

## CIMENT SPECIAL PENTRU MATERIALE COMPOZITE DESTINATE PROTECTIEI IMPOTRIVA RADIATIILOR GAMA CU UTILIZARI IN DOMENIUL NUCLEAR

### CEM-COMP-RAD

#### REZUMAT

#### **Cercetari privind utilizarea agregatelor cu greutate specifica mare la realizarea betoanelor cu capacitate sporita de ecranare a radiatiilor gamma**

In cadrul acestei etape a proiectului s-a avut in vedere realizarea de betoane cu agregate cu greutate specifica mare care sa le confere capacitate sporita de ecranare a radiatiilor gamma. S-au realizat experimentari de laborator in vederea obtinerii si caracterizarii betoanelor cu capacitate sporita de ecranare a radiatiilor gamma in a caror reteta compositionala au fost dozate deseuri cu greutate specifica mare. Betoanele au fost caracterizate in stare proaspata si intarita, si s-a avut in vedere urmarirea unor caracteristici specifice acestui tip de material. De asemenea, betoanele grele au fost caracterizate atat microstructural cat si din punct de vedere al capacitatii de atenuare a radiatiilor gamma. S-a realizat analiza SWOT privind aceste tipuri de betoane speciale.

Rezultatele obtinute pe parcusul derularii cercetarilor au fost diseminate prin publicarea a doua articole in reviste cotate ISI (un articol in Romanian Journal of Materials, un articol in Acta Physica Polonica A).

Pentru atingerea obiectivelor fazei s-au derulat urmatoarele activitati.

*Realizarea si caracterizarea modelului experimental – lot ciment pentru betoane cu greutate specifica mare, cu capacitate sporita de ecranare a radiatiilor gamma.* Pentru elaborarea modelului experimental s-au caracterizat materiile prime care au fost utilizate pentru realizarea cimenturilor. S-a realizat un lot de ciment tip CEM I 42,5R conform SR EN 197-1. Cimentul a fost obtinut prin macinarea concomitenta a componentelor (95% clincher + 5% gips), pana la o finete, exprimata prin suprafata specifica Blaine, de cca. 4000 cm<sup>2</sup>/g. Acesta a fost caracterizat din punct de vedere chimic si fizico – mecanic conform cerintelor impuse de standardul de produs.

*Elaborarea modelului experimental – betoane pe baza de agregate cu densitate mare care le confera capacitate sporita de ecranare a radiatiilor gamma.* Caracterizarea agregatelor Betoanele au fost realizate astfel incat sa raspunda cerintelor de impermeabilitate sporita la radiatii gamma, caracteristice betonului compact, cu raport A/C optim pentru atingerea lucrabilitatii care sa asigure compactarea maxima, fara riscul golurilor sau aparitei segregarii. S-a stabilit compozitia optima pentru betoane cu agregate cu greutate specifica mare, pe criteriul raportului A/C minim si a compactitatii maxime. Materialele cu greutate specifica mare utilizate ca si agregat au fost: un deseu provenit de la obtinerea plumbului – zgura plumbica, alicie de otel, deseuri de sticla plumbica provenita de la tuburi catodice (CRT), barita de halda.

*Realizarea betoanelor cu agregate cu greutate specifica mare. Caracterizarea in stare proaspata, in stare intarita si microstructuala a acestora.* Pentru a pune in evidenta si a proba cat mai realist performantele agregatelor cu greutate specifica mare, s-au realizat betoane compacte, omogene, cu caracteristicile fizice relevante pentru un grad de permeabilitate cat mai redus la radiati gamma. Betoanele au fost caracterizate atat din punct de vedere al caracteristicilor fizice si mecanice (in stare proaspata si intarita) cat si din punct de vedere al capacitatii de ecranare a radiatiilor gamma. De asemenea s-a realizat, prin microscopie electronica cu baleiaj (SEM), caracterizarea microstructurala a betoanelor pe baza de cimenturi cu capacitate sporita de ecranare a radiatiilor.

*Caracterizarea betoanelor din punct de vedere al capacitatii de ecranare a radiatiilor gamma.* A fost determinata capacitatea de ecranare a radiatiilor gamma pentru diferite grosimi de placi de beton cu agregate de greutate specifica mare. Grosimile placilor de beton au fost cuprinse intre 1,8 – 10,1 cm; Testarea capacitatii de ecranare a radiatiilor gamma a betoanelor speciale a fost realizata prin determinarea

coeficientului liniar de atenuare,  $\mu$ , respectiv a grosimii de semiatenuare (grosimea de injumatatire,  $d_{1/2}$ ) pentru radiatiile gamma emise de trei tipuri de surse radioactive: Co-60, Cs-137 si Ir-192.

*Analiza SWOT asupra betoanelor cu agregate cu greutate specifica mare* - au fost scoase in evidenta avantajele – dezavantajele – oportunitatile si riscurile specifice acestui tip de beton

In urma derularii activitatilor prevazute se desprind urmatoarele concluzii:

- Cimentul CEM I prin rezistentele mecanice la compresiune dezvoltate la termenele de 2 si 28 zile se incadreaza in clasa de rezistenta 42,5R. Din punct de vedere al caracteristicilor fizice si chimice acestea se incadreaza in conditiile impuse de standardul de produs in vigoare (SR EN 197-1).
- Betoanele obtinute au fost coezive, lucrabile, fara sa prezinte fenomenul de segregare si de separare a apei. Tasarea a avut valori caracteristice clasei de consistenta S1. Aerul oclus a avut valori mici (1,20 – 2,1%) conform parametrilor compozitionali si de malaxare
- Densitatea betonului a fost influentata de tipul de agregat. Astfel, substituirea nisipului 0/1mm cu alice de otel a condus la cresterea densitatii betonului intarit de la 2400 la 3308 kg/m<sup>3</sup>, densitate specifica betonului foarte greu.
- Absorbtiia masica a apei in cazul betoanelor grele a variat intr-un domeniu restrans de valori, destul de scazute, de la 1,15 % la 2,11 % masice, ceea ce denota o porozitate deschisa redusa.
- Betoanele se incadreaza, conform CP 012/1-2007 in functie de valoarea rezistentei la compresiune la 28 zile, in clasele de rezistenta C 25/30 ... C 50/60.
- O evolutie interesanta au betoanele cu agregatele de fractiune 0/1 din alice de otel si respectiv filer de zgura plumbica si nisip reciclat CRT. Rezistenta la 28 zile betonului cu nisip CRT este de 41,3 MPa , iar a betonului cu alice de otel si filer este de 68,0 MPa. La 180 de zile betonul cu nisip CRT atinge 68,4 MPa, iar betonul cu sticla CRT si filer ajunge la 66,7 MPa. Cresterea semnificativa de rezistenta este datorata activitatii puzzolanice a particulelor fine de sticla.
- Valorile coeficientilor de omogenitate ai betonului permit incadrarea acestuia in clasa de calitate “beton foarte bun spre excelent” si “beton foarte bun”.
- Betoanele realizate au caracteristici fizice adecvate unui grad ridicat de compactitate, ce constituie premiza unei capacitati sporite de ecranare a radiatiei gamma.
- Din punct de vedere al capacitatii de atenuare a radiatiei gamma – cele mai bune valori ale coeficientul liniar de atenuare s-au obtinut in cazul betonului cu cea mai mare densitatea (3308 kg/m<sup>3</sup>) in a carui compozitie s-a folosit agregat fin constituit din alice de otel. In cazul coeficientului liniar de atenuare, rezultatele obtinute pentru betoanele cu agregate grele investigate se încadrează in limitele existente in literatura de specialitate specifice acestora.
- In cadrul analizei SWOT au fost scoase in evidenta avantajele – dezavantajele – oportunitatile si riscurile specifice acestui tip de beton.

#### Diseminarea rezultatelor obtinute

”**Research regarding obtaining of the clinkers designed for performing cements with capacity of radiations attenuation**” Moanta Adriana, Fugaru Viorel, Trusca Roxana, Gheorghe Maria, Coarna Mariana, Petre Ionela, in **Romanian Journal of Materials**, 45 (1), 21 – 28, 2015, ISSN 1583 – 3186.

„**Gamma ray shielding properties of some concrete materials**” Viorel Fugaru, Sorin Bercea, Cristian Postolache, Simona Eugenia Manea, Adriana Moanta, Ionela Petre, Maria Gheorghe in **Acta Physica Polonica A**, 127 (4), 1427-1429, 2015

- A fost actualizata pagina web a proiectului.

#### Rezultate asteptate – indicatori de rezultat:

- Documentatie tehnica
- Numar de produse si tehnologii rezultate din activitatea de cercetare: 3
- Numar de articole/comunicari: 2