

CONTRIBUTII REFERITOARE LA UTILIZAREA REZIDUURILOR REFOLOSIBILE PENTRU PRODUCEREA AMESTECURILOR USCATE DE CONSTRUCTII

Tatiana Priscu

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: în lucrare este descrisă problema actuală apărută în legătură cu acumularea de reziduuri la diferite întreprinderi industriale din lume și inclusiv în Republica Moldova. Este prezentată informația privind posibilitatea utilizării acestor reziduuri la producerea diferitor materiale de construcții, inclusiv amestecuri uscate.

Cuvinte cheie: reziduuri industriale, construcții, calitate, finisare, amestecuri uscate de construcții, ecologie, cenușă de la centralele electrice termice, silice ultrafină, zgură de furnal.

Protejarea mediului este esențială pentru calitatea vieții noastre și a generațiilor viitoare.

La baza politicilor de mediu ale Uniunii Europene (U.E.) se află principiul “poluatorul plătește”. Plata înseamnă investiții pentru a atinge standarde de mediu mai ridicate, înseamnă cerința de a prelua, recicla, valorifica un produs după utilizare, sau înseamnă taxe pe care companiile sau consumatorii trebuie să le plătească dacă generează deșeurii.

Standardele de mediu sunt văzute din ce în ce mai mult ca o încurajare spre folosirea alternativelor mai puțin periculoase, spre utilizarea materiilor ecologice în stadiul de proiectare al unui produs, spre încurajarea reciclării și minimizarea depozitării deșeurilor și reziduurilor.

Reziduurile din construcții și demolări sunt identificate de către U.E. ca un flux prioritar de deșeurii deoarece pot constitui o sursă pentru reciclare și re folosire în industria construcțiilor.

Reziduurile din construcții și demolări sunt deșeurile rezultate din activitățile de construire, renovare, reabilitare, reparare, consolidare, demolare a construcțiilor civile, a construcțiilor industriale, a structurilor edilitare, a infrastructurii de transport precum și a activităților de dragare și decolmatate.

Reziduurile provenite din construcții și demolări reprezintă circa jumătate din întreaga cantitate de reziduuri și deșeurii municipale solide generate în unele țări europene (Franța, Germania etc.). În majoritatea țărilor, acestea sunt depozitate în depozitele de deșeurii menajere. Din cauza restricțiilor și reglementărilor legislative privind protecția mediului impuse la nivel comunitar, această soluție nu mai este acceptată.

Tehnologia construcțiilor a cunoscut o dezvoltare importantă datorită, chimiei construcției, care a permis reducerea cheltuielilor de energie și timpul de producere a multor lucrări. În rezultatul apariției a noilor sisteme de clădiri și edificii tehnologo-constructive, perfecționarea proceselor tehnologice în construcții a condus la reorientarea direcției privind alegerea materialelor, utilizate la lucrări de finisare și montaj. Cerințele principale, ce se impun astăzi materialelor de construcții – **calitatea, siguranța în exploatare și durabilitatea**. Acestor cerințe pentru a asigura calitatea în mare măsură corespund amestecurile uscate de construcții, care au devenit o parte importantă în finisarea construcțiilor. Avantajele lor față de mortarele obișnuite sunt imense, iar introducerea deșeurilor în circuitul economic în toate sectoarele acestuia și în special în sfera construcțiilor este o problemă de actualitate. În plus, pentru Moldova, reziduurile industriale reprezintă o importantă problemă de mediu, motiv pentru care urmează a se mai lucra încă mult la acest capitol în vederea aderării la Uniunea Europeană. [7]

Problema valorificării acestor reziduuri este abordată în prezent sub multiple aspecte cum ar fi cele tehnico-economice și în special ecologice. Dintre principalele tipuri de reziduuri și subproduse existente în țara noastră, ce se pretează utilizării în construcții, ale căror volume și caracteristici le justifică a fi studiate, cercetarea s-a focalizat asupra: cenușii de termocentrală, silice ultrafină și într-o măsură mai mică asupra zgurii de furnal. O categorie aparte de deșeurii industriale este reprezentată de deșeurile periculoase. În 1999, spre exemplu în România, au fost identificate 145 de tipuri de deșeurii periculoase, din totalul de 237 înscrise în Catalogul European de Deșeurii. Printre principalele tipuri de deșeurii și reziduuri periculoase prezente în cantități apreciabile în țara noastră se numără și fosfogipsul. S-a făcut un studiu documentar pe baza bibliografiei din literatura de specialitate privind următoarele reziduuri industriale: cenușa de termocentrală, fosfogipsul, silicea ultrafină și zgura. Acestea pot fi utilizate, în diferite proporții, la realizarea amestecurilor uscate de construcții [3,5].

Calitatea înaltă și stabilă a amestecurilor uscate este asigurată de introducerea diferitor **adaosuri chimice** – plastifianți, acceleratori de priză, adaosuri hidrofobe, stabilizatori, adaosuri ce rețin apa, producători de pori, adaosuri polimere disperse, fibre polimere etc.

Adaosurile polimere disperse joacă și rol de liant, îmbunătățesc proprietățile de aderență, plasticitatea, rezistența la apă, simplitate în utilizare.

Prezența unui număr mare de adaosuri, în cantități bine determinate – este una din principalele diferențe dintre amestecurile uscate și mortarele obișnuite, care permit reglarea în limite largi, atât a caracteristicilor tehnologice, cât și a celor de exploatare ale amestecurilor uscate.

Aceste adaosuri sînt introduse în componența amestecurilor pentru a regla procesele de priză și întărire, a majora rezistența la îngheț și a impermeabilității la apă, a majorarea lucrabilitatea și coeziunea amestecului, a îmbunătăți aderența la suport. Aceste adaosuri pot majora și rezistența la coroziune biologică și chimică. Aceasta se obține prin introducerea adaosurilor plastifiante, adaosului biocid, adaosului numit colmatant. Ele se introduc în cantități de 1,5-3,5%.

Pentru majorarea capacității de reținere a apei se folosesc diferite adaosuri organice, ca metilceluloza. Ea se prezintă în formă de masă fibroasă. În special se folosește pentru amestecurile uscate pe bază de ipsos. Acest adaos contribuie și la creșterea rezistenței mecanice.

Unele adaosuri asigură lipsa totală a segregării amestecurilor în ambalaje.

Adaosurile hidrofobe conferă suprafeței tencuite caracteristici impermeabilizante. Datorită acesteia, suprafețele tencuite cu amestecuri respective, sînt protejate de umezirea și distrugerea de mai departe, dar favorizează și păstrarea caracteristicilor termotehnice ale construcțiilor.

- **Cenușa de la centralele termoelectrice**

În România utilizarea cenușii este foarte redusă astfel că peste 95% din cantitatea rezultată trebuie depozitată. Cenușa și zgura de termocentrală creează mari dificultăți producătorilor de energie, sub aspectul captării și depozitării, care generează mari probleme referitoare la conservarea și protecția mediului înconjurător; în același timp prezintă rezerve importante de materii re folosibile neenergointensive mai ales pentru domeniul construcțiilor. Cenușa de termocentrală reprezintă puzzolana cea mai comună și cea mai utilizată în domeniul construcțiilor.

În centralele termoelectrice cărbunii se ard sub formă de pulberi fin măcinate într-un curent de gaze suflat prin injectoare. Cenușa rezultată este antrenată cu gazele de ardere, fiind captată printr-un sistem special. Cenușile de la centralele termoelectrice, în funcție de natura cărbunilor și de condițiile de ardere, pot avea o nuanță de culoare variabilă între gri deschis până la brun. Se poate spune că o culoare deschisă indică prezența în cantitate mare a oxidului de calciu iar o culoare închisă sugerează un conținut mare de cărbune. După aspectul exterior se prezintă ca pulberi compacte la mărimi naturale, ca sfere microporoase la microscopie optică, respectiv ca sfere sticloase compacte sau cavernoase la microscopie electronică. [1]

După N. Voinea dimensiunea medie a particulelor este cuprinsă între 20 și 100 μm având o distribuție gaussiană [4].

Cenușa zburătoare ultrafină are dimensiunile particulelor de 1-5 μm. Suprafața specifică determinată prin metoda Blaine, este cuprinsă între 2000 și 6000 cm²/g. Aceasta are o variabilitate chiar de la o zi la alta, cu influențe semnificative asupra proprietăților fizico-mecanice ale cenușii.

În tabelul 1.1 se prezintă compoziția chimică a cenușii zburătoare ultrafine utilizate în cercetările experimentale:

Tabelul 1.1

Proveniența cenușii C.T.E.	Compoziția chimică, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	Na ₂ O	MgO	P.C.
COLTERM Timișoara	43,51	28,10	9,28	12,85	-	-	2,26	4,0
Notă: P.C. = pierdere la calcinare								

După criteriile $\frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3} = 1,55 < 2$ și $\%CaO = 12,85 < 15$ cenușa studiată se încadrează în clasa cenușilor

alumino-silicioase, ca majoritatea cenușilor din țara noastră.

Imaginea unei granule de cenușă se prezintă în fotografia din figura 1, care a fost obținută cu un microscop optic.

- **Fosfogipsul [1]**

Fosfogipsul este un subprodus al industriei de îngrășăminte care rezultă în cantități mari. Rezultă în urma tratării fosfaților naturali cu acid sulfuric pentru obținerea acidului fosforic, constituent de bază al

îngrășămintelor moderne. După filtrare, fosfogipsul poate urma una din cele trei căi posibile: deversare în râu sau mare, depozitare în haldă și reutilizare.



Figura 1. Fotografia la microscopul optic a unei granule de cenușă



Figura 2. Fotografia la microscopul optic a unor granule de fosfogips

Acest deșeu se prezintă ca un nisip umed foarte fin, friabil ale cărui caracteristici depind de originea minereului și a procedeeului de atac cu H_2SO_4 . Fosfogipsul poate prezenta 4 forme, în funcție de minereu și varianta tehnologică:

- cristale aciculare (80-500 μm);
- cristale tubulare (40-200 μm);
- cristale compacte (grosimi de zecimi de micrometri);
- agregate policristaline sferice (50-100 μm).

Imaginea unei granule de fosfogips se prezintă în fotografia din figura 2.

• Silice ultrafină (SUF)

Siliciile ultrafine (SUF) sunt cele mai utilizate materiale granulare ultrafine. Ele sunt subproduse (deșuri) rezultate la obținerea siliciului și a aliajelor sale, recuperate printr-o filtrare electro-statică a gazelor eliberate din cuptoarele furnalelor înalte. În România silicea ultrafină se găsește la FEROM S.A. Tulcea.

Caracteristici: siliciile ultrafine se prezintă sub formă de pulberi, fiind constituite din granule sferice, amorfe, de dimensiuni foarte mici (0,01-10 μm). Au o densitate reală de 2200 kg/m^3 și o densitate în grămadă de cca 200-300 kg/m^3 față de aproximativ 1200 kg/m^3 pentru cimentul portland obișnuit.

Conținutul în SiO_2 reprezintă 85-98 % din masa totală, restul fiind reprezentat de alți oxizi metalici, eventual de câteva alcalii. Se utilizează la realizarea betoanelor de înaltă și ultra înaltă performanță. [6]

• Zgura de furnal

În procesul de obținere a fontei în furnale, zgura de furnal rezultă ca produs secundar la topirea minereului amestecat cu cocs și calcar (piatră de var) adăugat ca fondant.

- Zgura de furnal compactă de haldă. În general acest tip de zgură se găsește în haldele de zgură unde a avut loc procesul de răcire lentă.
- Zgura de furnal turnată în forme. Zgura compactă se obține prin turnare în tipare metalice refractare, a topiturii de zgură acidă sau bazică.
- Zgura de furnal granulată. La răcirea bruscă a masei topite de zgură cu cantități mari de apă pulverizată, din cauza creșterii rapide a vâscozității, nu mai au posibilitatea de a separa cristale, rămânând sub formă de granule amorfe.
- Zgura de furnal expandată. Prin răcirea masei topite de zgură de furnal cu o cantitate limitată de apă.

Deoarece cenușa de termocentrală se poate procura pe plan zonal și se regăsește în cantități foarte mari în toată țara, principiul stabilirii compoziției lianților amestecați s-a derulat în ideea de a „activa” componenții chimici și mineralogici din aceasta, prin adăugarea de lianți clasici după modelul:

$$\% \sum \text{Lianți amestecați} = 100\% \quad (1)$$

unde prin lianți amestecați se înțelege un amestec format din:

- lianți clasici: var (L); ciment (C);
- deșuri industriale cu caracter de liant: cenușă (CT); zgură (Z); fosfogips (Ph); silice ultrafină (M).

Pentru stabilirea cantității de cenușă s-a utilizat relația precedentă în forma:

$$\%CT = 100\% - \% \sum \text{alți lianți} \quad (2)$$

unde alți lianți (L, C, Z, Ph, M) au avut o variație procentuală stabilită din bibliografie și din încercări experimentale.

Articolul dat a avut ca obiectiv principal utilizarea, la fabricarea materialelor de construcții, a reziduurilor industriale și cu precădere s-a focalizat asupra folosirii cenușii de termocentrală, materialul refolosibil care se regăsește în cantitate mare și nefolosită, în aproape toate zonele țării. Pe baza studiului și determinărilor efectuate s-a ajuns la concluzia că utilizarea cenușii de termocentrală devine eficientă din punct de vedere tehnic și economic atunci când se utilizează și lianții clasici, var și ciment, în prezența cărora ea conferă amestecului proprietățile cimentoide care le posedă [1]. Utilizarea ca și adausuri suplimentare a aditivilor superplastifianți, silice ultrafină, fosfogips și sticlă solubilă conferă amestecurilor realizate proprietăți fizico-mecanice superioare față de produsele la care acestea nu au fost folosite (rezistențe mecanice, îngheț-dezghet, densitate). Folosirea lianților amestecați constând din cenușă și lianți clasici (var+ciment) în amestec a condus la ameliorarea rezistențelor mecanice (R_{ti} , R_c) și a rezistenței la îngheț-dezghet în comparație cu pastele constituite numai din lianți amestecați și apă. Cercetările experimentale au fost efectuate pe 3 tipuri de stări ale cenușii de termocentrală: lichid dens (șlam), cenușă zburătoare, cenușă zburătoare ultrafină; rezultatele privind caracteristicile materialelor noi sunt influențate de starea cenușii în momentul utilizării. [2]

Concluzii

Pe baza studiilor teoretice, determinărilor experimentale și a unor propuneri de aplicare se pot stabili concluzii, prezentate în continuare.

1. Reintroducerea în circuitul economic a reziduurilor industriale reprezintă o problemă actuală care preocupă specialiștii din toate țările întrucât implicările tehnice și economice sunt deosebit de mari.

2. Pentru Moldova aceasta este o problemă care se înscrie în contextul general al preocupărilor pe plan mondial, dar are și caracterul specific al necesității integrării în Uniunea Europeană, capitolul de protecția mediului fiind unul de mare importanță și care nu a fost definitivat la această oră.

3. Între dezavantajele acestor tipuri de materiale (cu cenușă de termocentrală în cantitate mare) rezultate atât din cercetări proprii cât și din literatura de specialitate se amintesc:

- variabilitatea caracteristicilor tehnice ale cenușilor rezultate din arderea cărbunilor de diferite proveniențe, face ca proprietățile materialelor să nu fie constante;
- necesitatea conservării, în perioada inițială de întărire, în medii cu umiditate ridicată a materialelor de construcții realizate cu cenușă de electrofiltru;
- pentru cele mai multe dintre materiale cercetate comportarea la îngheț-dezghet și la umezire-uscarea este deficitară.
- amestecurile obținute numai cu cenușă zburătoare ultrafină, lianți clasici și superplastifiant se caracterizează prin proprietăți tehnice în comparație cu alte materiale de construcții clasice: au densități (implicit și λ) comparabile cu produsele ceramice, în schimb rezistența mecanică, inclusiv gelivitatea, sunt de același ordin de mărime cu ale betoane grele obișnuite. În același timp costurile de producție ale acestor materiale sunt mai avantajoase în comparație cu materialele clasice analizate.

Bibliografie

1. N. Lazăr - Cenușă de termocentrală în construcții, Editura Ceres, București, 1978 [1]
2. I. Emanoil Popescu - Materiale de construcții din deșuri industriale, Editura Tehnică, București, 1974 [2]
3. Логанина В.И., Исаева А.М., Пичугин А.П. Сухие строительные смеси для отделки стен зданий. Известия вузов. Строительство №7-8 2000 с.56-58[3]
4. SM 262:2005 Amestecuri uscate pentru construcții. Condiții tehnice. [4]
5. Строительные материалы. №9.2005. Е.В. Парикова, В.А. Безбородов, Г.И. Бердов Влияние минеральных и органических добавок на свойства сухих гипсовых строительных смесей, с.8-10. [5]
6. Строительные материалы. №9.2005. Функциональные добавки для сухих строительных смесей компании RHODIA, с.16[6]
7. Строительные материалы. №1.2003. Л.А. Кройчук Влияние производства сухих строительных смесей на окружающую среду, с.32 [7]