



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2023 00506**

(22) Data de depozit: **15/09/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/01/2024 BOPI nr. **1/2024**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE POLITEHNICA BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI, NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **NICOARĂ ADRIAN- IONUȚ, DRUMUL MĂNĂSTIREA VĂRATEC, NR.7-11, CORP C1, ET.7, AP.74, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **NEACȘU IONELA ANDREEA, DRUMUL MĂNĂSTIREA VĂRATEC, NR.7-11, CORP C1, ET.7, AP.74, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ILIE BOGDAN ANDREI, NR.368, BL.A1, SC.B, ET.2, AP.16, SAT BĂRCĂNEȘTI, COMUNA BĂRCĂNEȘTI, PH, RO;**

• **VASILE BOGDAN ȘTEFAN, STR. REZERVEI NR. 89, BL. 2, AP. 31, ET. 4 SAT ROȘU, COMUNA CHIAJNA, IF, RO;**
• **VASILE OTILIA RUXANDRA, STR.REZERVEI NR. 89, BL.2, AP.31, ET.4, SAT ROȘU, COMUNA CHIAJNA, IF, RO;**
• **NICOARĂ ANDRADA -ELENA, DRUMUL MĂNĂSTIREA VĂRATEC, NR.7-11, CORP C1, ET.7, AP.74, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MIRIJAM VRABEC, LJUBLJANSKA CESTA, NO.11F, SI-1241, KAMNIK, SI;**
• **SASO STURM, KRISKA VAS.NO.59 E, SI-1294, VISNJA GORA, SI;**
• **SOROUR SEMSARI PARAPA, VIDMARJEVA ULICA, NR.8, SI-1000, LJUBLJANA, SI**

(54) **PROCEDEU DE REGENERARE A PRODUSELOR AFLATE LA SFÂRȘITUL CICLULUI DE VIAȚĂ ÎN VEDEREA REUTILIZĂRII ÎN MORTARE/ BETOANE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu alternativ de obținere a cimentului Portland utilizând ca materie primă deșeurile provenite din haldele istorice din România cu cenușă de termocentrală, realizându-se astfel și o ecologizare a zonei haldei. Procedeu alternativ de obținere a cimentului Portland conform invenției se bazează pe realizarea unui amestec format din 20...40% procente masice de cenușă de termocentrală din depozitul de la Turceni activată termic la 700°C timp de 2 ore pentru reducerea emisiilor de CO₂ și 60...80% procente masice

de ciment CEM I, rezultând un ciment care prezintă un timp inițial de priză cuprins între 266,21...283,44 minute și un timp final de priză cuprins între 606,49...671,13 minute, cu o rezistență la compresiune după o zi cuprinsă între 11,78...17,64 MPa și la 28 de zile cuprinsă între 49,98...58,22 MPa, în funcție de procentul de cenușă adăugat.

Revendicări: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2023 se 506
Data depozit	15-09-2023

Titlul invenției : Procedeu de regenerare a produselor aflate la sfârșitul ciclului de viață în vederea reutilizării în mortare/beton

Obiectul invenției se referă la un procedeu alternativ de obținere a betonului, prin utilizarea ca materie primă alternativă la cimentul Portland obișnuit (OPC) a deșeurilor provenite din halde istorice din România (depozite de termocentrală), în diverse proporții. Prin regenerarea acestor produse aflate la sfârșitul ciclului de viață (EOL) se urmărește promovarea materialelor de construcție durabile, având ca rezultat reducerea consumului de materii prime și a emisiilor de gaze cu efect de seră rezultate din fabricarea cimentului.

Domeniile industriale/economice în care se poate aplica invenția se referă la obținerea betonului cu diverse proporții de deșuri provenite din halde istorice din România ca materie primă. Materiile prime utilizate în mod curent la fabricarea betonului sunt agregatele, liantul, aditivii (de exemplu pentru îmbunătățirea lucrabilității, accelerarea sau întârzierea prizei sau/și întăririi, micșorarea temperaturii de îngheț), adaosurile (de exemplu pentru îmbunătățirea durtății, rezistenței la uzură, coeziunii, păstrarea omogenității) și apa. În majoritatea cazurilor, liantul este reprezentat de cimentul Portland obișnuit. Valorificarea deșeurilor provenite din depozite de termocentrală ca materiale cimentoide suplimentare (SCM), capabile să substituie parțial OPC în compoziția betonului, conduce la reducerea consumului de energie și a impactului negativ asupra mediului înconjurător, atât prin diminuarea emisiilor de CO₂ cât și prin promovarea materialelor de construcție durabile.

Preocupările de mediu recente legate de emisiile de CO₂ din producția de OPC au dus la înlocuirea parțială a cimentului cu SCM, cum ar fi cenușa zburătoare, zgura, și silicea ultrafină. În ciuda performanțelor satisfăcătoare ale acestora în beton, disponibilitatea lor limitată restricționează utilizarea lor și impactul asupra economiei circulare. Găsirea unor noi SCM alternative, cu o disponibilitate mai mare, este așadar necesară pentru a reduce producția de OPC pentru fabricarea betonului. Atunci când sunt utilizate direct, materialele aflate la sfârșitul ciclului de viață (EOL) nu contribuie la hidratarea necesară pentru priza și întărirea betonului, ci se limitează la o funcție de umplutură. Cu toate acestea, materialele EOL regenerate în mod eficient, pot contribui la procesele de hidratare și pot înlocui o parte substanțială de OPC, promovând materialele de construcție durabile, prin reducerea consumului de materii prime și a emisiilor de gaze cu efect de seră rezultate din fabricarea cimentului.

Stadiul actual al tehnicii privind utilizarea materialelor cimentoide suplimentare în producerea betonului la nivel internațional presupune cunoașterea din documentul de brevet EP 1558543 B1 a unei compoziții de beton în care cimentul Portland este amestecat cu un microfiller și, eventual, un agent de reducere a apei și SCM din categoria zgură de furnal, cenușă zburătoare, cuarț, silice, dioxid de siliciu amorf, calcar și beton reciclat. În documentul de brevet EP1714949 A1 sunt descrise mai multe compoziții de beton, printre care și unele ce conțin SCM sub formă de pulberi fine: zgură de furnal măcinată, cenușă zburătoare, silice ultrafină, calcar măcinat, puzzolane naturale sau industriale măcinate, șist calcinat. În documentul de brevet CA-2903079-A1 este prezentat un procedeu de fabricare a materialelor cimentoide suplimentare pentru înlocuirea cimentului Portland în producția de mortare și betoane, în care SCM cuprind puzzolane naturale sub formă de roci și cenușă. Invenția se caracterizează prin aceea că puzzolanele menționate, în stare zdrobită, sunt supuse ulterior unei prelucrări mecanice de mare energie prin măcinare într-o moară, prin care particulele primesc impulsuri mecanice într-un interval de timp prestabilit. În analiza brevetelor prezentate, unde diferite materiale cimentoide suplimentare sunt utilizate în fabricarea mortarelor și betoanelor, cererea noastră de brevet are diferit faptul că utilizează în diverse proporții deșuri provenite din halde istorice din România ca materie primă alternativă la cimentul Portland obișnuit.



Scopul prezentei invenții este crearea unei valori economice pentru volume mari de materiale cu valoare zero în trecut, precum și reducerea consumului de energie și emisiilor de CO₂ la fabricarea betonului, prin utilizarea în diverse proporții a unor deșeuri provenite din halde istorice (depozite de termocentrală din România) ca materie primă alternativă cimentului Portland.

Noutatea invenției constă în valorificarea unor materiale provenite din halde istorice, considerate deșeuri nerecyclabile, cu disponibilitatea ridicată pe teritoriul României, la obținerea betonului, scăzând necesarul de producție a OPC și implicit reducând emisiile de gaze cu efect de seră rezultate din fabricarea cimentului. Inovația cheie a invenției va fi dezvoltarea unei proceduri de regenerare eficientă prin activarea termică a produselor aflate la sfârșitul ciclului de viață în vederea reutilizării în beton. Astfel, prin încălzirea materialelor EOL fin măcinate, are loc deshidratarea acestora, ceea ce produce ulterior faze de aluminosilicat de calciu active din punct de vedere hidraulic.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în regenerarea produselor aflate la sfârșitul ciclului de viață, ca materie primă alternativă la cimentul Portland obișnuit în beton, promovând materialele de construcție durabile, prin reducerea consumului de materii prime și a emisiilor de gaze cu efect de seră rezultate din fabricarea cimentului

Descrierea invenției: procedeu alternativ de obținere a betonului ce constă în utilizarea ca materie primă alternativă la cimentul Portland obișnuit (OPC) a deșeurilor provenite din halde istorice din România (depozite de termocentrală), în diverse proporții cuprinse între 60 ... 80% ciment CEM I și 40 ... 20% cenușă activată termic.

Cenușa de termocentrală este colectată direct din halda situată în apropierea termocentralei Turceni, județul Gorj. După colectare aceasta este uscată la temperatura de 60°C timp de 2 zile în vederea eliminării umidității apoi este măcinată cu ajutorul unei mori până la finețea necesară și trecută în totalitate prin sita de 63μm. După măcinare se tratează termic la temperatura de 700°C timp de 2 ore, se dozează astfel încât compozițiile să se încadreze în rapoartele menționate, se amestecă cu pulberea de cimentul Portland obișnuit și cu nisip (în raport masic de 1:3) și ulterior se amestecă cu apă sub agitare, așa cum este descris în standardul SR EN 197-1:2011. După aceea, mortarele sunt turnate într-o matriță dreptunghiulară (40x40x160mm). După 24 de ore, probele sunt păstrate în apă la o temperatură de 20±2°C și testate la intervale de 1, 7, 28 respectiv 90 de zile, conform SR EN 196-1:2016.

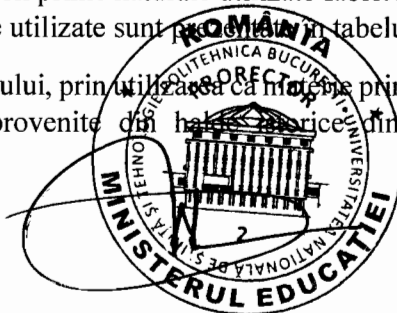
Cimentul portland obținut prin amestecarea în proporții cuprinse între 60 ... 80% ciment CEM I și 40 ... 20% cenușă activată termic 700°C timp de 2 ore se caracterizează printr-un timp inițial de priză cuprins între de 266,21 și 283,44 minute și timp final de priză cuprins între de 606,49 și 671,13 minute, rezistență la compresiune la 1 zi cuprinsă între 11,78 și 17,64 MPa și la 28 zile cuprinsă între 49,98 și 58,22 MPa depinzând de procentul de cenușa adăugat.

Prin realizarea unui astfel de mortar se vor depăși o serie de bariere precum:

- Reducerea impactului asupra mediului prin utilizarea deșeurilor provenite din halde istorice din România ca materie primă.
- Reducerea emisiilor de CO₂ realizate la fabricarea ciment portland prin reducerea factorului de clincher/t ciment.
- Reducerea consumului de materii prime naturale utilizate fabricarea cimentului.

Caracteristicile chimice a materiilor prime utilizate sunt prezentate în tabelul 1.

Avantajele invenției de producere a betonului, prin utilizarea ca materie primă alternativă la cimentul Portland obișnuit (OPC) a deșeurilor provenite din halde istorice din România (depozite de termocentrală) sunt:



- valorificarea deșeurilor provenite din depozite de termocentrală ca materiale cimentoide suplimentare (SCM);
- gestionarea durabilă a resurselor naturale;
- obținerea unor caracteristici chimice și fizico-mecanice comparabile cu cele ale cimentului realizat din materii prime curențe;
- reducerea consumului de energie termică și a emisiilor de CO₂ asociate procesului de fabricare a clincherului de ciment portland.

Exemple de aplicare a invenției: Se prezintă în continuare patru exemple de aplicare a invenției care se referă la diferite rețete de obținere a mortarelor cu diverse grade de substituție a cimentului obișnuit cu cenușă activată termic.

Exemplul 1

Mortar constituit din 80% ciment Portland tip CEM I, **20% cenușă** măcinată într-o moară tubulară cu bile, până la o finețe ce permite trecerea totală prin sita cu ochiuri de 63μm și **tratată termic la temperatura de 700°C** cu menținerea unui palier de 2 ore. Amestecul de pulberi se amestecă cu nisip (în raport masic de 1:3) și ulterior se amestecă cu apă sub agitare, așa cum este descris în standardul SR EN 197-1:2011. După aceea, mortarul este turnate într-o matriță dreptunghiulară (40x40x160mm). După 24 de ore, probele sunt păstrate în apă la o temperatură de 20±2°C și testate la intervale de 1, 7, 28 respectiv 90 de zile, conform SR EN 196-1:2016.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor sunt prezentate în tabelul 2.

Exemplul 2

Mortar constituit din 75% ciment Portland tip CEM I, **25% cenușă** măcinată într-o moară tubulară cu bile, până la o finețe ce permite trecerea totală prin sita cu ochiuri de 63μm și tratată termic la temperatura de 700°C cu menținerea unui palier de 2 ore. Amestecul de pulberi se amestecă cu nisip (în raport masic de 1:3) și ulterior se amestecă cu apă sub agitare, așa cum este descris în standardul SR EN 197-1:2011. După aceea, mortarul este turnate într-o matriță dreptunghiulară (40x40x160mm). După 24 de ore, probele sunt păstrate în apă la o temperatură de 20±2°C și testate la intervale de 1, 7, 28 respectiv 90 de zile, conform SR EN 196-1:2016. Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor sunt prezentate în tabelul 3.

Exemplul 3

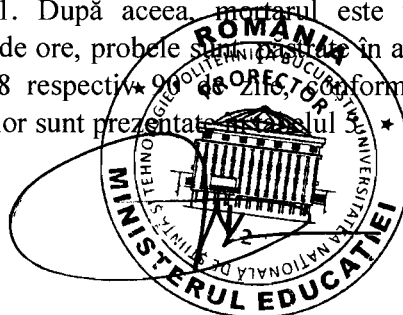
Mortar constituit din 70% ciment Portland tip CEM I, **30% cenușă** măcinată într-o moară tubulară cu bile, până la o finețe ce permite trecerea totală prin sita cu ochiuri de 63μm și **tratată termic la temperatura de 700°C** cu menținerea unui palier de 2 ore. Amestecul de pulberi se amestecă cu nisip (în raport masic de 1:3) și ulterior se amestecă cu apă sub agitare, așa cum este descris în standardul SR EN 197-1:2011. După aceea, mortarul este turnate într-o matriță dreptunghiulară (40x40x160mm). După 24 de ore, probele sunt păstrate în apă la o temperatură de 20±2°C și testate la intervale de 1, 7, 28 respectiv 90 de zile, conform SR EN 196-1:2016.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor sunt prezentate în tabelul 4.

Exemplul 4

Mortar constituit din 60% ciment Portland tip CEM I, **40% cenușă** măcinată într-o moară tubulară cu bile, până la o finețe ce permite trecerea totală prin sita cu ochiuri de 63 μm și **tratată termic la temperatura de 700°C** cu menținerea unui palier de 2 ore. Amestecul de pulberi se amestecă cu nisip (în raport masic de 1:3) și ulterior se amestecă cu apă sub agitare, așa cum este descris în standardul SR EN 197-1:2011. După aceea, mortarul este turnate într-o matriță dreptunghiulară (40x40x160mm). După 24 de ore, probele sunt păstrate în apă la o temperatură de 20±2°C și testate la intervale de 1, 7, 28 respectiv 90 de zile, conform SR EN 196-1:2016.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor sunt prezentate în tabelul 5.



Caracteristici materii prime

Tabelul 1

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Alții
CEM I	16,08	4,25	3,34	64,83	1,81	0,68	1,53	5,69	1,79
Cenușă activată	44,70	23,74	9,76	11,38	2,53	0,32	2,27	2,83	2,47

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor

Tabelul 2

Caracteristica		Valori determinate
<i>Caracteristici fizice</i>		
Timp de priză	Început, min.	280,33
	Sfârșit, min	639,57
Răspândire, mm		165,00
<i>Caracteristici mecanice</i>		
Rezistența mecanică la compresiune, MPa	1 zi	17,64
	7 zile	43,19
	28 zile	58,22
	90 zile	68,80

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor

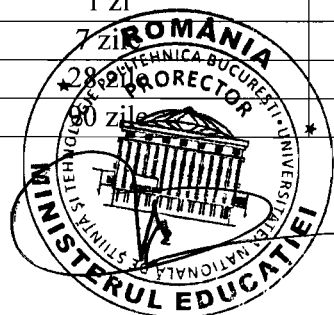
Tabelul 3

Caracteristica		Valori determinate
<i>Caracteristici fizice</i>		
Timp de priză	Început, min.	283,44
	Sfârșit, min	606,49
Răspândire, mm		160,00
<i>Caracteristici mecanice</i>		
Rezistența mecanică la compresiune, MPa	1 zi	16,29
	7 zile	44,35
	28 zile	56,84
	90 zile	69,41

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor

Tabelul 4

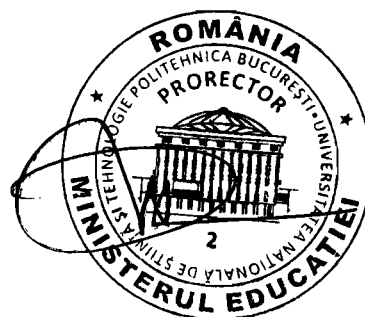
Caracteristica		Valori determinate
<i>Caracteristici fizice</i>		
Timp de priză	Început, min.	266,21
	Sfârșit, min	626,01
Răspândire, mm		152,50
<i>Caracteristici mecanice</i>		
Rezistența mecanică la compresiune, MPa	1 zi	14,77
	7 zile	39,68
	28 zile	56,57
	90 zile	66,99



Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor

Tabelul 5

Caracteristica		Valori determinate
<i>Caracteristici fizice</i>		
Apa de consistență standard, %		
Timp de priză	Început, min.	271,01
	Sfârșit, min	671,13
Răspândire, mm		140,00
<i>Caracteristici mecanice</i>		
Rezistența mecanică la compresiune, MPa	1 zi	11,78
	7 zile	33,03
	28 zile	49,98
	90 zile	63,37



Revendicări

1. Procedeu de obținere a cimentului Portland **caracterizat prin aceea că**, se utilizează cenușă de termocentrală din depozitul de la Turceni activată termic la 700°C timp de 2 ore în vederea reducerii emisiilor de CO₂ și ecologizarea zonei haldei.
2. Procedeu de obținere a cimentului Portland **conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că**, se bazează pe utilizarea unui amestec de cenușă activată constituit din 80 – 60% ciment CEM I și 20 – 40% cenușă activată.
3. Procedeu de obținere cimentului Portland **conform revendicării 1, caracterizat prin aceea ca** cimentul prezintă un timp inițial de priză cuprins între de 266,21 și 283,44 minute și timp final de priză cuprins între de 606,49 și 671,13 minute, rezistență la compresiune la 1 zi cuprinsă între 11,78 și 17,64 MPa și la 28 zile cuprinsă între 49,98 și 58,22 MPa depinzând de procentul de cenușă adăugat.

