



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2023 00832**

(22) Data de depozit: **13/12/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2024** BOPI nr. **5/2024**

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **NEGRUȚIU CAMELIA MARIA,  
ALEEA IEZER, NR.2/13, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO;**

• **ȘOȘA PAVEL IOAN, ALEEA MICUS,  
NR.3/15, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **CÂMPIAN CRISTINA MIHAELA,  
STR.ULIULUI, NR.31, CLUJ-NAPOCA, CJ,  
RO;**  
• **POP MARIA ILEANA,  
STR.LOUIS PASTEUR, NR.44/29,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(54) **COMPOZIT CIMENTOS ARMAT CU FIBRE PVA ȘI CENUȘĂ  
ZBURĂTOARE CA ÎNLOCUITOARE DE AGREGATE  
NATURALE ȘI PROCEDEU DE OBȚINERE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un compozit cimentos armat cu fibre de alcool polivinilic (PVA) și cenușă zburătoare ca înlocuitoare a agregatelor naturale și la un procedeu de obținere a acestuia. Compozitul cimentos conform invenției este constituit dintr-o cantitate de ciment de tip II cuprinsă între 350...450 kg/m<sup>3</sup>, 70...90 kg/m<sup>3</sup> praf de silice, 450...500 kg/m<sup>3</sup> cenușă zburătoare de la centrala locală pe cărbune, o cantitate de 7...9 kg/m<sup>3</sup> fibre PVA cu diametrul de 0,20 mm și lungime de 12 mm cu o densitate relativă de 1300 kg/m<sup>3</sup>, o cantitate de apă cuprinsă între 192...248 kg/m<sup>3</sup> și superplastifiant acrilic modificat pentru beton în cantitate de 4...5 kg/m<sup>3</sup>. Procedeu de obținere conform invenției are următoarele etape:

a) într-un malaxor cu tiraj forțat se amestecă cantitățile de ciment, cenuși zburătoare și fibre timp de 5 min.,

b) într-un recipient se amestecă apa și superplastifiantul și se adăugă treptat peste amestecul din malaxor, lăsându-se la amestecare încă 8 min.,

c) betonul astfel obținut se toarnă din malaxor în cofraje,

d) se acoperă partea betonului în contact cu atmosfera cu o substanță izolatoare sau cu o folie de polietilenă pentru prevenirea evaporării apei,

e) se decofrează după 24 ore de la turnare, și  
f) betonul se păstrează într-o cameră climatică la temperatura de 20°C și umiditatea relativă UR = 50% până la vârsta de 28 de zile.

Revendicări: 2

Figuri: 3



**COMPOZIT CIMENTOS ARMAT CU FIBRE PVA ȘI CENUȘĂ ZBURĂTOARE CA ÎNLOCUITOARE DE AGREGATE NATURALE ȘI PROCEDEU DE OBTINERE**

Invenția se referă la compoziția și procesul de obținere a unui compozit cimentos armat cu fibre de alcool polivinilic (PVA) și cenușă zburătoare ca înlocuitoare de agregate naturale.

Invenția prezintă un nou material de construcție ecologic, cu componente similare microbetonului obișnuit, cu particule de dimensiuni similare cu a cimentului, în compoziția căruia se înlocuiesc complet agregatele naturale cu reziduuri provenite din termocentrale electrice, cum ar fi cenușa zburătoare. Invenția este diferită față de alte cercetări prin faptul că folosește cenuși zburătoare neprelucrate suplimentar ca și în cazul agregatelor sinterizate de dimensiuni mari din cenuși zburătoare <https://doi.org/10.3390/buildings12122090>. În plus, se adaugă fibre de alcool polivinilic (PVA) în proporție de minim 2% din cantitatea de ciment (Figura 1). Invenția este diferită față de alte brevete prin faptul că conține doar fibre din PVA comparativ cu mixul cu costuri mari de fibre de oțel și polietilenă ca și în cazul brevetului US10,870,604 B2 și nu conține agregate naturale, ele fiind complet înlocuite de deșeuri. Astfel, compozitul cimentos armat cu minim 2% fibre PVA face parte dintr-o categorie avansată de materiale pe bază de ciment, cunoscute pentru flexibilitatea lor remarcabilă și controlul superior al fisurilor, depășind limitele betonului convențional.

Compoziția invenției este următoarea: ciment de tip II în cantitate de 350-450 kg/m<sup>3</sup>, praf de silice în cantitate de 70-90 kg/m<sup>3</sup>, cenușă zburătoare de la termocentrala locală pe cărbune în cantitate de 450-500 kg/m<sup>3</sup> și fibre PVA de diametru 0.20 mm și lungime 12 mm cu o densitate relativă de 1300 kg/m<sup>3</sup> în cantitate de 7-9 kg/m<sup>3</sup>. S-a adăugat apă în cantitate de 192-248 kg/m<sup>3</sup> și superplastifiant acrilic modificat pentru beton în cantitate de 4-5 kg/m<sup>3</sup>, care conferă un raport apă/ciment scăzut, rezistență mecanică foarte mare și lucrabilitate îndelungată. La vârsta de 28 de zile, rezistența la compresiune  $f_{cm}$  este minim 30 MPa (Figura 2 și 3), rezistența la întindere prin încovoiere  $f_{ct,fl}$  este minim 3 MPa, energia de fracturare  $G_f$  este minim 0.2, modulul de elasticitate al lui Young minim 8000 MPa. Densitatea invenției este 1660 kg/m<sup>3</sup>.

Procedeu de obținere a compozitului cimentos armat cu fibre de alcool polivinilic (PVA) și cenușă zburătoare ca înlocuitor de agregate naturale include etapele:

- într-un malaxor cu tiraj forțat se amestecă materialele în stare uscată (cimentul, cenușile zburătoare, fibrele) timp de 5 minute;
- se amestecă într-un recipient apa și superplastifiantul și se adaugă treptat în

ANGEL F.

malaxor, lăsându-se la amestecare încă 8 minute;

c. betonul se toarnă din malaxor în cofraje;

d. se acoperă partea betonului în contact cu atmosfera cu o substanță izolatoare sau cu o folie de polietilenă pentru prevenirea evaporării apei;

e. se decofrează după 24 ore de la turnare;

f. se păstrează în camera climatică la temperatura de 20°C și umiditatea relativă UR = 50% până la vârsta de 28 de zile.

Proprietățile unice ale acestui nou material ecologic îl fac ideal pentru aplicații ce necesită durabilitate crescută, rezistență seismică și abilitatea de a absorbi energie. Principalul avantaj al invenției este faptul că rezolvă o problema ecologică acută prin faptul că conține deșeuri de termocentrală în volum mare ca înlocuitor complet pentru agregatele naturale, conducând la reducerea greutății volumice, a căldurii de hidratare și a costurilor de producție, în același timp protejând mediul și resursele naturale. În al doilea rând, invenția prezintă rezistențe la compresiune și întindere comparabile cu cele ale betonului tradițional, dar cu îmbunătățiri semnificative în proprietățile de deformabilitate datorită adăosului de fibre PVA în proporție de 2% din cantitatea de ciment. Invenția poate fi folosită în elemente structurale și non-structurale ductile și durabile precum grinzi, stâlpi și plăci, fundații, ziduri de sprijin, borduri și pavaje.

În comparație cu betonul armat tradițional, unde fisurile de exploatare sunt frecvente datorită pierderii rezistenței la întindere în stadiile inițiale de încărcare, acest nou compozit cimentos armat cu fibre PVA prezintă în general un număr mai mare de fisuri, dar cu deschidere mult mai mică. De asemenea, compozitul beneficiază de o rezistență crescută la penetrarea substanțelor agresive din mediu datorită numeroaselor fisuri de dimensiuni mici, ceea ce întârzie coroziunea armăturii.

În cazul betonului armat convențional, printre efectele structurale ale coroziunii armăturii se numără diminuarea secțiunii transversale a oțelului și eliminarea produșilor de coroziune cum ar fi rugina, expulzarea stratului de acoperire cu beton, scăderea bruscă a rigidității elementului și pierderea capacității portante. De cele mai multe ori, cedarea prin coroziunea armăturii este bruscă și neavertizată și pagubele materiale semnificative. De aceea este necesară limitarea deschiderii fisurilor din stadiul de proiectare, dar acest lucru înseamnă suplimentarea armăturii din zonele întinse și mărirea secțiunii transversale de beton. Astfel crește greutatea proprie a structurii și automat costurile aferente devin mai mari.

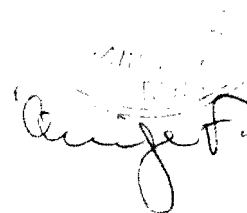
Asocierea fibrelor PVA cu un matrix special, de rezistențe joase, care să permită

*Angela F.*

alunecarea fibrelor în timpul deformării, crează un material cu performanțe deosebite în controlul numărului și deschiderii fisurilor. Chiar dacă adăugarea fibrelor PVA poate influența în mod nesemnificativ valorile rezistenței la compresiune și la întindere, comportamentul post-cedere a materialului impresionează prin faptul că materialul își menține integritatea și prezintă deformații mari. Fibrele PVA contribuie și la reducerea efectelor contracției de uscare, care pot duce la fisurare în betonul tradițional.

Înlocuirea agregatelor naturale cu cenuși zburătoare are o serie de efecte majore:

- Transformarea betonului convențional într-un beton ușor, cu o reducere semnificativă a greutatei proprii a elementelor structurale. Acest lucru conduce la o presiune mai mică asupra terenului, diminuând adâncimea de fundare și având totodată, efecte mai reduse în cazul seismelor.
- Reducerea căldurii de hidratare pentru a preveni apariția fisurilor din contracție, care apar adesea în elementele de beton masive, precum radiere sau baraje și permit infiltrarea apei, elementele necesitând reparații costisitoare și dificile.
- Îmbunătățirea lucrabilității pastei prin absorbția apei în timpul amestecării și eliberarea treptată în timpul hidratării, ceea ce ajută la reducerea necesarului de manoperă și a procedurilor de execuție.
- Rezistență sporită în clasele de expunere XD, XS și XA. Cenușa zburătoare realizează o legătură chimică cu clorurile și sulfatii care pătrund din mediu, protejând astfel armătura înglobată și prevenind coroziunea.
- Creșterea rezistenței mecanice pe termen lung datorită efectului puzzolanic. Cenușa zburătoare contribuie la întărirea în timp, chiar dacă la vârste tinere poate conferi rezistențe mai mici decât betonul convențional, în special în cazul folosirii volumelor mari de cenuși zburătoare.
- Costuri de producție mai reduse, deoarece cenușa zburătoare este un deșeu industrial. Aceasta înlocuiește complet agregatele fine care de fapt sunt nisipuri cuarțoase din compozitele cimentoase obișnuite, generând economii semnificative.
- Reducerea impactului asupra mediului prin gestionarea deșeurilor. Utilizarea cenușei zburătoare în aplicații practice cu volum mare contribuie la abordarea problemei managementului deșeurilor, având efecte pozitive directe asupra sănătății umane și a ecologiei zonei în care se află termocentrala.
- Protejarea resurselor naturale prin înlocuirea totală a agregatelor naturale cu cenuși zburătoare, reducând astfel necesitatea exploatării și prelucrării agregatelor din cariere sau din albiile râurilor și contribuind la conservarea resurselor.





DESENE:

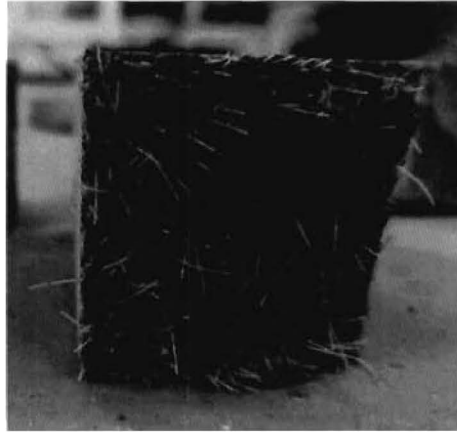


Figura 1. Aspectul vizual în secțiune transversală ale compozitului compozit cimentos

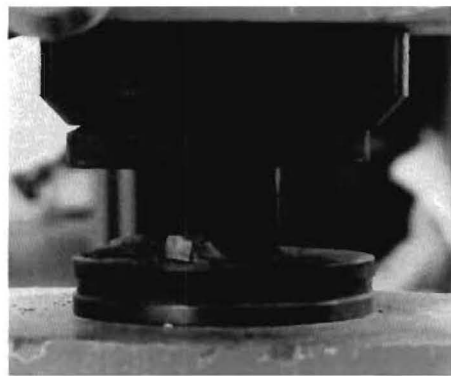


Figura 2. Aspectul vizual în timpul testării rezistenței la compresiune a compozitului compozit cimentos

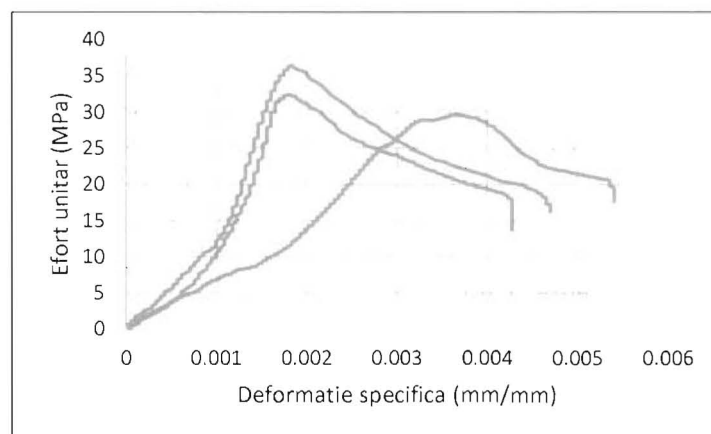


Figura 3. Curba efort unitar - deformație specifică la compresiune a compozitului compozit cimentos

UNIVERSITATEA  
TEHNICĂ  
BUCUREȘTI  
FACULTATEA DE INGINERIE  
CONSTRUCȚII  
ROMÂNIA

*Amgea*