

INOVAȚII ÎN TEHNOLOGIA BETONULUI

Nina POPOVICI

Universitatea Tehnică, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, CIC 1701, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În această lucrare va fi adusă la cunoștință noi inovații din beton. Se vor prezenta impactul inovațiilor asupra construcției din punct de vedere a rezistenței, caracteristicile acestora, și nu în ultimul rând impactul asupra mediului.

Cuvinte cheie: beton, translucid, potasiu-geopolimeric, pulbere reactivă, ferociment.

Introducere

Ultimii 30 de ani au văzut multe inovații în domeniul tehnologiei betonului, în special legate de dezvoltarea componentelor cimentare alternative și sisteme de amestec din ce în ce mai puternice și flexibile, capabile să modifice proprietățile proaspete și întărite ale betonului. Mai recent, accentul pus pe problemele de mediu și conceptul de durabilitate au condus la schimbări în modul în care materiile prime pentru producția de beton sunt fabricate și utilizate.

Betonul translucid

Acesta este un material de construcție pe bază de beton cu proprietăți de transmitere a luminii datorită elementelor optice de lumină încorporate - fibre optice. Lumina este condusă prin piatră de la un capăt la altul. Prin urmare, fibrele parcurg întregul obiect. Acest lucru are ca rezultat un anumit model de lumină pe cealaltă suprafață, în funcție de structura fibrei. Umbrele aruncate pe o parte apar ca siluete prin material. Betonul translucid este utilizat în arhitectura fină ca material de fațadă și pentru placarea pereților interiori. Există mai multe modalități de a produce beton translucid. Toate se bazează pe un beton cu granulație fină (cca. 95%) și doar 5% elemente conductoare ușoare care se adaugă în timpul procesului de turnare. După fixare, betonul este tăiat pe plăci sau pietre cu utilaje standard pentru tăierea materialelor din piatră.

Astăzi betonul translucid este produs de câteva companii din Europa (LiTraCon Ungaria, LUCEM GmbH Germania, Licrete, produs de Betonbroz Cehia, Italcementi Group Italia), și unul dintre motivele pentru care nu este produs la scară mare este faptul că se toarnă în forme, după ce au fost așezate fibrele optice în designul dorit – un proces destul de migălos. Din același motiv este disponibil doar sub forma de blocuri, nu se poate turna la locul construcției și este, destul de scump.



Figura 1. Fațadă din beton translucid, în Aachen, Germania, care își poate schimba culorile grație sistemului de iluminat cu LED-uri

Pe lângă rezistența betonului, un bloc de beton translucid are capacitatea de a transmite lumina, teoretic, până la grosimi de 12 metri, datorită fibrelor optice. Mai mult, funcție de felul în care sunt amplasate fibrele optice, lumina se poate transmite pe toată suprafața zidului, sau sub forme speciale, de la nume de firmă până la contururi de plante și animale. Culoarea luminii se păstrează și ea, iar umbrele formate pe partea opusă sursei de lumină sunt clar delimitate. Impresia generală este că grosimea și mai ales greutatea betonului au disparut cu totul, iar întreaga structură pare ușoară și aerisită, în loc de închisă și greoaie.

Aplicațiile sale sunt nelimitate, ca și în cazul betonului simplu, dar efectele sunt spectaculoase. Se poate folosi pentru ziduri interioare și exterioare, pardoseli iluminate, obiecte de design interior sau de artă, semnalistica exterioară pentru firme. Este concomitent material de construcții și sursa de lumină, poate fi perete sau dușumea, sursă de lumină ambientală și obiect de decor. Este și un bun material izolator, protejând împotriva condițiilor climaterice extreme (frig sau căldura) și totuși lăsând lumina să patrundă. Poate fi folosit pentru a ilumina natural structurile subterane, cum sunt stațiile de metrou sau parcurile. Poate avea și utilizări în situații de extreme, de exemplu pentru iluminarea ieșirilor de urgență, în cazul în care instalația electrică a fost distrusă de foc.

Beton cu potasiu-geopolimeric (KGP)

Noul beton (fig. 2) conține în compoziția sa potasiu - geopolimeric. Cercetătorii de la Universitatea Lancaster au dezvoltat un amestec de ciment, format din material rezidual cenușă și o soluție alcalină, care este capabilă să conducă electricitatea. Spre deosebire de betoanele inteligente existente, care se bazează de obicei pe grafen și nanotuburi de carbon, noul amestec nu conține materiale scumpe și este chiar mai ieftin decât cimentul Portland.

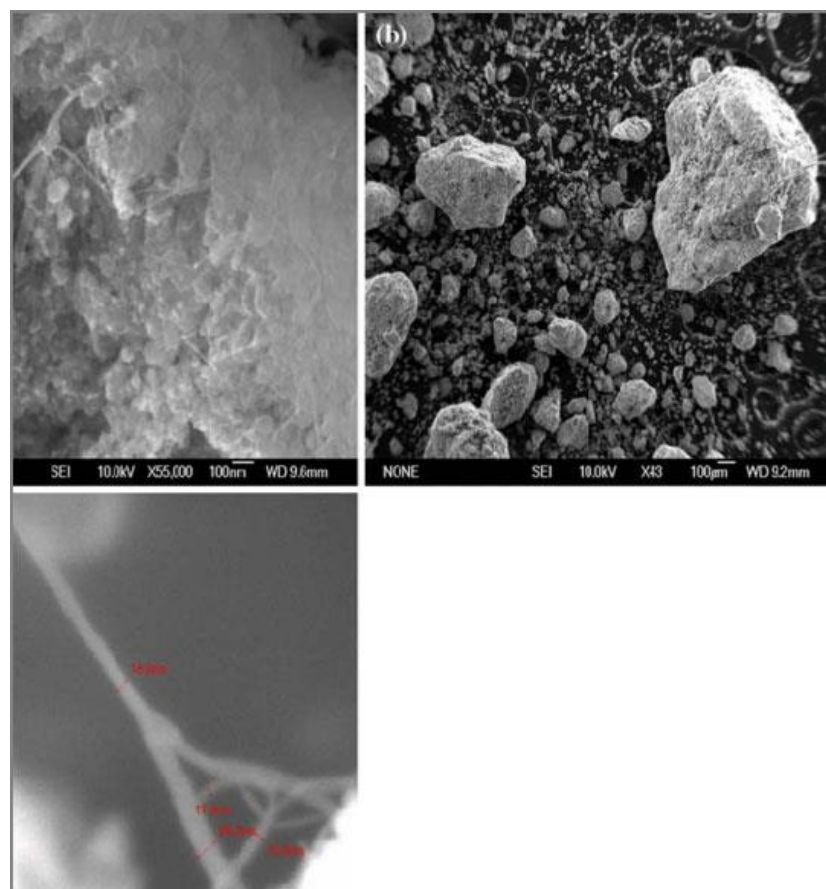


Figura 2. Structura betonului cu potasiu-geopolimer

În amestec, cunoscut sub numele de potasiu-geopolimer (KGP), electricitatea este condusă prin ioni de potasiu care pătrund prin structura cristalină, potrivit profesorului de proiect Mohamed Saafi, de la Departamentul de Inginerie al Universității Lancaster. „Pentru a face ciment, trebuie să amestecați cenușa cu o soluție alcalină, în acest caz folosim hidroxid de potasiu și silicat de potasiu”, a spus el. „Când le amestecați formează un material de ciment, conținând ioni de potasiu care acționează ca electrolit. Amestecul ar putea în cele din urmă să depoziteze și să descarce între 200 și 500 W/m².”

Amestecul inteligent de ciment poate fi, de asemenea, utilizat pentru a simți stresul mecanic asupra structurilor. Modificările stresului, cauzate de fisuri, de exemplu, modifică modul în care ionii de potasiu se mișcă prin structură și, prin urmare, conductivitatea materialului. Prin măsurarea conductivității materialului, modificările în starea structurală a clădirii ar putea fi detectate automat și instantaneu, fără a fi nevoie să se instaleze senzori suplimentari. Cercetătorii efectuează acum lucrări suplimentare pentru a optimiza performanța amestecurilor KGP și investighează utilizarea tehnicilor de imprimare 3D pentru a crea diferite forme din cimentul inteligent.

Beton din pulbere reactivă poroasă

Reactive Powder Concrete (RPC), este compus din înlocuirea agregatelor simple din beton cu pulbere de cuarț, praf de silicat, fibre de oțel, etc. RPC nu este doar foarte rezistent dar și flexibil. Este rezistent la compresiune de la 200MPa până la 800MPa.



Figura 3. Construcția laterală a Podului Shown, este construită din RPC

Avantajele acestui beton sunt:

1. Datorită proprietății ridicate de ductilitate, acesta este completat întotdeauna cu oțel;
2. Ingredientele fine fac betonul rezistent la gol și nu apare scurgeri de gaz sau lichid;
3. Rezistență mare la forțele seismice.

Ferrocement

Ferrocement (ferociment), un fel de beton armat în care matricea este mortar de ciment, microbeton și armătura, sub formă de straturi de plasă de sârmă sau plasă de oțel similară cu diametru mic strâns legate între ele pentru a produce o formă structurală rigidă. Dimensiunea maximă a firelor de nisip depinde de deschiderea ochiurilor și sistemul de armare pentru a asigura o legătură adecvată. Se folosesc diferite tipuri de plasă de sârmă, cum ar fi, plasă de sârmă hexagonală, plasă de sârmă sudată, plasă țesută, plasă metalică expandată. Utilizarea ochiurilor hexagonale nu este preferată datorită rezistenței sale scăzute la sarcini. Când este necesară o rezistență suplimentară, unul sau mai multe straturi de bare de oțel sunt introduse între straturile interioare ale ochiurilor.

Ferocimentul are o varietate de aplicații. Cele mai importante dintre acestea sunt: coșuri de stocare a cerealelor, rezervoare de stocare a apei, suporturi și digestoare de biogaz, rezervoare de fermentare, unități prefabricate de acoperiș și ziduri, turnuri de răcire, jgheaburi de canalizare, fose septice, canale de irigare, țevi de uscare pentru produse agricole, obloane și cofraje pentru utilizare în construcții de beton, căptușeală pentru tuneluri și mine și asigurarea tratamentului de impermeabilizare a acoperișurilor, căptușirea suprafeței rezervoarelor sau a piscinelor. Ferocimentul a fost utilizat cu succes în India de Grupul Științelor Materialelor al SERC pentru construcția de cupole, capacuri de canalizare, unități de drenaj și pentru repararea și reabilitarea structurilor.

Concluzii

Fără îndoială, anul 2021 este cu siguranță așteptat să fie un an important pentru industria betonului, cu tendințele futuriste menționate mai sus care continuă să apară. Unitățile de producție sunt acum mai sofisticate, stocând o gamă mai largă de cimenturi, amestecuri și agregate care permit producerea unei game largi de betoane de înaltă calitate pentru a satisface cele mai exigente cerințe.

Referințe

1. Ahuja, A., and K. M. Mosalam. 2017. "Evaluating energy consumption saving from translucent concrete building envelope." *Energy Build.* 153: 448–460. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.062>
2. Emerging Trends and Innovations in Concrete PCA, America's Cement Manufactures, <https://www.cement.org/designaids/emerging-trends>
3. NBM&CW, An Overview of Some Development in concrete technology, <https://www.nbm-cw.com/tech-articles/concrete/564-an-overview-of-some-development-in-concrete-technology.html>