A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

FOLOSIREA DEŞEURILOR INDUSTRIALE ÎN MATERIALE DE CONSTRUCȚII

Simona Sorina DUMITRESCU (GABRIAN), Cornel GABRIAN

USING INDUSTRIAL WASTES IN BUILDING MATERIALS

Using industrial waste (especially those of organic nature) are a success for both construction and environment. In previous experiments rubber waste does not undergo thermal or chemical transformations, only a simple shredding process. Thus, the shredded rubber is inserted in the concrete mixture, partly replacing the aggregate. By means of this recycling process, a major objective for sustainable development is confirmed - improving environmental quality.

Keywords: waste, rubber, concrete, aggregates, crushing, environment, compressive strength
Cuvinte cheie: deşeuri, cauciuc, beton, agregate, mărunțire, mediu, rezistența de compresiune

1. Introducere

Cercetările privind utilizarea de produse folosind deşeuri reciclate sunt folosite pentru a mări proprietățile betonului, fapt care se întâmplă de mulți ani. În ultimele decenii, au fost făcute eforturi să se utilizeze în construcții civile materiale din marea gamă de produse obtinute în industrie, cum ar fi cenuşa zburătoare, noxe de dioxid de siliciu, zgură granulată de furnal (GGBS), cioburi de sticlă etc. [1]. Aplicațiile potențiale ale industriei prin folosirea subproduselor în beton sunt de înlocuire totală sau parțială a agregatelor, în funcție de compoziția lor chimică şi granulometrică. Utilizarea acestor materiale în

beton provine din problemele de mediu care doresc eliminarea sigură a acestor produse din cadrul mediului. O atenție deosebită este axată pe protecția mediului şi a resurselor naturale precum şi reciclarea materialelor din deşeuri, multe domenii fiind producătoare de un număr semnificativ de produse care includ deşeuri (reziduuri) [2]. La o parte din cazuri deşeurile, în afară de beneficiile de mediu, produc, de asemenea, efecte pozitive asupra proprietăților produselor finale. Printre deşeurile solide, o atenție mare o au materiale plastice, deoarece acestea nu sunt în general biodegradabile[1]. Cu toate acestea, deşeurile din plastic sunt foarte vizibile, deoarece acestea constituie aproximativ 30 % din volumul total de deşeuri solide (Kline 1989, Karim ş.a., 1992) [3]. Dintre diversele tipuri de materiale plastice, considerate deşeuri industriale la care se adaugă şi cele municipale (menajere) menționăm polietilena tereftalică (PET), polietilenă de înaltă densitate (HDPE), polietilena de joasă densitate (LDPE), polipropilenă (PP), polistiren.

Una dintre problemele de mediu ce privesc materialele plastice este că, în majoritatea regiunilor se găsesc în număr foarte mare cauciucuri abandonate, sticle de plastic precum şi alte materiale plastice care sunt depozitate necorespunzător chiar şi în depozitele de deşeuri. Aceste materiale plastice nu sunt uşor biodegradabile chiar şi după o lungă perioadă de timp. Datorită acestui fapt, mai este nevoie de mult spațiu de depozitare a acestor tipuri de deşeuri care sunt eliminate în fiecare an. Cu toate acestea, materialele plastice au multe caracteristici bune, care includ flexibilitate, sunt uşoare, duritate, rezistență scăzută şi coeficientul de dilatare liniară bun. Aceste calități le fac bune pentru producția de beton sau pentru alte utilizări în industria construcțiilor. Odată cu acest lucru, deoarece nu sunt uşor biodegradabile, se consideră că materialele plastice pot fi utilizate ca materii inerte în matricea de ciment. În special, particule din material plastic pot fi încorporate ca agregate în beton.

1.1. Reciclarea plasticului

Reciclarea este metoda folosirii de materiale din fluxul de deşeuri şi apoi încorporarea acestora în procesul de fabricație. Reciclarea este una din problemele importante în această perioadă de timp pentru industrie şi mediu. Există argumente puternice pentru utilizarea reciclării: în primul rând, se păstrează resursele naturale

[1] Raportat la masă, materialele plastice constituie aproximativ 7 % din greutatea totală a deşeurilor solide.

prețioase; în al doilea rând, se reduc costurile de transport şi costurile asociate acesteia şi în al treilea rând, se evită sarcinile de mediu cauzate de materiale aruncate în spațiu. Pentru a conştientiza creşterea reciclării la orice nivel în ultimii ani, este necesară expunerea, prezentarea problemelor pe plan european şi mondial. Considerente majore au fost folosite pentru a sprijini reciclarea în întreaga lume prin introducerea reciclării în infrastructură, fiind clară necesitatea reciclării materialelor plastice. Tone de materiale plastice sunt aruncate în fiecare an la coşul de gunoi, acestea reprezentând aproximativ 10 %. Produsele din materiale plastice nu se descompun în depozitele de deşeuri şi sunt dificil de redus în dimensiune. Există câteva constrângeri tehnologice şi economice, care limitează, în prezent şi reciclarea eficientă a deşeurilor din plastic în produse utile.

1.2. Metode de reciclare şi aplicații în construcții

Reciclarea materialelor plastice înainte de a le utiliza în beton include modificarea iar în unele cazuri şi diferite tehnici de prelucrare. Astfel în cazul cauciucului acesta trebuie măcinat la două granulații diferite respectiv între 1 – 3 mm şi 3 – 6 mm. Se pot utiliza diferite tipuri de instalații de mărunțit cum ar fi:

- Instalație de mărunțit Husmann;
- Moară (shredder) de tocat deşeuri;
- Tocător de deşeuri cu diferite dimensiuni.

Structura cauciucului.

Formula brută a cauciucului, C5H8 (Faraday, 1826; Dumas, 1838), este aceeaşi ca a izoprenului. Proprietățile cauciucului, de exemplu tensiunea de vapori aproape egală cu zero şi caracterul coloid al soluțiilor sale, indică însă o structură macromoleculară. Încălzit, cauciucul nu distilă; la temperaturi mai înalte de 300 ºC el se descompune, dând izopren. În condiții optime cauciucul se transformă, cu un randament de 58 %, în izopren.

Cauciucul este deci un produs de polimerizare al izoprenului, un poliizopren, cu formula (C5H10)n. Fiecare rest C5H8, din macromolecula cauciucului, conține o dublă legătură care se manifestă prin reacții de adiție.

După mărunțire cauciucul se introduce în rețeta de beton în vederea obținerii de beton folosit în contrucții civile. Unele experimente confirmă că tot prin acest procedeu de mărunțire şi introducere în rețetă în locul agregatelor se pot folosi cu mare succes la pavaje, dezvoltându-se astfel un nou produs.

2. Studiu de caz

În cazul de față, deşeurile din cauciuc cu rol de materie primă sunt introduse în rețeta de beton. Cauciucul (la temperaturi superioare punctului de tranziție de ordinul II sau a punctului de topire roentgenografic) are proprietatea de a suferi alungiri mari (700-800 %) sub acțiunea unor forțe relativ slabe, revenind la dimensiunile originale când încetează aplicarea forței. Această proprietate, împreună cu marea sa rezistență la rupere (până la 3000 N/mm^2 după vulcanizare) face din cauciuc un material unic, de neînlocuit în numeroasele sale aplicații tehnice. Datorită acestor proprietăți s-a putut introduce deşeul de cauciuc mărunțit între 1-6 mm pe două sorturi, în locul agregatelor de nisip sort 0-4 mm – tabelul 1 – Proba martor.

Tabelul 1

Component	Ind.1/ 09.06.2010
CEM IV B (V-P) 42,5 N, kg/m^3	
Agregat total, kg/m^3	1809
40 % - Nisip (0 – 4), kg/m^3	723,6
20 % - Agregat grosier (4 – 8), kg/m^3	361,8
40 % - Agregat grosier (8 – 16), kg/m^3	723,6
Beton proiectat	
Apă de amestecare, l/m^3	198,24
Aditiv, kg/m^3	0
Raport A/C	0,59
Densitatea proiectată (ρ_b), kg/m^3	2343

Beton realizat	
Apă de amestecare (A), l/m^3	198,24
Raport A/C obținut	0,59
Determinări pe betonul proaspăt	
Densitatea aparentă (ρ_b), kg/m^3	2334 (Prin cântărirea tiparului cu beton, V tipar: 3,375 l)
Tasare, mm	60 (figura 1)
Observații vizuale: beton bun, tasarea este cea prevăzută	

În acest fel s-a trecut la înlocuirea agregatelor sort 1-4 mm cu un procent de maxim 10 %. S-au obținut rezultate bune. Pentru valori mai mici de 3 % se obțin valorile înscrise în tabelul 2 - Determinări pe betonul întărit şi în tabelul 3 - Probe deşeu cu cauciuc înglobate în beton.

Tabelul 2

Ind. nr. 1 **Epruveta nr.**	**Rezistența la compresiune, N/mm^2 Proba martor**	
	La 7 zile	**La 28 zile**
1	21,1	31,8
2	20,0	31,7
3	-	-
Media	**20,6**	**31,8**

Fig. 1 Tasarea în valoare de 60 mm la proba martor

Tabelul 3

Media pentru 3 % deşeu de cauciuc	**Rezistența la compresiune, N/mm^2**	**Rezistența la compresiune, N/mm^2**
	La 7 zile	La 28 zile
total	18,3	25,8

La introducerea deşeurilor de cauciuc în procent mai mare rezistența la compresiune scade cu maxim 4 %. Tasarea este 0 mm aşa cum s-a preconizat în toate cazurile prin introducerea acestor deşeuri.

Pentru rezistența la despicare valorile descresc – tabelul 4, proba martor. Deci la introducerea deşeurilor de cauciuc în procent de 3 % avem o medie în valoarea de 2,33. Cu cât mărim valoarea deşeurilor şi ajungem aproape de 10 %, vom obține o valoare mai mică, o medie de aproximativ 2,22.

Tabelul 4

Ind. nr. 1 **Epruveta nr.**	**Rezistența la despicare N/mm^2, proba martor**
	La 28 zile
1	3,18
2	3,43
3	-
Media	**3,31**

Cu aceste rezultate putem confirma că experimentul a reuşit şi putem utiliza acest gen de deşeu pentru realizarea unui beton care poate fi utilizat în construcții.

Reciclarea este bine venită pentru că acumularea de deşeuri aruncate ca anvelope uzate a fost un factor important pentru mediu deoarece aceste deşeuri de cauciuc nu sunt uşor biodegradabile. Chiar şi după o lungă perioadă de timp de depozitare ale acestor deşeuri precum şi fără alte tratamente conduc la riscuri de poluare a mediului.

Testele de laborator au arătat că introducerea de cauciuc din anvelope uzate creşte în mod considerabil duritatea, rezistență la impact şi deformare plastică din beton, oferind un mare potențial pentru a fi utilizate ca bariere de beton (la separare de drumuri). Se prezintă câteva fotografii - figurile 2 şi 3.

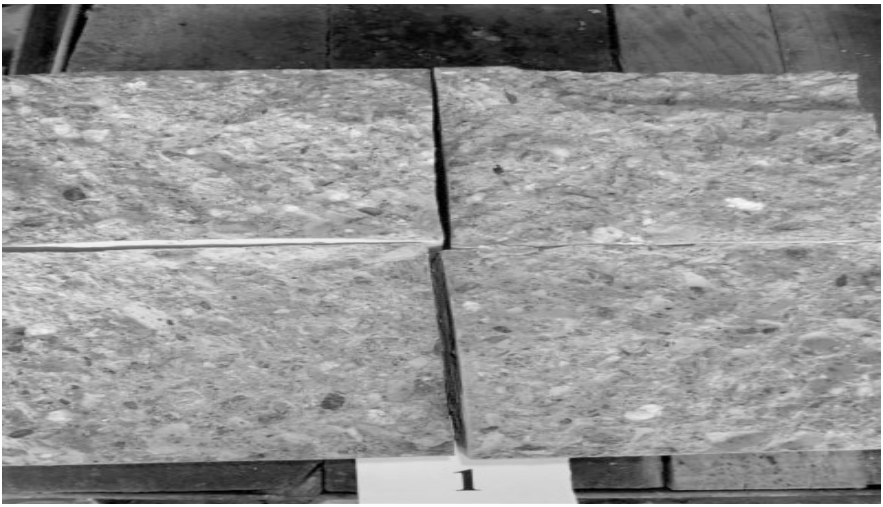

Fig. 2 Beton întărit - proba martor

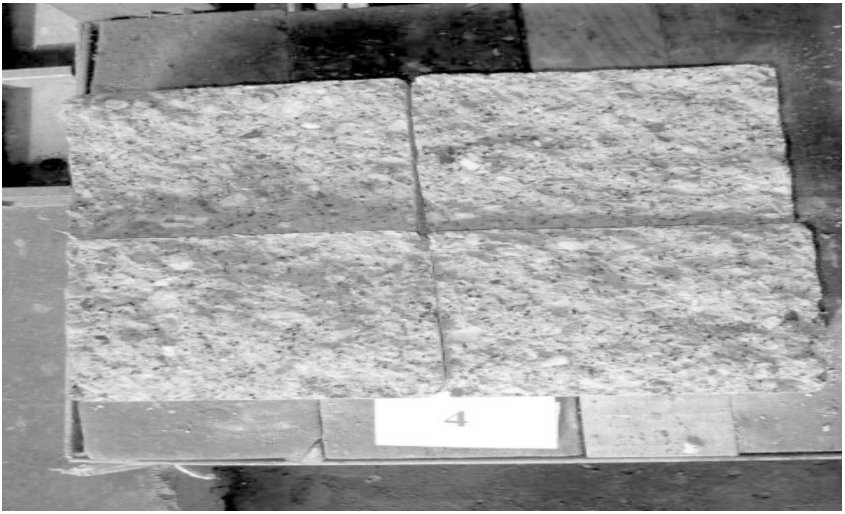

Fig. 3 Beton întărit cu deşeuri de cauciuc

3. Concluzii

■ Dezvoltarea durabilă trebuie să funcționeze şi la noi în țară adică „O Europă durabilă pentru o lume mai bună: o strategie europeană pentru dezvoltare durabilă” [4].

Conform acestui principiu, orice produs ar trebui fabricat, consumat şi transportat în mod durabil, în scopul protejării mediului şi asigurarea prosperității societății pe termen lung.

■ În general ciclul de viață al produsului cuprinde mai multe etape. La ultima etapă, dintre cele 3 alternative: depozitare, distrugere sau reciclare, numai reciclarea asigură închiderea cercului, un ciclu de viață complet.

Dar în majoritatea cazurilor reciclarea este varianta care este aleasă cel mai rar.

BIBLIOGRAFIE

[1] Yadan, Is.Sin., Kumar, M., *Laboratory investigations of the properties of concrete containing recycled plastic agreggates* , Mai 2008.
[2] Niemanu, H.I., Peters, H.L.,Yerna, W., *Naturzugkühltürne im Wind.Betonund Stahletonban,* 6/1972.

[3] Tung-Chai Ling, Hasanan M.D, *Granulated waste tyres in concrete paving block*, Malaysea, 2006.
[4] * * * http://strategia.nesd.ro/dbimb/27_fisiere_fisier.pdf

Drd.Ing. Simona Sorina DUMITRESCU (căs.Gabrian)
Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: simona.dumitrescu@mecon.utcluj.ro; 0745316754

Tehn. Cornel GABRIAN
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: cornel.gabrian@yahoo.com; 0742782265