,5–34 MPa nyomószilárdság elérésével, ami bizonyos esetekben lehetővé teszi a későbbi hőszigetelési munkák elhagyását, amellyel jelentős költség- és időhatékonyság érhető el.

A „sajátanyag-dópolás”-on alapuló adalékanyag – amely környezettudatos gyártástechnológiával készülhet – alkalmazása egyúttal lehetővé teszi a különböző aggregátumok kiváltását is, mert a hagyományos betonok kavicsaggregátum mennyiségének csökkentésével és jelentős mennyiségű polimerdarálék (PE, PP, PET) adagolásával számottevő testsűrűség-csökkenés érhető el, miközben a betontechnológiai jellemzők (vízzáróság, fagyállóság, tűzállóság) drasztikusan megváltoztathatók.

A „sajátanyag-dópolás”-on alapuló adalékanyag és eljárás alapját az képezi, hogy egy aggregátum felületét kémiailag tesszük alkalmassá arra, hogy teljes mértékben beépüljön a cementkővázba. A hagyományos felületkezelési eljárásoktól eltérően az ICL-K1 adalékanyag a keverővíz hozzáadása után lép reakcióba az aggregátum felületével és a cementkővázat alkotó anyagokkal, így egy sokkal erősebb és robusztusabb szerkezetet hozva létre.

Összegezve a leírtakat, az ICL-K1 eljárás és adalékanyag új utat nyithat a falazó- és blokkelemgyártás területén, újszerű megközelítésével és a hagyományos eljárások újragondolásával képes lehet a monolitszerkezetek gyártását forradalmasítani, ezért úgy gondoljuk, hogy együttműködő partnerek és befektetők bevonásával az adalékszer sikerrel mutatkozhat be hazai és nemzetközi piacokon egyaránt.

Munkabiztonság: nézzük át az eszközöket, a határidőket – 2. rész

MEISZTERICS GÁBOR ZUHANÁSBIZTONSÁGI SZAKÉRTŐ, GAZEK

Az egyik legtágabb fogalom, ahol időszakonként kötelezők a felülvizsgálatok, azok a munkaeszközök.

E téma feldolgozásához az első lépés, hogy tisztázzuk a munkaeszköz fogalmát. A jogszabályok alapján munkaeszköz minden gép, készülék, szerszám vagy berendezés, amelyet a munkavégzés során alkalmaznak vagy azzal összefüggésben használnak (kivéve: az egyéni védőeszköz). A munkaeszközök lehetnek veszélyes és nem veszélyes munkaeszközök. E cikkben a nem veszélyes munkaeszközöket, azon belül is egy igen elhanyagolt témát, a létrákat fogjuk boncolgatni. A létrákat, legyenek akár helyhez kötöttek, akár mobil létrák, maximum 5 évente felül kell vizsgálni. A vizsgálatnak ki kell térnie a szerkezeti vizsgálatra, a méretellenőrzésre, az elhelyezkedésre és a környezetre. Ezek mellett bizonyos esetekben, pl. vészlétrák esetén terheléses vizsgálatot is kell végezni, amit a vizsgálatot végző cégnek dokumentálnia kell tudni. Ezért is kiemelten fontos, hogy olyan szakértőt bízzunk meg ezzel a feladattal, akinek a vizsgálat elvégzéséhez a megfelelő műszerei is megvannak.

Az érintésvédelem célja aktív és passzív módszerekkel megakadályozni a berendezések feszültség alatti részeinek véletlen érintését, valamint hogy az elektromos árammal működő gépek külső, érinthető burkolata a berendezés meghibásodása esetén se okozzon áramütést.

Az érintésvédelmi ellenőrzéseket az érvényben lévő 10/2016.(IV.5) NGM rendelet a villamos berendezés üzembe helyezése előtt, és előírt rendszerességgel időszakosan határozza meg a következő módon:

- áramvédő kapcsoló: 3 havonta;
- hordozható villamos gépek, kéziszerszámok: évente;
- Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat rendelet szerinti lakóépület, kommunális épület és egyéb épület villamos berendezésein: 6 évente;
- minden más villamos berendezésen: 3 évente.

Villamos kéziszerszámnak minősül az az erősáramú berendezés, melyet a munkavégzés alkalmával kézben tartunk. Tehát a kézi fúrógép és az egykezes sarokcsiszoló igen, de nem minősül kéziszerszámnak az oszlopos fúrógép vagy az asztali köszörű. Munkaterületen, illetve műhelyben üzem közben áthelyezhető berendezéseket a rendelet ugyan nem kötelezi vizsgálatra, de célszerű az időszakos éves felülvizsgálat alkalmával ellenőriztetni. Pl. betonkeverő, munkapados gyors daraboló, tégladaraboló stb.

Ugyanakkor mind érintésvédelmi, mind a fentiek értelmében a hegesztőgépeket is felül kell vizsgálni a berendezésekre előírt többletvizsgálatokkal.

Az érintésvédelmi megfelelőség esetén is javasolt néhány egyszerű szabály betartása:

- horpadt, törött, sérült villamos eszközöket ne használjunk;
- fémtestű készülék villás dugóját csak földelt aljzatba csatlakoztassuk;
- csak három eres szabályos hosszabbítót használjunk;
- ha a csatlakozóvezeték sérült, elrepedt, kilátszanak a vezető erek ne használjuk a készüléket, cseréltessük ki a vezetéket;
- a hibás vezeték szigetelőszalaggal való betekerése nem biztonságos.

Meghatározott foglalkozási ágak és munkakörök esetén a jogszabály tűzvédelmi szakvizsga meglétét is előírja. A meghatározott foglalkozási ágak és munkakörök naprakész tűzvédelmi ismereteket igényelnek.

Ezek mellett, bár a felsorolt tevékenységek elvégzéséhez előírás a tűzvédelmi szakvizsga, azonban annak megléte önállóan nem jogosít fel a tevékenység végzésére. Sok esetben egy-egy munkakörhöz szakképesítés, gyakorlat stb. szükséges.

A tűzvédelmi szakvizsga bizonyítvány a kiállításától számított 5 évig érvényes. Lejárata esetén nem végezhető tovább a tevékenység, amíg nem újítják meg azt.

Ha időszakos felülvizsgálatokról beszélünk, mindenképp ki kell emelni a különböző emelőgépek felülvizsgálatát.

Emelőgépnek hívjuk azt a szakaszos üzemű gépi vagy kézi (emberi erő) meghajtású szerkezetet vagy berendezést, ami közvetlenül vagy segédeszközzel terhet emelni vagy süllyeszteni képes, azt a kiindulási helyzetéből az érkezési helyére továbbítani képes. Ebbe a fogalomkörbe tartozik szinte minden olyan gép, amit a napi munkavégzésünk során használunk, például daruk, targoncák, elektromos emelők, emelőhátfali berendezések stb.

Mivel a munkafolyamatok során használt berendezések elhasználódnak, megváltoznak a használati tulajdonságaik, meghibásodhatnak a biztonsági berendezéseik, így az üzemeltetésük magasabb kockázatot hordoz magában. Mind a munkáltató és mind a munkavállaló közös érdeke, hogy az adott emelőgép üzembiztos, jó műszaki állapotban legyen.

Pontosan erre irányulnak az emelőgép-felülvizsgáló szakember által végzett úgynevezett munkavédelmi szempontú gépvizsgálatok. Az időszakos gépvizsgálatok elvégeztetése az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeinek alapkövetelménye. Ezen felülvizsgálatokat jogszabályok, rendeletek, valamint szabványok határozzák meg, tehát elvégzésük kötelező munkáltatói feladat. A vizsgálatok alkalmával ellenőrizni kell, hogy az emelőgép üzemeltethető-e rendeltetésszerűen és biztonságosan, megfelel-e a gépkönyv és a szabványok előírásainak, azaz működőképes állapotban van-e.

Több különböző vizsgálatot különböztetünk meg és ezeknek a gyakorisága üzemi csoportonként is eltérő, amelyet az összefoglaló táblázatban mutatunk be.

Amennyiben az emelőgép üzemórával felszerelt, úgy egyes szabványok adhatnak meg arra vonatkozóan is maximum értékeket.

Ha közúti forgalomban is részt vevő rendszámos eszközökről beszélünk, úgy 3 havonta szükséges a szerkezeti vizsgálat, évente a műszaki vizsga időpontjakor fővizsgálat és esetenként terheléspróba, 5 évente pedig időszakos biztonsági felülvizsgálat. A különböző üzemi csoportok különböző vizsgálataira való jogosultságot a 47/1999. (VIII. 4.) GM rendelet az Emelőgép Biztonsági Szabályzat kiadásáról tárgyalja.

Üzemi csoport	Szerkezeti vizsgálat időköze	Fővizsgálat időköze	Időszakos biztonsági felülvizsgálat időköze
1.	8 hónap	24 hónap	5 év
2.	7 hónap	21 hónap	5 év
3.	6 hónap	18 hónap	5 év
4.	4 hónap	12 hónap	5 év
5.	3 hónap	9 hónap	5 év

1. táblázat

Zárásképpen pedig beszéljünk kicsit az eszközök élettartamáról. Nagyon sok olyan munkavédelemmel kapcsolatos eszköz, anyag van, amelyek lejárati idővel rendelkeznek. Bár ezek nem vagy nem minden esetben felülvizsgálat-kötelesek, attól még figyelni kell a lejárati időre, mert azután nem használhatók, cserélni kell őket. Ilyenek lehetnek az elsősegély-felszerelések, a légzésvédők vagy a különböző vegyi anyagok (pl. csavarlazítók). Ezek mellett érdemes külön kiemelni a védősisakokat, ahol bizonyos esetekben még az időszakos felülvizsgálat is előírás. Ezeknél az eszközöknél igen fontos, hogy már vásárláskor is ellenőrizzük az adatokat és a tulajdonságokat. Nem mindegy, hogy 2.000 Ft-ért veszünk egy védősisakot, aminek a gyártástól számítva 3 év az élettartama és már csak fél évig használható, vagy veszünk egyet 10.000 Ft-ért, amit még 5 évig használhatunk. Nem beszélve az állandó beszerzéssel járó többletköltségről és időről.

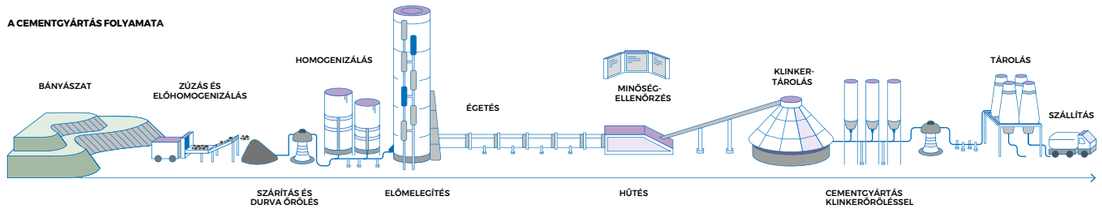
Összefoglalva elmondható, hogy rengeteg olyan terület van, amiket időszakonként szükséges ellenőriznünk, felülvizsgálnunk. E cikkben próbáltunk néhány általánosabb területet kiemelni ezekből, de specifikusan még sokat meg lehetne említeni, gondoljunk csak a különböző nyomástartó edényekre vagy a hegesztőgépekre. Továbbá nagyon fontos, hogy a fent leírtak a jelenleg hatályos jogszabályi, szabványi minimumot tárgyalják. Ettől akár a gyártói utasítás, akár helyi, egyedi kockázatmegelőző intézkedés keretében szigorúbb irányba el lehet térni.

Javasoljuk az időszakosan ismétlődő feladatokra pontos nyilvántartás felállítását és előre ütemezését olyan időpontokra, amikor csendesebb időszak van a cégnél, így biztos nem marad el az ellenőrzés.

(fotók: GAZEK)

Szilárdság és erő – fenntartható betontechnológia

MIKLÓS CSABA BETONTECHNOLÓGIAI TERMÉKVONAL-FELELŐS, MAPEI KFT.



Napjainkban már jól érzékelhető, hogy a klímaváltozásért elsősorban a hatalmas mennyiségű légkörbe jutó CO_2 a felelős. Az építőipar jelenleg a Föld CO_2-kibocsátásának 36%-áért felelős, és az építőipari cégek fenntarthatóságra vonatkozó törekvése akkor igazán hatásos, ha sikerül a „legszennyezőbb" területeken is redukálni a kibocsátást. Erre törekszik a Mapei is.

A Chatham House londoni kutatóintézet szerint a cementgyártás felelős a teljes emberi CO_2-kibocsátás 8 százalékáért (3,2 Gtonna/év), tehát az építőipar teljes környezeti hatásának közel egynegyedét produkálja.

A cement gyártásának több fázisa hozzájárul ezekhez a hatalmas arányokhoz.

A legfontosabb fázisok:

a) A cement általános alapanyagául szolgáló klinker gyártásához használt hatalmas hőmennyiség előállításakor elégetett tüzelőanyagok égéstermékei.

b) A klinker hevítése során a mészkő lebomlásakor nagy mennyiségű CO_2 áramlik a környezetbe.

c) Az őrlést végző malmok hatalmas elektromosenergia-szükségletének biztosítása.

Miért nő az adalékszerek szerepe?

A legegyszerűbb és egyben a leghatékonyabb lehetőség a változásra a cementek klinkertartalmának csökkentése. Ez észszerű, de korántsem könnyű feladat, mert a megváltoztatott összetételű kötőanyagnak a korábbitól teljesen eltérő tulajdonságai lesznek. A felhasználók számára csak nehezen vagy egyáltalán nem lesz kezelhető az új összetételű cementekből előállt keverék. Legfőképpen a betonok előállításakor okoz komoly kihívásokat a szabványos szerkezetekhez szükséges anyagok szállítása.

Az adalékszereknek központi szerepet szánnak a beton fenntarthatósága javításában az alacsony klinkertartalmú beton (LCC, Low Carbon Concrete) optimalizálása tekintetében. Miért van ez így? Az alacsony klinkertartalmú cementek használatakor jellemzően csökken a beton 28 napos szilárdsága, a bedolgozhatósági ideje, és sok esetben nehezebbé válik a bedolgozási technológia kiszolgálásához szükséges konzisztencia elérése. A változások abból adódnak, hogy a cementbe őrölt nagy mennyiségű egyéb alkotórész fizikai és kémiai tulajdonságai jelentősen eltérnek.

A Mapei által fejlesztett megoldás

A Mapei által kifejlesztett teljesen új CUBE rendszer a cementeket külön-külön megvizsgálva alkalmas a megrendelői igényeknek megfelelő betonok előállításához szükséges komplex adalékszer biztosítására. Ehhez elengedhetetlen, hogy minden nehezen működő cementhez elinduljon egy mikrofejlesztés. Az optimális adalékszer összeállításához szükséges ismerni a kívánt betonösszetételt, meg kell vizsgálni az adalékanyagok fajlagos felületét, és fontos tudni a megrendelői elvárásokat a konzisztencia, a beton eltarthatósága és a szilárdság tekintetében.

A Mapei laboratóriumában megvizsgálják a cement tulajdonságait, ez alapján olyan egyedi komplex folyósítószereket fejlesztenek, amelyek segítségével a kívánt vízcsökkentés mellett a betonok kellő bedolgozhatósági ideje is biztosítható. A frissbeton-tulajdonságok beállításán túl számottevő szilárdság-növekedés is elérhető. A CUBE rendszer egyedi adalékszereivel a Mapei biztosítja, hogy az akár CEM VI osztályba tartozó, rendkívül alacsony klinkertartalmú cementeket használva elkészülhessenek a megrendelő igényeinek megfelelő betonszerkezetek.

Ez az egyszerűnek tűnő megoldás hozzájárul környezetünk megóvásához, a CUBE rendszer lehetővé teszi, hogy a cementgyárak kompromisszumok nélkül jelentősen csökkenthessék légkörünk rombolását, ezzel lelassítva a Föld felmelegedését.

A Mapei betonpadló megoldásairól az *iparipadlomegoldasok.hu* weboldalon található részletes információ.

A 90 ÉVES ERDÉLYI ATTILA KÖSZÖNTÉSE

SZEGŐNÉ KERTÉSZ ÉVA OKLEVELES BETONTECHNOLÓGUS

Közel 30 évet töltöttem el a betonszakmában, de azt, hogy a beton egy tartós és egyszerűen jó építőanyagon túl más is lehet, azt Erdélyi Attilától tanultam meg. Számára a beton mindig is a szépséget, a kihívást és a fantázia végeláthatatlan sokszínűségét jelentette. Munkásságának meghatározó részét ennek – a mások által szürkének tartott anyag – kutatására szentelte.

Eredetileg nem erre a pályára készült, de abban az időben nem volt más választása. Beszélgetéseink során sokszor mondta, hogyha újra fiatal lehetne, ismét ezt a szakmai utat választaná.

Egyetemi tanulmányait 1951-ben kezdte meg a Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Karán, és 1956 tavaszán diplomázott. Ezt követően 7 évet dolgozott az iparban, ami nagyon hasznos volt a későbbi munkái során, mert a kutatási témák megválasztásánál mindig tudta, hogy ha eredményt érünk el, azt az iparban hogyan lehet hasznosítani. A MÁV Hídépítő Vállalatnál eltöltött 5, majd a VIZITERV-nél eltöltött 2 év után (1963-ban) dr. Palotás László, az MTA doktora hívta meg az újonnan alapított Építőanyag Tanszékre, tanársegédnek. Egyetemi doktori disszertációját 1972-ben írta, majd „A feszítőbetétek reológiai viselkedésének extrapolálhatósága" címmel kandidátusi disszertációját hasonló tárgykörben 1984-ben védte meg. 1991 és 1995 között az Építőanyag Tanszék vezetője volt.

1997-től 2008-ig vezette a Betontechnológiai Tanácsadó Szolgálatot. Nagy hangsúlyt fektetett arra, hogy a felmerült kérdések megválaszolásán túl egy rövid ismeretterjesztést is adjon a hozzá fordulóknak. Így született meg az ötlet, hogy az EN 206 európai betonszabvány hazai bevezetésére szervezzünk laboratóriumi bemutatóval egybekötött oktatást. Közel száz kíváncsi mérnök vett részt ezeken az előadásokon és laborgyakorlatokon, akik évek múlva is tudtak meríteni az ott tanultakból.

Nyugdíjba vonulása után – először a Betonolith K+F Kft.-nél, majd a Cemkut Kft.-nél – sok érdekes, hasznos kutatási munkában dolgoztunk együtt (ő mint témavezető, én mint a „jobbkeze" és a „laborosa").

Jelmondata volt: „Ne akarjunk mindent mi kitalálni, előbb nézzük meg, mások hogyan csinálják, majd vonjuk le a következtetéseket." Ezért minden munkát irodalomkutatással kezdtünk.

Így rövid időn belül eljutottunk a nagy teljesítőképességű gyorsbetonhoz (NT gyorsbeton), amit aztán az M7 autópálya három szakaszán „élesben" is kipróbálhattunk. 48 óra alatt történt meg a régi beton felszedése, az új beton lefektetése és a forgalom visszaengedése. A sors iróniája, hogy egy éven belül az egész autópályára aszfaltot terítettek.

Az európai szabályozások előtti időben a fagyálló betonok területén – CDF készülék hiányában (az eklézsia mindig szegény) – kidolgoztunk egy sajátos fagyhámlasztásos vizsgálati módszert, melynek alkalmazhatóságát a később megjelent európai vizsgálati szabvány is igazolta.

Sok időt szentelt az öntömörödő beton összetételének kutatására, majd ipari bevezetésére.

Az ő nevéhez kötődik a vékonybeton-szőnyegezés technológiája – mely Szegeden meg is valósult – és a savkorrózionak ellenálló betonok kutatásának elindítása.

2003-ban – 40 évnyi tanszéki munka után – a Palotás László-díj átadásakor említette, hogy Palotás professzortól nemcsak munkát kapott, hanem egy társat is, hiszen ott ismerkedett meg feleségével, Évával, akivel annak haláláig harmonikus kapcsolatban élt. Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy ismerhettem őt. Nagyszerű ASSZONY volt (csupa nagybetűvel írva). Támogatta a munkában, de ami még ennél is fontosabb, tudta, hogy mikor kell Attilát „leállítani" és inkább magukra koncentrálni.

Erdélyi Attila 90 évesen sem ül tétlenül a postást várva. Szívesen vállalja a rendszeresen megjelenő „update" kiadványok németről magyar nyelvre fordítását, amellyel nemcsak a nyelvi „frissességét" tesztelheti, hanem számunkra is megismerhetővé teszi a legújabb betontechnológiai irányzatokat. Ezek a lapszámok a CeMBeton honlapján 2005-ig visszamenőleg archivált formában megtekinthetők. Emellett továbbra is a tőle megszokott buzgalommal segíti tanácsaival a szakma ifjú mérnökeit.

Sajnos azt senki sem jegyzi föl, hogy a nevéhez több műtárgy építésének technológiai kialakítása fűződik, viszont fontos, hogy sok tanítványa neki köszönheti a beton szeretetét és annak tiszteletét, belénk plántálva az igényes szakmaiság szellemét. Arra tanított, hogy ne csak jó szakember legyél egy adott területen, hanem mint ember is helyt tudj állni.

A 85. születésnapi köszöntésekor ezzel az útravalóval látott el bennünket: „Általában annak örültem, ha »sikerül« valami és elismerik az eredményeimet. Nem szerencsés azonban, ha a »siker« túl fontos lesz, és az ember egy idő múlva »eredményközpontúvá« válik, illetve túlbecsüli a teljesítményét. Ezt a gondolatot a szakmájukban törekvő kollégáimnak is üzenem, hogy legyen fontos mindenkinek az, amit csinál, de ne túl fontos…"

Köszönjük, TANÁR ÚR, köszönjük Attila!

beton

beton
érték generációknak

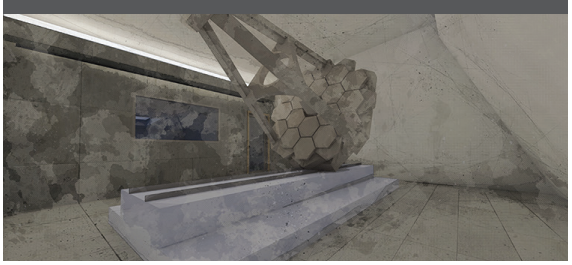
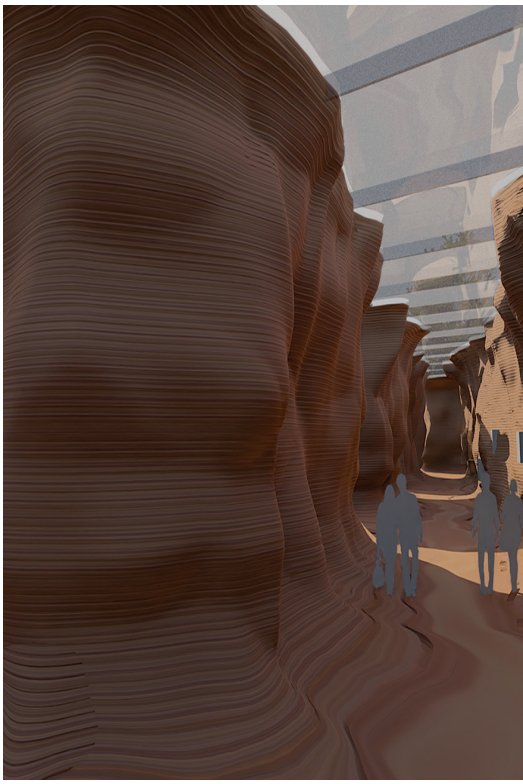
Minden építés alapja 2023 –
Betonpályázat egyetemi hallgatóknak

A 2015-ben hagyományteremtő céllal meghirdetett **„Minden építés alapja”** pályázatot ismét meghirdetjük. A felhívásra elsősorban olyan egyetemi hallgatók elképzeléseit várjuk, akik nem félnek kihasználni a betonban rejlő lehetőségeket, kreatívan alkalmazzák azt, olyan munkákat mutatnak be, melyek a betonhoz és alapanyagaihoz, valamint a technológiához kapcsolódnak. Külön díjazzuk a beton innovatív, a körforgásos gazdaság kihívásaira válaszokat és megoldásokat adó bemutató elképzeléseket, továbbá az előregyártott betonelemek alkalmazását.
A beérkezett munkákat független zsűri értékeli, a nyertesek pénzjutalomban részesülnek.

A beton.hu (továbbiakban: Kiíró), a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség (CeMBeton), valamint a Magyar Betonelemgyártó Szövetség (MABESZ) és tagvállalatainak támogatásával 2023. évben is országos pályázatot (továbbiakban: Pályázat) hirdet **egyetemi hallgatók** számára. Pályázni lehet **betonból tervezett szerkezeti** (beleértve az előregyártott vasbeton szerkezeteket) **és kreatív megoldásokkal, az előállításukhoz szükséges anyagokhoz és technológiákhoz kapcsolódó konkrét, továbbá innovatív** (energetika, veszélyes anyag immobilizálás, klímavédelem, hulladék újrahasznosítás és újra felhasználás...) **elképzelésekkel.**

Pályázni **2 kategóriában** lehet:
– **Betonépítés, építészet**
– **Anyag és előállítási technológia**

A beérkezett munkákat független zsűri értékeli, a nyertesek pénzjutalomban részesülnek!

Beadási határidő:
2023. július 15. 24:00

További információ: beton.hu/palyazat