

MATERIALE COMPOZITE INOVATIVE, PE BAZA DE RESURSE MINERALE SECUNDARE, CU UTILIZARE IN CONSTRUCTII SPECIALE - INCOMAT Ctr. 234/2014.

Etapa a II-a 2015

MODELE EXPERIMENTALE PRELIMINARE DE REALIZARE A COMPOZITELOR INOVATIVE – LIANTI SI GROUTURI PE BAZA DE MATERII PRIME SECUNDARE, PENTRU LUCRARI DE CONSTRUCTII SPECIALE.

REZUMAT

In cadrul cercetarilor aferente etapei a II-a /2015, s-a urmarit obtinerea unor mortare fluide, cu particule solide sub 2mm, numite grouturi, ca matrice de incapsulare/imobilizare a deseurilor cu nivel redus de radioactivitate (LLW), cu materii prime secundare din recuperarea deseurilor de sticla CRT, zgura plumbica si cenusa zburatoare. Deseurile de sticla CRT fin macinate si cenusa zburatoare au fost folosite ca adaosuri puzzolanice, de substitutie a cimentului si/sau a nisipului fin, pentru contributia la cresterea compactitatii matricei si a capacitatii de fixare a radionuclizilor LLW incapsulate din containerul de stocare. Zgura plumbica a fost utilizata ca adaos in ciment (substitutie a clincherului in proportie de 30 si 50%), si ca nisip reciclat.

Obiectivele etapei a II-a 2015, sunt, in continuare, prezentate in corelatie cu rezultatele cercetarilor efectuate, conforme cu activitatile din Planul de realizare.

1) Realizarea de lianti cu adaos de zgura plumbica, compatibili cu performantele cerute grouturilor de imobilizare LLW

Au fost realizate doua loturi de ciment cu adaos de 30% și respectiv 50% zgură plumbică. Finețea de măcinare exprimată prin suprafața specifică Blaine a fost de cca. 5000 cm²/g. Cimentul cu adaos de 30% zgură plumbică (ZPb-3) se încadrează în clasa de rezistență 32,5R. Cimentul ZPb-5, cu adaos de 50% zgură plumbică, nu se încadrează în clasa minimă de rezistență 32,5N si poate fi numit liant cu zgura plumbica.

2) Dezvoltarea modelului experimental compozitional de grouturi autocompactante, cu proprietati ingineresti adecvate managementului in siguranta a LLW

Pentru obtinerea unei imagini cat mai reale asupra factorilor de influenta asupra caracteristicilor ingineresti si a capacitatii de incapsulare a LLW s-au stabilit compozitii variabile de grout cu privire la tipul de liant, sursa de agregat (natural sau reciclat), raportul cantitativ al componentilor si formula de aditivi (SP puternic reductor de apa, de reglare a viscozitatii, antrenatori de aer si acceleratori).

A) Grouturi de ciment cu adaos de zgura plumbica. S-au realizat doua grupe de compozitii in functie de tipul de ciment cu zgura plumbica: ZPB-3 si ZPb-5, cu diferite rapoarte ciment:nisip si raport apa/ciment. Liantul ZPb-5, prin continutul redus de clincher, diminueaza caldura de hidratare si potentialul de microfisurare, proces benefic pentru eficienta imobilizarii LLW.

B) Grouturi cu sticla CRT. Sticla CRT fin macinata a fost utilizata ca filer, sub 0.125m, si ca substituent partial sau total al nisipului de rau, fractiile granulare 0/1 si/sau 1/2mm.

S-au realizat doua serii de compozitii - cu nisip de rau, partial sau total substituit cu nisip reciclat de sticla CRT si cu nisip reciclat din beton concasat, partial sau total substituit cu nisip de sticla CRT.

3) Stabilirea modelului functional preliminar testare/verificare a proprietatilor de interes - fluiditatea groutului proaspat, contractia axiala, absorbtia apei, densitatea aparenta si rezistentele mecanice

Fluiditatea. Pentru cresterea fluiditatii, respectiv micșorarea timpului de curgere si, in acelasi timp, cresterea rezistentei la segregare s-a urmarit stabilirea unui raport optim ciment:nisip, cat si controlul segregarii pe baza introducerii aditivilor antrenatori de aer si/sau de modificare a viscozitatii. Cresterea continutului in filer CRT(<0,125mm) a contribuit la diminuarea segregarii.

Contractia. Probele de grout cu ciment ZPb-5 (exceptand pe cele cu filere) au contractia diminuata fata de cele cu ciment ZPb-3, in mod analog cu absorbtia apei. Grouturile cu sticla CRT cu cea mai mica

contractie au fost G3 (0.43 mm/m) cu nisip reciclat din sticla CRT si volum maxim de filer CRT) si CN1G2 (0.82mm/m) cu nisip CRT fractia granulara 1/2mm. *Absorbția apei.* Micsorarea raportului ciment:nisip de la 1:1 la 1:1.5 a dus la micsorarea absorbtiei de la 6.15% la 3,12%, cel mai probabil ca urmare a diminuării volumului si dimensiunii fisurilor de contractie datorate cimentului. Filerul CRT si de calcar, ca substituenti al cimentului, au determinat micsorarea absorbtiei.

Densitatea aparenta. Valorile densitatii aparente ale grouturilor in stare intarita, cu cimenturi ZPb-3 si ZPb-5 au fost peste 2400 kg/m³; iar adaosul filerelor de calcar si hematit, a marit densitatea la 2563, respectiv 2565 kg/m³. Densitatea este criteriul principal de apreciere a capacitatii de ecranare ca bariera de difuzie la radionuclizi a grouturilor. Densitatea aparenta a grouturilor cu agregat si filer din sticla CRT variaza in domeniul 2100...2300 kg/m³

Rezistentele mecanice Toate probele de grout au prezentat o evolutie pozitiva a rezistentelor la compresiune si la incovoiere pana la 180 de zile, ultimul termen de incercare. Rezistenta la compresiune, la 28 zile a avut valori peste 30 MPa (in domeniul de valori 30,8...70MPa). Rezistenta la incovoiere si la compresiune constituie criteriile cerute in managementul LLW - cu privire la operatiile de manipulare si transport cat si securitatea pe termen lung a imobilizarii LLW.

4. Verificarea preliminara a comportarii grouturilor ca matrice de fixare a unor radionuclizi de interes din LLW

Au fost preparate 3 tipuri probe de grouturi pentru incapsulare: G3; BR7 si Z5N, pentru incapsulare/imobilizare LLW contaminate artificial cu Tritiu. S-a urmarit viteza de lixiviere a tritiului (masurata prin coeficientii de difuzie) din grout in solutia apoasa cu pH - 3, 6,5 si 10,5. S-au preparat probe special sub forma de inele de grout si miez cu deseu LLW fixat in grout. Protocolul de masurare: Nuclid selectat 3H, Count time 2 x 5 min. Timpii prelevare: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 14, 21 zile.

Probele tip (A-deseuri apoase cu tritiu) au prezentat o viteza de lixiviere /difuzie mai mare a tritiului comparativ cu cele tip (O- deseuri organice cu tritiu). Acest fapt se datoreaza, cu precadere, solubilitatii mai mari a acestora in solventul de imersare (apa), structurii microfisurate a groutului si insuficientei cantitati utilizate pentru inglobarea completa a deseurilor LLW.

5. Analiza microstructurala a grouturilor, realizata cu ajutorul unui microscop electronic de baleiaj, echipat cu sonda EDAX pe probe de grout cu zgura plumbica sau cu sticla CRT a evidenciat modificari structurale in functie de tipul de liant si de adaos puzzolanic.

6. Selectarea compozitiilor de grout pe baza caracteristicilor fizice impuse. Model de proiectare a compozitiei grouturilor cu utilizare in managementul deseurilor radioactive LLW

Pe baza ecuatiilor de regresie au fost selectati parametrii compozitionali care influenteaza major caracteristicile ingineresti si difuzia radionuclizilor din matrice. In lucrare este prezentata o metoda practica pentru stabilirea compozitiei groutului, in cinci etape, prin care se obtin, pe baza de calcul, pe principiul volumului minim de goluri la impachetarea maxima a pulberilor si nisipului, volumele de materiale solide necesare pentru 1 m³ de grout.

In concluzie: S-au stabilit modele experimentale – din punct de vedere compozitional, de procesare si testare, pentru grouturi de incapsulare, cu caracteristici tinta cerute in procesul de fixare LLW: valorile cele mai bune obtinute - fluiditatea, ca timp de curgere sub 70s, absorbtia apei sub 4%, contractia minima 1mm/m, rezistenta la compresiune mai mare de 30MPa. Coeficientii de difuzie ai Tritiului in solutii apoase cu pH neutru, bazic si acid, din probele dopate artificial au variat in functie de tipul de grout. S-a semnalat influenta tipului de deseu(organic, anorganic), a raportului LLW/grout si a microfisurilor, asupra capacitatii groutului de imobilizare a Tritiului.

Diseminarea rezultatelor obtinute

Articole

A fost actualizata pagina web a proiectului.

Rezultate asteptate – indicatori de rezultat:

Documentatie tehnica

Numar de produse si tehnologii rezultate din activitatea de cercetare: 4 categorii de grout

Numar de articole/comunicari: 3