

ÎMBUNĂTĂȚIREA PROPRIETĂȚILOR CENUȘILOR DE TERMOCENTRALĂ FOLOSITE ÎN STRUCTURILE RUTIERE

Ion Chiricuță, Ion Rusu

Universitatea Tehnică a Moldovei

ABSTRACT

The article presents the possibility that the properties of the fine ash (FA) can be improved by adding various substances, such as binders, salts, etc. This may allow the successful use of CF for achieving road structures. CF strength is inversely proportional to the amount of loss on ignition (ie non-combustible part of the CF) and depends on the content of CaO directly. Effect of water content and the compactness of the increasing resistance of CF is also remarkable. Use binders can significantly improve environmental and geotechnical properties of CF. There are several binders or assets that can be used with CF. The most important of these are different types of lime and cement, as well as industrial waste such as slag (particularly the blast furnace slag), gypsum, reactive ash and RDG (residue from desulphurization of flue gas).

Cuvinte cheie: cenuși fine, proprietăți, lianți, structuri rutiere.

Cenușile de termocentrală sunt utilizate pe scară largă, pe plan mondial, în amestecuri de tip beton pentru structuri rutiere. În funcție de cărbunele utilizat la producerea lor, există două mari categorii de cenuși cu aplicabilitate în acest domeniu: cenușile bituminoase (puzzolanice), ce provin din arderea antracitului (sau a cărbunelui bituminos) și cele sub-bituminoase sau lignitice (cu auto-întărire), provenite din arderea lignitului (sau a cărbunelui sub-bituminos).

Cenușile bituminoase sunt utilizate împreună cu un agent chimic sau activator (de obicei var, ciment Portland sau praf de furnal), agregate și apă. Pentru majoritatea amestecurilor ce utilizează agregate cu sorturi precis stabilite, cantitatea de cenușă folosită variază în mod normal între 8 și 20 %. Pentru agregate nisipoase, cantitatea de cenușă poate crește de la 15 până la 30 % din masa amestecului.

Cenușile sub-bituminoase sau lignitice, în mod normal cu auto-întărire, datorită procentului crescut de oxid de calciu, nu necesită un agent chimic sau un activator, ci se amestecă doar cu apă și agregat. Totuși, datorită prizei rapide pe care o prezintă cele mai multe dintre aceste cenuși, procentul de cenușă din masa totală a amestecului poate fi de

numai 5 - 15 %. Există și situații în care cenușile cu auto-întărire sunt utilizate pentru fundații rutiere fără aport de agregat [2].

Utilizate ca adaos în betoanele rutiere, cenușile pot modifica favorabil pH -ul, pot întârzi procesul hidratării (scăzând astfel căldura de hidratare), și pot de asemenea să scadă cantitatea de apă necesară amestecului și deci permeabilitatea betonului rezultat. Chiar și în cazul când nu se poate conta pe efectul cimentoid al acestora, ele pot fi totuși utilizate ca un excelent agregat fin - parte inertă în betonul cu ciment Portland, mărind stabilitatea și coeziunea acestuia [5]. În SUA, economiile rezultate din reducerea cheltuielilor de depozitare în halde și a emisiilor nocive și consumului energetic aferente fabricării cimentului Portland, datorită folosirii a aproape 96 000 t cenuși ca adaosuri în betoane, în 2001, s-au ridicat la aproximativ 2,6 miliarde \$ (statistică MISTIC).

Rezistența CF este invers proporțională cu valoarea pierderii la calcinare (respectiv partea necombustibilă a CF) și depinde direct de conținutul de CaO. După cum se observă din Figura 1, chiar și o cantitate foarte mică de var activ adăugată în amestec (0,5 - 1%) îmbunătățește în mod semnificativ caracterul cimentoid al acestuia. Totuși, figura arată că există diferențe între comportarea CF provenind din surse diferite, la aceeași cantitate de activator CaO. Există o dependență directă între suprafața specifică a CF și rezistența la compresiune a acestora [3].

De asemenea, rezistența la compresiune va depinde considerabil și de următorii factori:

- liantul sau activatorul (calitate, proprietăți, cantitate);
- conținutul de apă;
- compactitate;
- omogenitatea amestecului;
- eficiența procesului de amestecare.

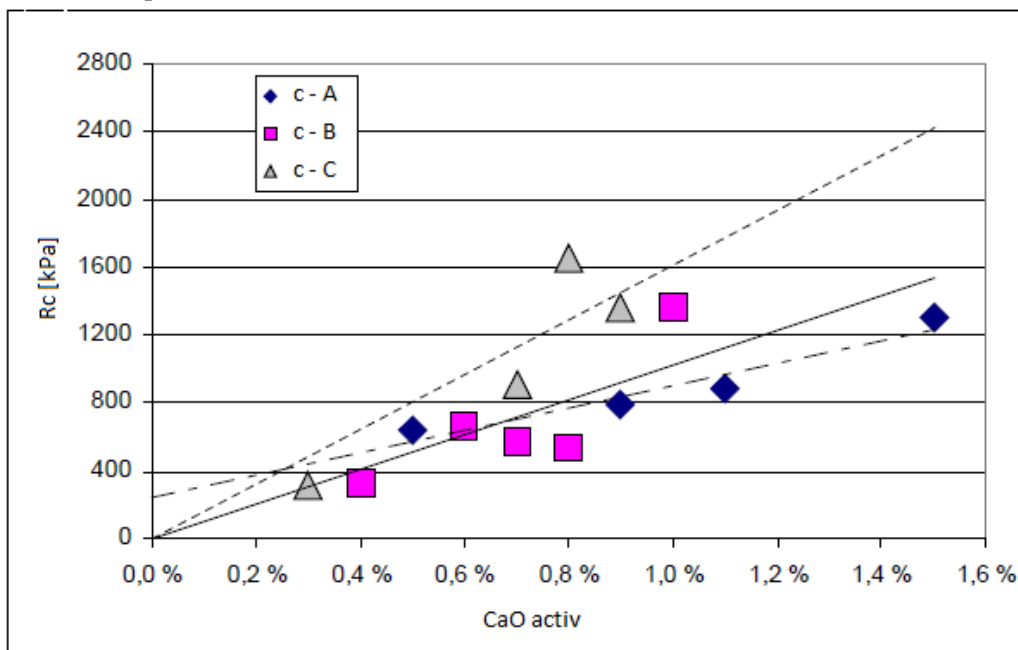


Fig. 1 Rezistența la compresiune în funcție de conținutul de CaO activ (Testul a fost realizat pe CF de la trei termocentrale diferite)

Efectul conținutului de apă și compactității asupra creșterii rezistenței CF este semnificativ. Cu cât diferența dintre conținutul de apă existent și cel optim este mai mare, cu atât rezistența finală rezultată va fi mai redusă. În Figurile 2 și 3 se prezintă valorile rezistenței la compresiune în funcție de conținutul de apă și respectiv compactitate. Prin utilizarea acestor teste este posibil să se determine toleranța admisă pentru modificările conținutului de apă, în practică. Tot astfel poate fi determinată compactitatea minimă relativă, D (%), prin variația compactității relative din testele de laborator. În fig. 3 se poate observa că rezistența poate să scadă semnificativ când compactitatea este mai mică de 90-91%. Așadar, se urmărește o compactitate de 91-92% pentru majoritatea structurilor ce conțin CF.

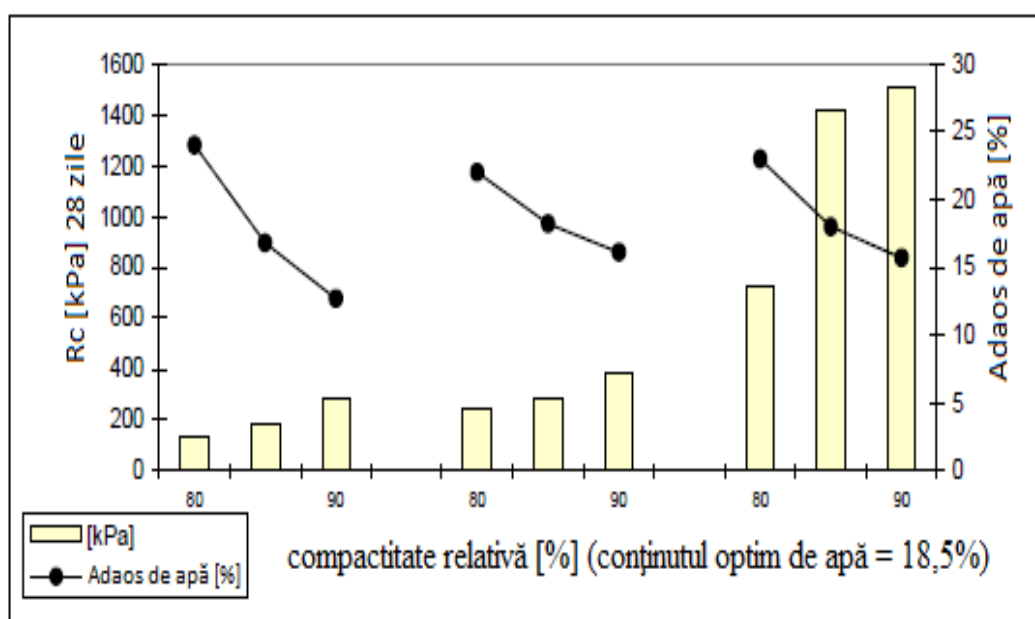


Fig. 2 Efectul conținutului de apă asupra rezistenței unor amestecuri cu CF

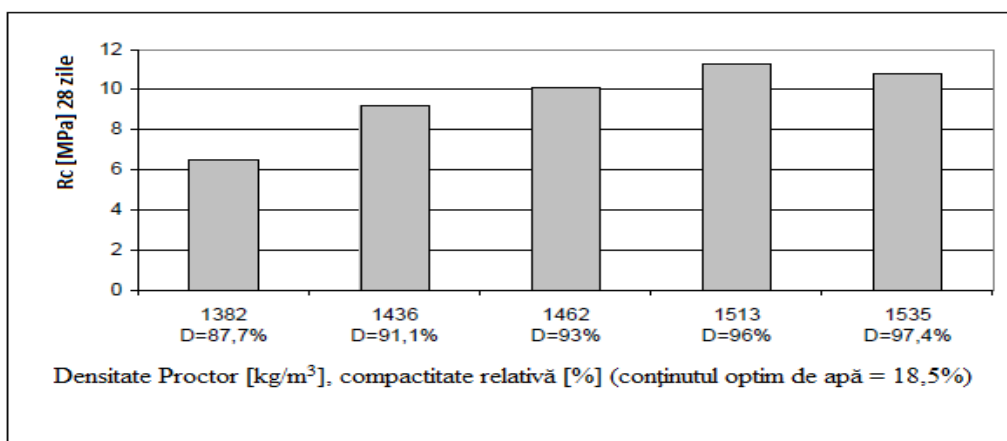


Fig. 3 Efectul compactității asupra rezistenței unui amestec conținând CF

Amestecurile de fibre vegetale și CF s-au dovedit materiale de construcții excelente în domeniul drumurilor. Un asemenea strat, inclus într-o structură rutieră, va diminua eficient efectele temperaturilor scăzute asupra acesteia, cum ar fi expansiunea la îngheț, tasarea și fisurarea îmbrăcăminții rutiere [1]. Proprietățile amestecurilor fibre-cenuși pot fi cu ușurință modificate prin variația adecvată a proporțiilor elementelor componente și prin alegerea corectă a unor lianți sau amestecuri de lianți [4].

Utilizarea lianților poate îmbunătăți în mod semnificativ proprietățile geotehnice și ambientale ale CF. Chiar și o cantitate foarte mică de liant (1-2 %) adăugată unei CF uscate poate activa și accelera reacțiile de cimentare ale acesteia, mărind considerabil rezistența materialului rezultat. În schimb, în cazul CF de siloz sau al altor cenuși ce prezintă un slab caracter cimentoid, cantitatea de liant trebuie să fie mult mai mare pentru a se obține materiale cu o rezistență satisfăcătoare.

Există câțiva lianți sau activatori ce pot fi utilizați împreună cu CF. Cei mai importanți dintre aceștia sunt diferite tipuri de var și ciment, ca și deșeurile industriale cum ar fi zgura de furnal, gipsul, cenușile reactive și RDG (reziduu de la desulfurizarea gazelor de ardere). Varul s-a dovedit un activator foarte eficient, iar cimentul a condus la rezultate variabile. Utilizarea deșeurilor industriale este recomandată atât datorită beneficiilor de natură economică și ambientală ce pot fi obținute, cât și datorită fezabilității tehnice. Figura 4 arată efectul cantității de ciment adăugat asupra rezistenței, în cazul a trei CF. Se observă că rezistența crește aproape liniar cu cantitatea de ciment adăugată.

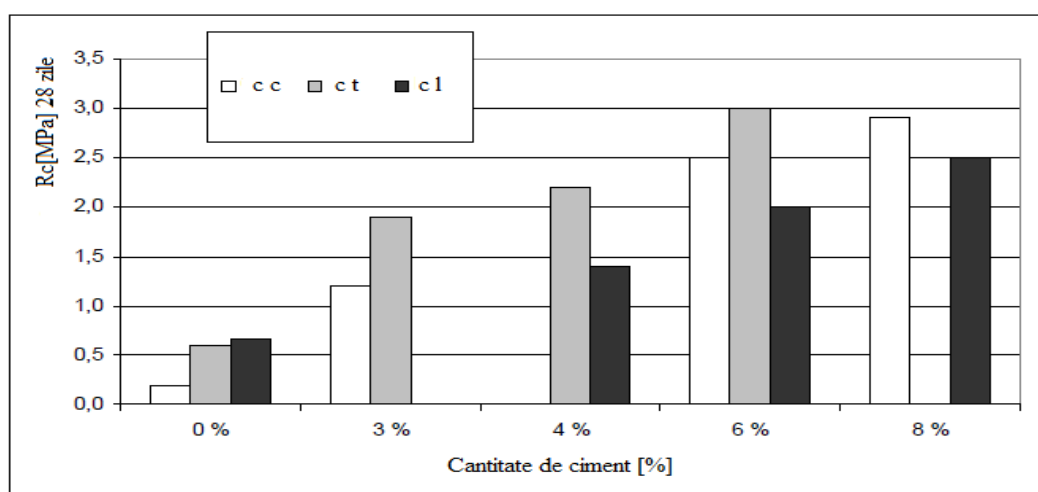


Fig. 4 Efectul cantității de ciment adăugat asupra rezistenței, în cazul a trei tipuri diferite de CF

Concluzii

1. Aproximativ 70 % din cantitatea totală disponibilă de CF ar putea fi utilizată în construcții rutiere, iar cantitatea rămasă ar putea fi folosită în alte domenii. Doar o mică parte a CF ar trebui depozitate în halde sau folosită ca material de umplură

- datorită calității inferioare, cantității prea mici disponibile sau locației geografice nefavorabile a capacității de producție.
- Există o variație semnificativă a calității CF provenite de la diferite CET- uri, chiar dacă acestea folosesc combustibili similari sau chiar provenind de la aceeași sursă. De pildă, variația calității CF de la arderea turbei este mai mare decât în cazul CF de cărbune. Totodată, diferite loturi de CF provenite de la aceeași centrală pot să difere considerabil unele de altele. Așadar, este important să se realizeze un control continuu al parametrilor geotehnici ai CF.
 - În timpul depozitării în aer liber, o mare parte dintre proprietățile inerente CF sunt pierdute datorită umectării excesive. CF de haldă nu mai pot fi folosite la toate lucrările în care se utilizează CF uscate, iar proprietățile unei structuri la care s-au utilizat CF de haldă vor fi inferioare față de situația când s-ar fi folosit CF uscate. Așadar, facilitățile adecvate de stocare uscată a CF sunt o condiție esențială pentru dezvoltarea unui sistem controlat de utilizare a lor în diferite aplicații. Acest lucru este important și pentru că cea mai mare cantitate de CF este produsă în perioade reci ale anului, când nu există decât foarte puține lucrări de construcții rutiere unde aceste cenuși să fie utilizate eficient.
 - Amestecurile gips-cenușă și zgură-cenușă sunt materiale foarte potrivite pentru straturile de bază, întrucât rigiditatea lor poate fi destul de ușor influențată prin alegerea corectă a unui liant. Rigiditatea deosebită și atingerea unei rezistențe optime pe termen lung, ca și rezistența excelentă la ciclurile îngheț-dezghet permit utilizarea amestecurilor zgură-cenușă chiar și pentru proiecte de construcții foarte pretențioase. Atât fosfogipsul cât și zgura de metale inoxidabile sunt produse anual în mari cantități dar deocamdată nu sunt utilizate decât în foarte mică măsură.
 - CF reactive reprezintă o alternativă competitivă a lianților convenționali în aplicații privind stabilizarea patului structurilor rutiere în cazul solurilor moi, cum ar fi turba și argila.

BIBLIOGRAFIE

- Erickson, R.J. *Evaluation of Low Temperature Cracking in Asphalt Pavement Mixes*. M.S. Laramie, Wyoming : University of Wyoming Department of Civil Engineering, 1997.
- Kauppinen, J. *Use of a Stabilised Peat Ash in Road Construction* M Sc Dissertation for the Civil Engineering Department of the University of Oulu, 1993.
- Majumdar, A.K. *Performance of Fly Ash as Fill Material and Construction of Pavements*. Paper 83 for the 13th International symposium on Use and Management of Coal Combustion Products (CCPs). ACAA, 1999.
- Moo-Young Jr., H.K. *Evaluation of Paper Mill Sludges for Use as Landfill Covers*. Doctoral Thesis. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, 1995.
- Robu, I. *Contribuții la studiul și influența cenușii de termocentrală asupra structurii și proprietăților betonului*. Teză de doctorat, 1999.