

ACTIVAREA ÎN STRAT MAGNETOFLUIDIZAT A APEI DE AMESTEC PENTRU BETOANE ȘI MORTARE

dr. Valeriu GONCIARUC¹
dr. hab. Ion RUSU²
acad. Mircea BOLOGA¹
dr. Elvira VRABIE¹
c.ș. Albert POLICARPOV¹
drd. Victor LUCAȘENCO²

¹*Institutul de Fizică Aplicată*
²*Universitatea Tehnică a Moldovei*

ABSTRACT

There are presented the experimental results of the activation of water in magneto fluidized layer. Activated water is used as mixing water for a concrete mix consisting of sand and cement. Sand and cement were also activated in the magneto fluidized layer. Magneto fluidized layer is a suspension of needle-shaped ferromagnetic elements in a rotating electromagnetic field. As a result of intense collisions between ferromagnetic elements and sand and cement particles, the components of the concrete mixture are crushed. As a result the reactivity of sand and cement increases, which makes it possible to increase the strength of concrete by almost 2,5-3 times. It is shown that the activation of water in the magnetic fluidized bed can further increase the compressive strength of concrete by 15-20%. The use of activated water accelerates the setting time of concrete. When using activated water as water for mixing concrete components, the maximum strength is already observed on the 14th day of hardening of the concrete compared to the usual conditions for 28 days.

1. Introducere

Fenomenul modificării proprietăților apei în câmp magnetic spre sfârșitul sec. XX a devenit obiectul de interes al cercetătorilor fizicieni și biologi. În anul 1945 inginerul belgian T. Veimaireren a obținut patentul asupra procedurii de prevenire a depunerilor de crustă în cazanele de abur prin tratarea apei în câmp magnetic. Această metodă s-a dovedit a fi efectivă și ieftină și multe companii au început să producă diverse instalații pentru tratarea apei în câmp magnetic.

Utilizarea apei tratate în câmp magnetic în calitate de apă de amestec pentru prepararea betonului datează cu anii 60 ai secolului trecut. De atunci și

până în prezent continuă cercetările în domeniul respectiv. Totodată, rezultatele cercetărilor sunt contradictorii și nu reflectă o imagine clară asupra efectelor ce au loc la activarea apei în câmp magnetic. Cu toate acestea activarea magnetică și electromagnetică a apei se utilizează în tehnologiile de producere a materialelor de construcții, inclusiv la prepararea amestecurilor de betoane și ipsos.

Referitor la esența fenomenului de activare a apei și soluțiilor de apă în câmp electromagnetic există o multitudine de ipoteze, care pot fi devizate în trei categorii. La prima s-ar referi ipotezele, care presupun că câmpul magnetic acționează numai asupra structurii apei. Autorii acestei ipoteze se potrivesc în părerea că câmpul magnetic într-un anumit mod acționează asupra legăturilor de hidrogen. Astfel, în [1] se presupune că la acțiunea câmpului magnetic exterior are loc polarizarea norilor de electroni a moleculelor de apă, astfel încât acestea obțin un moment magnetic propriu paralel și îndreptat în sens opus celui al câmpului exterior. Ca rezultat se schimbă energia legăturilor de hidrogen, are loc încovoierea și apoi ruperea lor, ceea ce conduce la schimbarea poziției reciproce a moleculelor de apă și, respectiv, la modificarea structurii. Autorii [2] consideră că activarea magnetică a apei conduce numai la atenuarea legăturilor de hidrogen nu și la ruperea lor. Tot la această categorie se referă și autorii, care consideră că la acțiunea câmpului magnetic în apă se intensifică procesele de hidroliză, schimbând coraportul dintre ionii de hidrogen și ionii hidroxili.

A doua categorie o constituie ipotezele, care presupun acțiunea câmpului magnetic asupra ionilor prezenți în apă. Această categorie reunește majoritatea ipotezelor existente referitor la mecanismul acțiunii câmpului magnetic asupra apei. Conform acestor ipoteze câmpul magnetic acționează asupra ionilor în mișcare. Ca rezultat al apariției forței Lorentz, ionii pozitivi și negativi se abat de la traiectoriile lor și se deplasează în părți opuse, ceea ce intensifică hidratarea ionilor din apă.

La baza celei de a treia categorii de ipoteze se află acțiunea câmpurilor magnetice asupra particulelor coloidale (para- și feromagnetice), care posedă o susceptibilitate magnetică înaltă. Conform acestor ipoteze la activarea magnetică a apei cu câmpul magnetic exterior interacționează numai particulele para- și feromagnetice cu dimensiuni submicroscopice, permanent prezente în apă. Ca confirmare sunt prezentate rezultatele experimentale la care prezența particulelor de fier din apă intensifică activarea magnetică a ei, iar eliminarea sărurilor de fier din ea conduce la dispariția efectului de activare.

Ipotezele prezentate, într-o anumită măsură, sunt veridice, deoarece au un suport vast de rezultate experimentale. Actualmente, însă, nu este cert, care din procesele enumerate determină activarea apei în câmpul electromagnetic.

S-a demonstrat eficacitatea activării componentelor betonului cum ar fi nisipul și cimentul portland în strat magnetofluidizat (SMF) [4], obținut ca rezultat al acțiunii câmpului electromagnetic rotativ asupra unor elemente feromagnetice

în formă de ace. Elementele feromagnetice din SMF efectuează o mișcare foarte intensivă. Ca rezultat a impactului dintre ele, precum și a coliziunilor lor cu pereții instalației, are loc mărunțirea particulelor de nisip și de ciment. Ca urmare a măcinării fine crește suprafața specifică a componentelor amestecului de mortar, ceea ce determină o creștere a reactivității și, ca consecință, obținerea de betoane cu rezistență sporită. Pentru amestecarea nisipului și a cimentului s-a utilizat apă obișnuită neactivată. Deoarece apa joacă un rol important în procesele de dizolvare și hidratare în pasta de ciment, se pune problema modului în care activarea apei în SMF va afecta caracteristicile de rezistență ale amestecurilor de betoane din nisip și ciment activate în SMF.

2. Metodologia de cercetare

Instalația experimentală (fig. 1) include un inductor de câmp electromagnetic rotativ (cu număr implicit de poluri $P=1$, $n=3000$ rot/min). În interiorul inductorului se amplasează o țeavă din inox în interiorul căreia sunt amplasate particulele ce formează stratul magnetofluidizat.

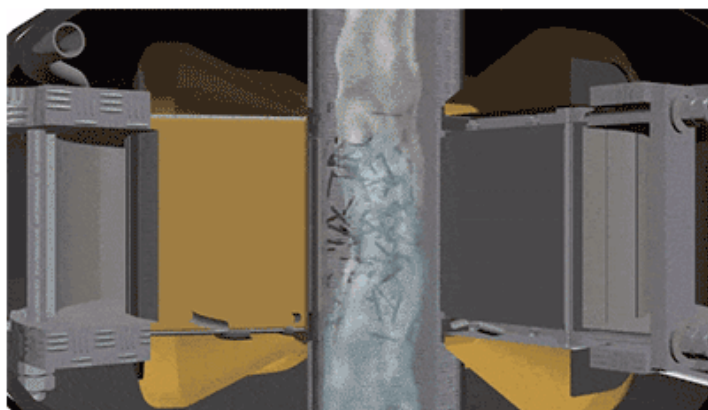


Fig.1. Instalația experimentală

Ca particule feromagnetice s-au folosit bucăți din sârmă din oțel carbon cu duritatea 3,5...4,0 GPa; diametrul 2,5 mm și raportul dintre lungimea și diametrul lor egal cu 8. În calitate de material friabil au fost activați atât componenții betonului: nisipul și cimentul, cât și apa pentru amestec. S-a folosit ciment portland cu zgură CEM IIA-32,5R (producător Lafarge Ciment Moldova S.A.), nisip din cariera Cobusca și apă din apeduct. Din probele de ciment, nisip și apă activate în SMF au fost mulate bare din mortar cu dimensiunile 20x20x80 mm, care după întărire în decurs de 14, 21 și 28 zile au fost încercate la compresiune și la încovoiere. Concentrația particulelor feromagnetice în SMF

s-a determinat ca raportul dintre volumul total al particulelor către volumul celulei și a constituit 3%. Durata de activare a componentelor este de 120 sec.

3. Rezultate și interpretarea lor

Inițial s-au încercat mostre din beton realizate din nisip și ciment activați în SMF. Ca apă de amestec s-a folosit apă potabilă din apeduct. Rezultatele încercărilor demonstrează că rezistența la compresiune a sporit de 2,5 ori, iar rezistența la încovoiere – cu 45%, în comparație cu proba inițială preparată din componenți neactivați. Sporirea rezistenței este rezultatul măcinării fine a nisipului și cimentului în SMF. Prelucrarea pastei de ciment în strat turbionar conduce la o creștere a suprafeței specifice a particulelor de ciment de la 2930 la 3820 cm²/g. [5]. Aceasta schimbă, de asemenea, natura distribuției particulelor în fracții. Astfel, pentru cimentul neactivat, numărul de particule cu un diametru de până la 20 μm este de 44%, iar pentru cimentul activat pe durata 100 s - 71,2%. Astfel de modificări în dispersia cimentului conduc la o creștere a rezistenței pietrei de ciment [6].

S-a activat apa atât în câmp electromagnetic (CEM) rotativ, cât și în SMF. Valoarea inducției CEM și parametrii SMF s-au menținut identici cu cei utilizați la activarea nisipului și cimentului în SMF. Eficacitatea activării electromagnetice a apei pentru mortar a fost evaluată prin modificarea rezistenței la compresiune și rezistenței la încovoiere a mostrelor de mortar pregătite din nisip și ciment activat în SMF și amestecat cu apa neactivată și activată în CEM și SMF. Rezultatele experimentale sunt prezentate în diagramele din fig. 2 și 3.

S-a demonstrat că activarea electromagnetică a apei pentru mortar sporește rezistența la compresiune a mortarului cu 28% la 14 zile de întărire, iar activarea apei în SMF sporește aceeași rezistență cu 48%. Se accelerează timpul de întărire a mortarului. Astfel, atât la activarea apei în CEM, cât și în SMF rezistența maximă se observă deja în a 14-a zi de întărire. Aceasta se lămurește prin faptul că utilizarea apei activate în câmp magnetic asigură un grad ridicat de dizolvare și hidratare a cimentului și conduce la formarea de structuri fin cristaline, și în mod natural la o scădere a porozității, prin urmare, sporește rezistența pietrei de ciment [7]. O activare mai puternică a apei în SMF este rezultatul acțiunii atât a câmpului electromagnetic exterior, cât și al câmpurilor magnetice locale create de elementele feromagnetice ale SMF, care se comportă ca niste dipoli cu momente magnetice proprii. Superpoziția acestor câmpuri poate genera câmpuri magnetice locale, care, evident, influențează activarea magnetică a apei.

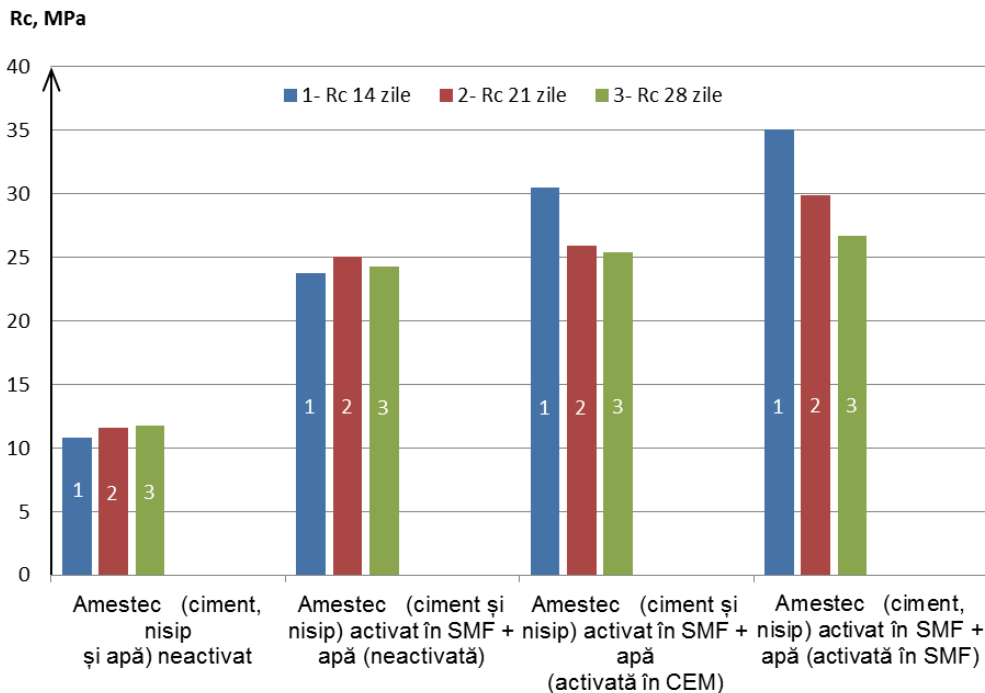


Fig. 2. Rezistența la compresiune a mostrelor din mortar cu componenții activați în strat magnetofluidizat

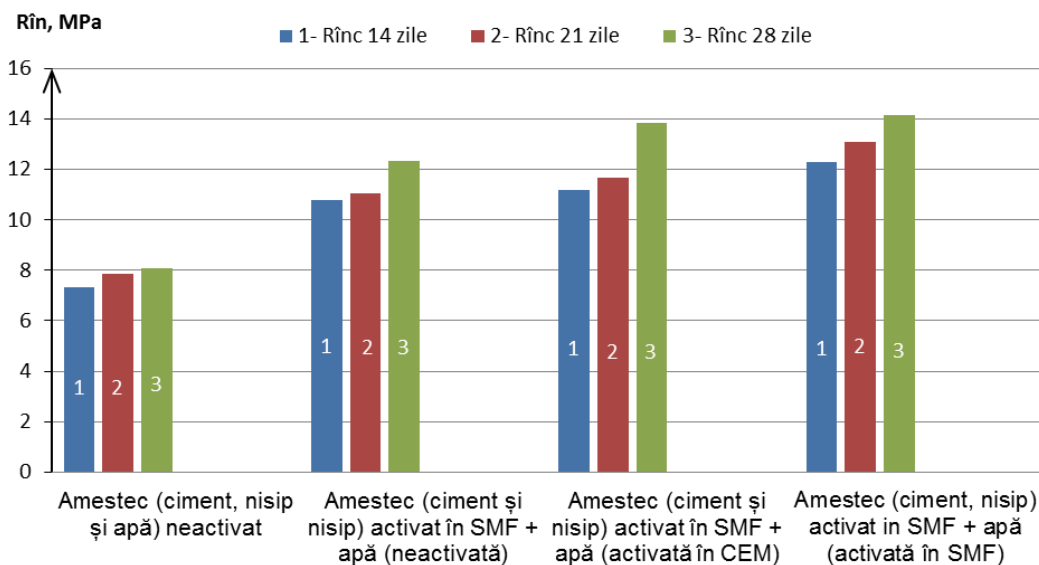


Fig.3. Rezistența la încovoiere a mostrelor din mortar cu componenții activați în strat magnetofluidizat

4. Concluzii

1. Activarea nisipului și a cimentului în strat magnetofluidizat conduce la sporirea rezistenței la compresiune a mortarului de 2,5 ori, iar a rezistenței la încovoiere – cu 45% .
2. Utilizarea apei activate accelerează întărirea mortarului. La activarea apei în strat magnetofluidizat rezistența maximă se observă deja în a 14-a zi de întărire a mortarului, comparativ cu condițiile obișnuite când rezistența maximă este obținută la 28 de zile.
3. Activarea apei de amestec în câmp electromagnetic sporește rezistența la compresiune a mortarului din nisip și ciment activați în strat magnetofluidizat cu 28% la 14 zile de întărire, iar activarea apei în strat magnetofluidizat sporește aceeași rezistență cu 48%. La activarea în strat magnetofluidizat a celor trei componente ai mortarului (cimentul, nisipul și apa) rezistența la compresiune a mortarului sporește de 3 ori, iar rezistența la încovoiere – cu 68%.

Bibliografie

1. Minenco V.I., Petrov S.M., Miț M.N. Magnitnaia obrabotka vodâ. - Haricov.: 1962. - 260 s.
2. Klasen V.I. Omagnicivanie vadvnâh sistem. - M.: Himia. - 1982. - 296 s.
3. Puharenko Iu., Aubachirova I.U., Staroverov V.D. Efektivnosti activatîi vodâ zatvorenia uglerodnâmi nanociastițami//Injenerno-stroitelinâi jurnal. - 2009. - №1 . - S. 40-45.
4. Gonciaruc V., Rusu I., Bologa M., Vrabie E., Policarpov A. Activarea mecanică în câmp electromagnetic. “Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului”. Conferința tehnico-științifică internațională 17-19 noiembrie 2016, Chișinău: Culegere de articole. - Chișinău: CEP USM, 2016. Vol. 3. - p. 99 - 104. ISBN 978-9975-71-850-9.
5. Bajenov Iu. M., Plotnicov V. V. Activatîia veajușcei compoziții v rastvorno-pulisaționnâh apparatah. - Breansc: BGUTA. - 2001. - 336 s.
6. Electromagnitnaia activatîia svezannâh sostoeanii vodâ v proțessah tverdenia țementnâh past /S. V. Avramenco, A. A. Stehin ș.a.//Stroitelinâe materialâ, oborudovanie i tehnologii XXI veca. - 2002. - № 12. - S. 28-30.
7. Apștein E. A., Râbacov V. A. Magnitnaia activatîia vodâ v promâșlennosti stroitelinâh materialov. - Injenerno-stroitelinâi jurnal. - 2009. - № 4. – S. 32-38.