



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00396**

(22) Data de depozit: **28/05/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2018** BOPI nr. **3/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2014 BOPI nr. **9/2014**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "CONSTANTIN
BRÂNCUȘI" DIN TÂRGU-JIU,**
CALEA EROILOR NR.30, TÂRGU-JIU, GJ,
RO

(72) Inventatori:
• **POPESCU LUMINIȚA GEORGETA,**
STR.23 AUGUST NR.16, TÂRGU-JIU, GJ,
RO;
• **MARICA MĂDĂLINA MIRABELA,**
ALEEA CASTANILOR NR. 5, BL.5, SC. 1,
ET. 4, AP. 16, TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **ABAGIU TRAIAN ALEXANDRU,**
STR.CIUREA NR.2-4, BL.P 6A+B, SC.B,
ET.8, AP.78, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **PREDEANU GEORGETA,**
CALEA DOROBANȚILOR NR.168, BL.15,
SC.D, ET.4, AP.133, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **RACOCEANU CRISTINEL,**
STR. VICTORIEI NR. 45, BL. 45, SC. 1,
AP. 17, TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **CRUCERU MIHAI,**
BD. CONSTANTIN BRÂNCUȘI NR. 45,
BL. 45, SC. 1, ET. 3, AP. 9, TÂRGU JIU, GJ,
RO;
• **POPESCU CRISTINEL,**
STR.ȘTEFAN CEL MARE NR.56,
TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **DIACONU BOGDAN MARIAN,**
STR. SLT. GRIGORE HAIDĂU, BL. 2, SC. 2,
ET. 1, AP. 19, TÂRGU JIU, GJ, RO;
• **CIOFU FLORIN CRISTIAN,**
ALEEA SMÎRDAN NR.20, BL. 20, SC. 1,
ET. 3, AP. 14, TÂRGU JIU, GJ, RO;
• **CAZALBAȘU VIOLETA RAMONA,**
STR. SĂVINEȘTI NR. 2, BL. 2, SC. 2, ET. 1,
AP. 7, TÂRGU JIU, GJ, RO;
• **ANGHELESCU LUCICA,**
STR. ROMANIA MUNCITOARE NR. 6A,
TÂRGU JIU, GJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 103228; RO 43465

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A MASELOR DE COMPACTARE
CU ÎNTĂRIRE RAPIDĂ, PE BAZĂ DE LIANT HIDRAULIC**



Invenția se referă la un procedeu de obținere a maselor cu întărire hidraulică rapidă, pe bază de liant hidraulic, utilizate la execuția straturilor de formă, nivelare sau umplutură consolidate, în lucrările de construcții.

Este cunoscut faptul că, la execuția lucrărilor de construcție, apare necesitatea realizării unor operații de pregătire a terenurilor, pentru care se utilizează materiale de umplutură sau de nivelare, prin compactarea cărora se obțin așa-numitele „straturi de formă”, peste care se clădesc ulterior, succesiv, elementele de construcție. Pentru realizarea lucrărilor de acest gen, se utilizează, de regulă, agregate granulare naturale (nisip, pietriș, etc.) sau sintetice (materiale de construcție din demolări, deșeuri industriale), la care se adaugă argilă sau nisip argilos pentru asigurarea aptitudinii de compactare. Astfel de lucrări pot viza obiective simple, de tipul nivelării terenurilor, sau complexe, cum ar fi reabilitările geomorfologice (Marian Ene - *Geomorfologie, "Agenți și procese geomorfologice", curs, Mai 2014*).

Este, de asemenea, cunoscută utilizarea deșeurilor industriale în cadrul lucrărilor de formare a terenurilor. Literatura de specialitate oferă exemple multiple de utilizare a cenușilor de termocentrală ușoare și/sau grele. Considerăm edificatoare, în acest sens, rezultatele cercetărilor publicate de către specialiștii din India, cunoscut fiind faptul că în această țară, ca și în România, ponderea producției de energie electrică prin arderea cărbunilor de pământ depășește 50% din total (Pankaj Dewangan, Majol Pradhan, Naval Kishore - *"Utilization of Fly Ash as a Structural Fill Material for Safe and Sustainable Development"*, Indian Mining and Engineering Journal, August 2010, Vol. 49, No. 8, pp. 134-139).

Se știe și faptul că zgurile rezultate din procesele tehnologice de elaborare a oțelului pot înlocui materiile prime naturale în lucrări de formare a terenurilor pentru construcții. În România, prelucrarea acestui tip de zguri și asigurarea condiției de utilizare drept agregat granular în lucrări de construcție este asigurată de firme specializate.

Este, de asemenea, cunoscut faptul că, în anumite situații, straturile de formă trebuie să fie caracterizate prin rezistențe mecanice superioare celor asigurate prin compactarea simplă amintită anterior, de exemplu în cazul în care pe terenul astfel pregătit urmează să fie ridicate construcții grele, sau în cazul lucrărilor pregătitoare pentru construcția de căi rutiere. În astfel de situații se asigură o consolidare suplimentară a straturilor de formă, prin adăugarea în compoziție a unor lianți hidraulici pentru construcții, de tipul varului și cimentului (Department of Forest, Ecology and Environment - Government of Karnataka, India - *"Utility Bonanza from Dust"*, Parisara - Envis Newsletter, Vol. 2, No. 6, January 2007). Utilizarea acestor materii prime, cu prețuri de livrare ridicate, comparativ cu cel al agregatelor granulare uzuale, implică evident creșterea costului total al lucrărilor executate.

Mai este cunoscut, din brevetul RO 103228, un procedeu de realizare a lianților pe bază de zgură de furnal, cu maximum 2,5% umiditate, care constă din măcinarea zgurii împreună cu 1,5...4% var bulgări de construcții, după care se tratează cu agent de activare, soluție de silicat de sodiu diluat, hidroxid de sodiu tehnic sau clorură de calciu tehnică, după care se continuă malaxarea betonului 60...90 s.

Procedeu conform invenției elimină dezavantajele menționate, prin aceea că, pentru execuția straturilor de formă consolidate, prevede utilizarea unui liant hidraulic obținut prin prelucrarea fizică a zgurii de tratament secundar al oțelului.

Este cunoscut faptul că zgura rezultată în urma tratamentului secundar al oțelului în oala cuptor este caracterizată prin conținut ridicat de oxid de calciu, CaO (55...60%), componentul oxidic principal, alături de SiO₂ (20...25%), MgO (7...9%) și Al₂O₃ (4...6%).

Este cunoscut, de asemenea, faptul că, din punct de vedere al compoziției minerale, zgura de tratament secundar al oțelului conține oxidul de calciu sub forma de silicați (2CaO.SiO₂ - majoritar și CaO.SiO₂), dar și sub forma de CaO liber (var).

Procedeul conform invenției valorifică specificitatea de compoziție chimică oxidică și mineralogică a zgurii de tratament secundar al oțelului, prin aceea că, după măcinarea la o finețe corespunzătoare unui rest de maximum 10% pe sita cu ochiurile de 0,09 mm, este utilizată drept liant hidraulic în compoziția maselor de compactare. De asemenea, compoziția specifică a zgurii, formată dintr-un amestec de silicați de calciu și var, asigură proprietatea unei întăririi hidraulice rapide, de exemplu corespunzătoare unui timp de început de priză de 2,5...3 h și sfârșit de priză de 4...6 h, determinați pe pastă normală, conform prevederilor din standardul EN 193-3, pentru încercarea cimenturilor hidraulice uzuale.	1
Procedeul conform invenției utilizează drept agregate granulare, pentru obținerea maselor de compactare cu întărire hidraulică rapidă, deșeuri industriale cu grad relativ scăzut de valorificare: zgura de elaborare a oțelului în cuptor electric și cenușa grea de termocentrală.	9
Conform procedeuului din invenție, ponderea liantului hidraulic în masele de compactare cu întărire rapidă este de 20...40% procente de masă, restul materialelor fiind reprezentate de cenușa grea de termocentrală și/sau zgura de cuptor electric de elaborare a oțelului.	13
Masele de compactare cu întărire rapidă, obținute conform procedeuului descris în invenție, prezintă următoarele avantaje:	15
- obținerea cu costuri relativ scăzute a amestecurilor de materiale utilizabile la lucrări de nivelare și/sau umplutură, de exemplu caracteristice tehnologiilor de execuție a straturilor de formă consolidate, în lucrările de construcții, inclusiv pentru căi rutiere sau drumuri pietonale;	17
- la obținerea maselor conform procedeuului din invenție, se utilizează exclusiv deșeuri industriale: zguri metalurgice, cenușă grea de termocentrală;	19
- după amestecarea cu apă și punere în operă prin ștampare/bătătorire, masele obținute conform procedeuului din invenție au proprietatea unei întăririi rapide, astfel încât permit continuarea altor lucrări de construcție după circa 6 h de la execuția straturilor compactate;	21
- pentru compactarea straturilor executate din masele obținute conform procedeuului din invenție, se utilizează tehnologii și echipamente uzuale, de tipul maiurilor de bătătorire sau al cilindrilor de compactare (compresoare mecanice sau manuale).	23
În continuare, se prezintă trei exemple de realizare a invenției.	25
Exemplul 1	27
Se supune măcinării fine în moară cu bile, sau alt tip de echipament tehnologic cu funcție similară, o cantitate corespunzătoare de zgură metalurgică de tratament secundar al oțelului (zgură LF), până la atingerea unei fineți de măcinare corespunzătoare unui rest de maximum 10% pe sita cu ochiurile de 0,09 mm. Pentru facilitarea operațiunii de măcinare, se recomandă prelevarea eșantionului de zgură LF, după răcire, direct din zona de evacuare din cuptorul de tratament secundar, respectiv sub forma compozițională nemodificată prin hidratare în halde exterioare prin acțiunea intemperiei. După măcinare, se obține o pulbere fină de zgură LF care prezintă proprietăți de liant hidraulic, caracterizat prin timp de întărire inițial (început de priză) de 2,5...3 h și rezistență mecanică la compresiune după 48 h de minimum 8 MPa, în condițiile efectuării determinărilor de parametrii conform prevederilor din standardul EN 196.	29
Exemplul 2	31
Se realizează un amestec uscat de masă de bătătorire, format din (procente de masă) 70% cenușă grea de termocentrală cu distribuție granulometrică 0...5 mm și densitate în vrac netasat de maximum 1,05 g/cm ³ în stare uscată și 30% liant hidraulic obținut din zgură LF, conform procedeuului descris în exemplul 1 de realizare a invenției. Amestecul se omogenizează într-un amestecător sau malaxor pentru betoane, se adaugă treptat apă până	33

la atingerea consistenței normale de lucru (de regulă 1...1,5 l/10 kg amestec uscat) și se continuă amestecarea până la obținerea unei șarje omogene de masă proaspătă. Masa proaspătă se compactează prin bătătorire, de preferință în tipare cu dimensiunile de 100x100x100 mm. Piese din masă stampată se decofrează după 6...8 h de la confecționare și se mențin încă 48 h la temperatură ambiantă și umiditate de minimum 95% (de exemplu în pungi din polietilenă închise). Se obțin cuburi din masă stampată, caracterizate prin densitate de maximum 1,4 g/cm³ și rezistență la compresiune de minimum 1,5 MPa.

Exemplul 3

Se realizează un amestec uscat de masă de bătătorire format din (procente de masă) 20% cenușă grea de termocentrală cu distribuție granulometrică 0...5 mm și densitate în vrac netasat de maximum 1,05 g/cm³ în stare uscată, 50% zgură de cuptor electric de elaborare a oțelului granulată cu distribuție granulometrică 0...8 mm și 30% liant hidraulic obținut din zgură LF, conform procedurii descris în exemplul 1 de realizare a invenției. Amestecul se omogenizează într-un amestecător sau malaxor pentru betoane, se adaugă treptat apă până la atingerea consistenței normale de lucru (de regulă 0,75...1,25 l/10 kg amestec uscat) și se continuă amestecarea până la obținerea unei șarje omogene de masă proaspătă. Masa proaspătă se compactează prin bătătorire, de preferință în tipare cu dimensiunile de 100x100x100 mm. Piese din masă stampată se decofrează după 6...8 h de la confecționare și se mențin încă 48 h la temperatură ambiantă și umiditate de minimum 95% (de exemplu în pungi din polietilenă închise). Se obțin cuburi din masă stampată, caracterizate prin densitate de minimum 2,4 g/cm³ și rezistență la compresiune de minimum 2,5 MPa.

	1
Procedeu de obținere a maselor de compactare cu întărire rapidă pe bază de liant	3
hidraulic, caracterizat prin aceea că utilizează drept liant hidraulic 20...40% zgură de trata-	5
ment secundar al oțelului nehidratată, măcinată la o finețe corespunzătoare unui rest de	
maximum 10% pe sita cu ochiurile de 0,09 mm, în amestec cu maximum 70% masic cenușă	7
greă de termocentrală sau în amestec cu 10...40% masic cenușă greă de termocentrală și	
40...60% masic zgură de cuptor electric de elaborare a oțelului granulată în clasa dimen-	9
sională 0...8 mm, amestecuri care după adăugare de 0,75...1,5 l apă la 10 kg amestec uscat,	
până la atingerea consistenței normale de lucru, se omogenizează în amestecătoare sau	11
malaxoare pentru betoane, se compactează prin bătătorire și, după menținerea timp de 48 h	
la temperatura ambiantă și în condiții de conservare a umidității, se obține o masă de com-	13
compactare cu o rezistență mecanică la compresiune de minimum 1,5 MPa în cazul utilizării	
exclusiv a cenușii grele de termocentrală drept agregat granular, respectiv minimum 2,5 MPa	15
în cazul utilizării drept agregat a cenușii grele și a zgurii de cuptor electric simultan.	

