



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00234

(22) Data de depozit: 11/04/2019

(66) Prioritate internă:
26/11/2018 RO a 2018 00947

(41) Data publicării cererii:
30/10/2020 BOPI nr. 10/2020

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.
DIMITRIE MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• GRĂDINARU CĂTĂLINA MIHAELA,
ȘOS. TUDOR NECULAI, NR. 52C, IAȘI, IS,
RO;
• ȘERBĂNOIU ADRIAN ALEXANDRU,
STR. SPITAL PAȘCANU, NR. 14A, IAȘI, IS,
RO

(54) COMPOZIȚIE DIN BETON ECOLOGIC PE BAZĂ DE CIMENT
ȘI CENUȘĂ VEGETALĂ

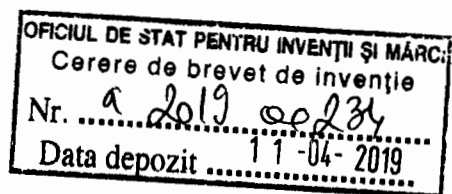
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o compoziție de beton pe bază de ciment și cenușă vegetală din știeleți de porumb, agregate minerale, apă și aditiv superplastifiant pentru betoane, utilizată în realizarea de fundații și structuri de rezistență ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, a prefabricatelor, a pardoselilor și a straturilor de uzură ale drumurilor și podurilor. Compoziția conform invenției este un amestec format din următoarele componente exprimate în procente din volumul total al amestecului: 23,82 % vol. ciment și cenușă vegetală din știeleți de porumb, 38,86% vol.

nisip sort cu granulația cuprinsă între 0...4 mm, 24,93% vol. agregate sort cu granulația cuprinsă între 4...8 mm, 11,91% vol. apă și 0,476% vol. superplastifiant pentru betoane pe bază de policarboxilateter, cimentul fiind înlocuit cu cenușă vegetală din știeleți de porumb în proporții cuprinse între 2,5...15% din volumul inițial al cimentului din rețetă, iar raportul dintre apă și ciment este de 0,5.

Revendicări: 3





COMPOZIȚIE DE BETON ECOLOGIC PE BAZĂ DE CIMENT ȘI CENUȘĂ VEGETALĂ

Invenția se referă la o compoziție de beton pe bază de ciment, cenușă vegetală din știuleți de porumb, agregate minerale, apă și aditiv superplastifiant pentru betoane, utilizată în realizarea de fundații și structuri de rezistență ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, a prefabricatelor, pardoselilor, stratului de uzură al drumurilor și podurilor.

Deși materiile prime utilizate în obținerea betonului sunt disponibile pe scară largă în cantități mari, se pare că cimentul, constituit din piatră de var pulverizată, argilă și nisip încălzite la 1450°C utilizând gaz natural sau cărbune ca și combustibil, rămâne cel mai scump și poluant ingredient al betonului (Shetty, 2006). De altfel, betonul, ca unul dintre cele mai comune materiale de construcții se consideră a avea o rată de producție de aproximativ 3-3,8 tone pentru fiecare locuitor al Pământului (Crossin, 2015). Industria cimentului contribuie la creșterea emisiilor de CO₂ atât prin procesul său de producere cât și prin consumul de electricitate, presupunând că electricitatea este generată de combustibili fosili (Altwair & Kabir, 2010 a, 2010 b).

Toate datele menționate mai sus au încurajat utilizarea unor deșeuri în procesul de fabricare a betonului ecologic. Conceptul de beton ecologic sau ecobeton reprezintă o idee nouă de a utiliza mai puțină energie și de a produce mai puține emisii de CO₂ în realizarea unui beton bazat pe materiale ecologice prietenoase cu mediul (Proske și col., 2014). Un material ecologic cu proprietăți pozzolanice poate fi reprezentat de cenușa din știuleți de porumb. Proprietățile sale pozzolanice sunt datorate prezenței în compoziția sa a unui procent însemnat de SiO₂, cuprins între 37.00 și 67.33%, substanță ce este direct implicată în reacția pozzolanică (Helepciuc, 2016).

Cenușa din știuleți de porumb poate fi un material pozzolanic sustenabil datorită faptului că producția de boabe de porumb și mix boabe + știuleți de porumb este a 3-a ca mărime din totalul producției de boabe din EU-28. În România, cultura de porumb ocupă un procent



important în agricultura țării, în 2015 România fiind pe locul doi în Europa în ceea ce privește producția de porumb (Eurostat, 2016).

Știuleții de porumb reprezintă aproximativ 15% din producția totală de porumb (Ashour și col., 2013). Aceștia sunt utilizați în mod uzual ca hrană pentru animale, fertilizator al solului (Ashour și col., 2013) și uneori pentru încălzirea domestică, dar, în general sunt considerați un deșeu agricol ce este ars pe câmp (Pinto și col., 2012). Potrivit Eurostat, 2016, producția de porumb prezintă un trend crescător, prin urmare și deșeurile rezultate din aceasta sunt în creștere.

Scopul invenției este de a înlocui o parte din cimentul din compoziția betonului convențional cu cenușă vegetală obținută prin arderea liberă a știuleților de porumb, de a obține un beton mai ecologic prin utilizarea unui material cu proprietăți pozzolanice și ușor regenerabil, de a reduce costul betonului prin utilizarea deșeurilor agricole, de a realiza o compoziție de beton ecologic cu rezistențe mecanice adecvate pentru utilizarea acestuia în realizarea de fundații și structuri de rezistență ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, a prefabricatelor, pardoselilor, stratului de uzură al drumurilor și podurilor.

Utilizarea cenușii vegetale prezintă avantaje de natură economică și de protecție a mediului. Este cunoscut faptul că înlocuirea unei tone de ciment cu o tona de cenușă de termocentrală duce la o economie de un baril de petrol (Bărbuță et al. 2010), iar încorporarea acesteia în compoziția materialelor de construcții poate reduce semnificativ consumul de ciment ce afectează mediul înconjurător.

Invenția constă în realizarea unui beton pe baza de ciment și cenușă vegetală cu următoarea compoziție: ciment și cenușă vegetală din știuleți de porumb 23,82 %vol., nisip sort 0-4 mm 38,86 %vol., agregate sort 4-8 mm 24,93 %vol., apă 11,91 %vol. și superplastifiant pentru betoane, pe bază de polycarboxilateter, 0,476 %vol. (procente din volumul total al amestecului). Compoziția este caracterizată, de asemenea, prin aceea că cimentul este înlocuit cu cenușă vegetală din știuleți de porumb, în proporții cuprinse între 2,5% și 15% din volumul inițial al cimentului din rețetă, iar raportul în volum dintre apă și ciment este de 0,5.

Procedeul conform invenției constă în aceea că betonul ecologic pe bază de ciment și cenușă este preparat prin amestecarea mai întâi a cimentului cu cenușa, apoi acestea sunt amestecate cu agregatele, după care este adăugată apa în care a fost adăugat superplastifiantul.

Invenția prezintă următoarele **avantaje**:

- Se reduce cantitatea de ciment utilizată în compoziția betonului;



- Se folosește un material ecologic, cu caracteristici pozzolanic, ușor regenerabil iar producția lui este mult mai puțin poluantă decât producția cimentului;
- Utilizarea cenușii vegetale reduce costul betonului convențional;
- Compoziția de beton ecologic pe bază de ciment și cenușă vegetală prezintă rezistențe mecanice adecvate pentru realizarea de elemente din structura de rezistență a construcțiilor.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a compoziției conform invenției:

Au fost realizate 5 compoziții de beton ecologic pe bază de ciment și cenușă de termocentrală, după cum urmează:

- BCS 2,5% – beton obținut prin înlocuirea a 2,5% din volumul cimentului cu cenușă de știuleți de porumb;
- BCS 5% – beton obținut prin înlocuirea a 2,5% din volumul cimentului cu cenușă de știuleți de porumb;
- BCS 7,5% – beton obținut prin înlocuirea a 2,5% din volumul cimentului cu cenușă de știuleți de porumb;
- BCS 10% – beton obținut prin înlocuirea a 2,5% din volumul cimentului cu cenușă de știuleți de porumb;
- BCS 15% – beton obținut prin înlocuirea a 2,5% din volumul cimentului cu cenușă de știuleți de porumb;

Compozițiile analizate au avut la bază următoarele materii prime:

- ciment de tip CEM II/B-M (S-LL) 42.5 R, produs în România.
- cenușă din știuleți de porumb obținută prin arderea liberă într-un cuptor închis din cărămidă a știuleților rezultați din producția de porumb din zona județului Botoșani, România.
- două tipuri de agregate minerale de râu: nisip sort 0-4 mm și pietriș sort 4-8 mm.
- aditiv superplastifiant pe bază de policarboxilateter .

Raportul apă:ciment+cenușă adoptat a fost 0,5, exprimat în unități volumice.

Pentru determinarea caracteristicilor mecanice și densității betonului ecologic ce face subiectul invenției, au fost confecționate câte 3 cilindri din variantele menționate prin turnare în tipare metalice cu diametrul de 100 mm și 200 mm lungime și câte 3 prisme cu dimensiunile 100x100x550 mm. Cilindrii au fost utilizați pentru determinarea densității și a rezistenței la compresiune și la întindere prin despicare a materialului, iar prismele pentru determinarea rezistenței acestuia la întindere prin încovoiere. Testele au fost efectuate la 28 de zile conform





standardelor în vigoare (SR EN 12390-3:2009/ AC:2011, SR EN 12390-5:2009, SR EN 12390-6:2010, SR EN 12390-7/AC:2006).

Pentru rezistența la compresiune au fost obținute valori cuprinse între 16,98-26,83 N/mm², valoarea cea mai mică fiind corespunzătoare compoziției BCS 15%, iar cea mai mare compoziției BCS 2.5%. Pentru rezistența la întindere prin încovoiere au fost obținute valori cuprinse între 2,31-3,75 N/mm², valoarea cea mai mică fiind înregistrată pentru amestecul BCS 15%, iar cea mai mare pentru amestecul BCS 2,5%. Pentru rezistența la întindere prin despicare au fost obținute valori cuprinse între 1,44-2,29 N/mm², valoarea cea mai mică fiind înregistrată pentru compozițiile BCS 7,5% și BCS 10%, iar cea mai mare pentru amestecul BCS 5,0%. În ceea ce privește densitatea, au fost obținute betoane cu densitatea în jurul valorii de 2200 kg/m³, ceea ce le încadrează în categoria de beton de masă normală.

Rezultatele pentru fiecare compoziție de beton ce face subiectul invenției sunt sintetizate în tabelul !:

Tabel 1. Valorile rezistențelor mecanice și ale densității betoanelor ecologice cu cenușă din știuleți de porumb.

Nr.crt.	Compoziție beton	Rezistența la compresiune [N/mm ²]	Rezistența la întindere prin încovoiere [N/mm ²]	Rezistența la întindere prin despicare [N/mm ²]	Densitate [kg/m ³]
1	BCS 2,5%	26,83	3,75	2,17	2229,70
2	BCS 5,0%	21,93	3,59	2,29	2204,49
3	BCS 7,5%	20,56	3,11	1,44	2206,14
4	BCS 10%	19,65	2,61	1,44	2213,40
5	BCS 15%	16,98	2,31	1,91	2214,55

Betonul ecologic ce face subiectul invenției poate fi utilizat astfel:

- Toate compozițiile testate se încadrează pentru realizarea de elemente din structura de rezistență a construcțiilor.
- BCS 5,0% este indicat pentru realizarea de elemente ce necesită o rezistență la întindere prin despicare mai ridicată.



BIBLIOGRAFIE

1. Altwair N.M., Kabir S., Green concrete structures by replacing cement with pozzolanic materials to reduce greenhouse gas emissions for sustainable environment, American Society of Civil Engineers, 6th International engineering and Construction Conference, Cairo, Egypt, 269-279 (2010a);
2. Altwair N.M., Kabir S., Reducing environmental impacts through green concrete technology, The 3rd Technology and Innovation for Sustainable Development International Conference, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Thailand, 17 (2010b);
3. Ashour, A., Amer, M. et al.: Corncobs as a Potential Source of Functional Chemicals. In: Molecules, 18, (2013), p. 13823-13830.
4. Crossin E., The greenhouse gas implications of using ground granulated blast furnace slag as a cement substitute, Journal of Cleaner Production, 95, 101-108 (2015);
5. Eurostat, Agriculture, forestry and fishery statistics, Forti R., Henrad M. (Eds), Luxembourg: Publications Office of the European Union, Belgium (2016), p. 230.
6. Helepiciuc (Grădinaru), C.M.: Utilization possibilities of some cereal plant wastes in the construction domain, in the context of available crops in Romania – a review. In: Bulletin of the Polytechnic Institute of Jassy, Construction. Architecture Section, 62 (66)-4 (2016), p. 121-133.
7. Pinto, J., Cruz, D., et al.: Characterization of corn cob as a possible raw building material. In: Construction and Building Materials 34 (2012), p. 28–33.
8. Shetty M.S., Concrete technology theory and practice, S Chand & Co Ltd Publishing House, New Delhi, 656 p. (2006);
9. *** SR EN 12390-3:2009/ AC:2011, Testing hardened concrete. Part 3: Compressive strength of test specimens (2011).
10. *** SR EN 12390-5:2009 – Testing hardened concrete. Part 5: Flexural strength of test specimens (2009).
11. *** SR EN 12390-6:2010, Testing hardened concrete. Part 6: Split tensile strength of test specimens (2010).
12. *** SR EN 12390-7/AC:2006: Testing hardened concrete, Part 7: Density of hardened concrete.



REVENDICĂRI

- 1) Compoziție de beton pe bază de ciment, cenușă vegetală din știuleți de porumb, agregate minerale și aditiv superplastifiant pentru betoane, utilizată în realizarea de fundații și structuri de rezistență ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, a prefabricatelor, pardoselilor, stratului de uzură al drumurilor și podurilor, **caracterizată prin** aceea că este constituită din ciment și cenușă vegetală din știuleți de porumb 23,82 %vol., nisip sort 0-4 mm 38,86 %vol., agregate sort 4-8 mm 24,93 %vol., apă 11,91 %vol. și superplastifiant pentru betoane, pe bază de policarboxilateter, 0,476 %vol. (procente din volumul total al amestecului).
- 2) Compoziție, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** cimentul este înlocuit cu cenușă vegetală din știuleți de porumb, în proporții cuprinse între 2,5% și 15% din volumul inițial al cimentului din rețetă.
- 3) Compoziție, conform revendicării 1, **caracterizată prin** aceea că raportul în volum dintre apă și ciment este de 0,5.

