



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00740**

(22) Data de depozit: **26.07.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.04.2015** BOPI nr. **4/2015**

(41) Data publicării cererii:  
**28.09.2012** BOPI nr. **9/2012**

(73) Titular:  
• **CEPROCIM S.A., BD.PRECIZIEI NR.6,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **PACEAGIU JENICA, STR. MOȚOC NR.9,  
BL.P 54, SC.1, ET.8, AP.164, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**KR 20040087061 (A); RO 105947 B1**

(54) **PROCEDEU DE OBȚINERE A CLINCHERULUI ȘI  
CIMENTULUI PORTLAND**



# RO 127827 B1

1 Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a clincherului și cimentului  
Portland cu consum energetic redus.

3 Cimentul este unul dintre materiale indispensabile folosite în construcția locuințelor  
și a infrastructurii, fiind însă un mare consumator de energie și materii prime.

5 Principala etapă în producerea cimentului Portland o reprezintă obținerea produsului  
intermediar denumit clincher, rezultat prin tratamentul termic la circa 1450°C al unui amestec  
7 brut de materii prime, constituit preponderent din roci carbonatate, de obicei calcar, care  
furnizează CaO necesar desfășurării reacțiilor chimice care au loc la formarea constituenților  
9 mineralogici ai clincherului, și roci silico-aluminoase, de obicei argilă sau marnă, care  
furnizează în principal SiO<sub>2</sub> și Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, alături de cantități mici de material natural sau artificial,  
11 cu rol de corectare a conținutului de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (cenușă de pirită, minereu de fier, praf de furnal),  
de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (bauxită, nămol roșu) sau de SiO<sub>2</sub> (nisip). Uneori, roca silico-aluminoasă poate fi  
13 substituită parțial cu material alternativ ca, de exemplu, cenușă sau zgură. Clincherizarea  
amestecului brut de materii prime reprezintă operația tehnologică ce necesită cel mai mare  
15 consum de energie din procesul de obținere a cimentului Portland, și generează aproximativ  
90% din emisiile de CO<sub>2</sub> rezultate în procesul de obținere a cimentului.

17 Din documentul de brevet **KR20040087061 A** se cunoaște o metodă de preparare  
a cimentului Portland prin utilizarea pulberilor fine, obținute din deșeuri, cu mixarea  
19 materialului sursă (cimentul) cu calcar, piatră ponce, zgură, cenușă de termocentrală și  
pubere fină, obținută de la recuperarea de beton, se usucă amestecul și se calcinează la  
21 temperatura de 800...1000°C pentru 1...2 h, pentru decarboxilare, apoi se calcinează  
produsul obținut la temperatura de 1450°C pentru 1...2 h.

23 Scopul prezentei invenții este reducerea consumului de energie termică și a emisiilor  
de CO<sub>2</sub> la fabricarea clincherului de ciment Portland, prin utilizarea unor deșeuri de tipul  
25 cenușă zburătoare, cu conținut ridicat de cărbune nears peste 9%, rezultată în termocentrale  
care funcționează pe cărbune, și nisip uzat cu granulație fină, provenit de la șlefuirea  
27 geamurilor, pentru înlocuirea în totalitate a componentei silico-aluminoase uzuale, argilă sau  
marnă, împreună cu o substanță mineralizatoare, în vederea limitării impactului negativ  
29 asupra mediului, și care să contribuie la gestionarea durabilă a resurselor naturale și  
artificiale.

31 Prin utilizarea de cenușă zburătoare, cu conținut de 13% cărbune nears, și nisip uzat  
cu granulație fină, la fabricarea clincherului de ciment Portland este posibilă reducerea  
33 temperaturii de sinterizare a amestecului brut cu 80...150°C, o economie de până la 15% din  
consumul total de combustibil și o reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub> cu minimum 3%, comparativ  
35 cu procedeul clasic de obținere a clincherului de ciment Portland, care utilizează un amestec  
brut de materii prime, compus din calcar, argilă sau marnă, cenușă de pirită.

37 Problema tehnică pe care urmărește să o rezolve invenția constă în obținerea  
clincherului Portland prin sinterizarea unui amestec brut, în scopul reducerii consumului de  
39 energie termică și a emisiilor de CO<sub>2</sub>, prin utilizarea unor deșeuri tip cenușă zburătoare.

Procedeul de obținere a cimentului Portland cu consum redus de energie termică și  
41 emisii reduse de CO<sub>2</sub>, care constă în faptul că se sinterizează un amestec de compoziție  
dată, compus din 77,72% calcar, 12,94% cenușă zburătoare cu conținut ridicat de cărbune  
43 nears de 13%, 7,17% nisip uzat cu granulație fină, 2,17% cenușă de pirită, este caracterizat  
prin grad de saturare în calce Sk de 0,98, un modul de silice M<sub>Si</sub> egal cu 2, un modul de  
45 alumina M<sub>Al</sub> egal cu 1,40, fără/cu mineralizator 0,5% CuO, măcinat până la o finețe exprimată  
ca reziduu pe sita de 90 μm, de 12%, apoi se supune tratamentului termic la o temperatură  
47 de 1370...1300°C, se răcește rapid cu aer și se macină cu un adaos de maximum 5%  
regulator de priză pe bază de CaSO<sub>4</sub>, la o finețe, exprimată ca suprafață specifică Blaine,  
49 de 3600 cm<sup>2</sup>/g.

# RO 127827 B1

Clincherul Portland, conform invenției de față, se obține prin sinterizarea unui amestec brut care conține calcar, cenușă zburătoare cu conținut ridicat de cărbune nears, nisip uzat și cenușă de pirită, caracterizat prin grad de saturare în calce ( $S_k$ ) egal cu 0,98, modul de silice ( $M_{Si}$ ) egal cu 2,00 și modul de alumină ( $M_{Al}$ ) egal cu 1,40, măcinat la o finețe exprimată ca reziduu pe sita de 90  $\mu\text{m}$  de 12%, la care se poate adăuga 0,5% substanță mineralizatoare de tipul oxid de cupru (CuO), la o temperatură de 1300...1370°C și răcirea rapidă a acestuia până la temperatură normală.

În acest fel se poate valorifica un deșeu din industria energetică - cenușa zburătoare silico-aluminoasă, caracterizată prin conținut ridicat de cărbune nears (peste 9%), care nu poate fi utilizată ca adaos în ciment sau în beton, întrucât afectează negativ durabilitatea și performanțele acestora.

Avantajele utilizării cenușii zburătoare cu conținut de 13% cărbune nears și a nisipului uzat cu granulație fină, fără/cu 0,5% CuO, la fabricarea clincherului de ciment Portland constau în reducerea temperaturii de sinterizare a amestecului brut cu 80...150°C (față de 1450°C), o economie de până la 15% din consumul total de combustibil, și o reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub> cu minimum 3%, comparativ cu procedeul clasic de obținere a clincherului de ciment Portland, care utilizează un amestec brut de materii prime, compus din calcar, argilă/marnă, cenușă de pirită, sinterizat la circa 1450°C. În plus, calitatea clincherului și cimentului obținut conform prezentei invenții este similară cu cea a clincherului și cimentului obținut prin procedeul clasic.

Se prezintă în continuare două exemple de aplicare a invenției.

**Exemplu 1.** Un amestec brut, compus din 77,72% calcar, 12,94% cenușă zburătoare cu conținut ridicat de cărbune nears, 7,17% nisip uzat și 2,17% cenușă de pirită, caracterizat prin grad de saturare în calce ( $S_k$ ) de 0,98 și modul de silice ( $M_{Si}$ ) egal cu 2, măcinat până la o finețe exprimată ca reziduu, pe sita de 90  $\mu\text{m}$ , de 12%, se supune unui tratament termic la temperatura de 1370°C, cu menținerea unui palier de 20 min, după care se răcește brusc în aer. Materiile prime utilizate au caracteristicile chimice prezentate în tabelul următor.

Tabel

Caracteristici chimice ale materiilor prime

Caracteristica	Materie primă:			
	Calcar	Cenușă zburătoare	Nisip uzat	Cenușă de pirită
P.C., %	43,12	15,57	2,01	0,93
SiO <sub>2</sub> , %	1,14	40,82	91,40	10,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	0,35	25,88	1,45	2,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	0,32	4,89	1,34	79,16
CaO, %	52,11	5,25	2,70	2,90
MgO, %	2,29	1,49	0,00	0,71
SO <sub>3</sub> , %	0,04	4,47	0,00	2,83
Na <sub>2</sub> O, %	0,19	0,33	0,46	0,12
K <sub>2</sub> O, %	0,15	1,14	0,30	0,35
C, %		13,01		
S din sulfuri, %		0		

# RO 127827 B1

1 Cenușa zburătoare este caracterizată printr-o finețe exprimată ca reziduu, pe sita de  
90  $\mu\text{m}$ , de circa 7 %, iar nisipul uzat conține particule având dimensiunea sub 45  $\mu\text{m}$  în  
3 proporție de 61,8%. Cimentul Portland obținut prin măcinarea clincherului, împreună cu 5%  
5 adaos întârziator de priză (sulfat de calciu dihidrat-gips), la o finețe de circa 3600  $\text{cm}^2/\text{g}$ , este  
7 caracterizat prin început al timpului de priză de 230 min și sfârșit al timpului de priză de 5 h,  
9 apă de consistență standard de 24%, stabilitate (metoda cu inele Le Chatelier) de 0 mm,  
rezistență la compresiune la 2 zile de 18,5 MPa, iar la 28 zile, de 48,1 MPa, testarea  
făcându-se conform standardelor SR EN 197-3,1:2006. Caracteristicile chimice ale  
cimentului, determinate conform SR EN 196-2:2006, sunt următoarele: pierdere la calcinare  
2,15%, reziduu insolubil 0,21%, sulfat sub formă de  $\text{SO}_3$  2,40% și conținut de cloruri 0,004%.

11 **Exemplu 2.** La amestecul brut compus din 77,72% calcar, 12,94% cenușă  
zburătoare cu conținut ridicat de cărbune nears, 7,17% nisip uzat și 2,17% cenușă de pirită,  
13 caracterizat prin grad de saturare în calce ( $S_k$ ) de 0,98 și modul de silice ( $M_{sO}$ ) egal cu 2,  
se poate adăuga 0,5% substanță mineralizatoare  $\text{CuO}$ . Materiile prime au compoziția  
15 prezentată în tabel. Amestecul având o finețe exprimată ca reziduu, pe sita de 90  $\mu\text{m}$ , de  
17 12%, se supune unui tratament termic la temperatura de 1300°C, cu menținerea unui palier  
de 30 min, după care se răcește brusc în aer.

Cimentul Portland obținut prin măcinarea clincherului împreună cu 5% adaos întârziator  
19 de priză (sulfat de calciu dihidrat-gips), la o finețe de circa 3600  $\text{cm}^2/\text{g}$ , este caracterizat prin  
început al timpului de priză de 255 min și sfârșit al timpului de priză de 5 h, apă de  
21 consistență standard de 24,8%, stabilitate (metoda cu inele Le Chatelier) de 0 mm, rezistență  
23 la compresiune la 2 zile de 18,5 MPa, iar la 28 zile, de 48,1 MPa, testarea făcându-se  
conform standardelor SR EN 197-3,1:2006. Din punct de vedere al caracteristicilor chimice,  
determinate conform SR EN 196-2:2006, cimentul prezintă o valoare a pierderii la calcinare  
25 de 1,93%, un conținut de sulfat sub formă de  $\text{SO}_3$  de 2,48%, reziduu insolubil de 0,17% și  
un conținut de cloruri de 0,003%.

# RO 127827 B1

## Revendicări

1. Procedeu de obținere a cimentului Portland, cu consum redus de energie termică și emisii reduse de CO<sub>2</sub>, **caracterizat prin aceea că** se sinterizează un amestec de compoziție dată, compus din 77,72% calcar, 12,94% cenușă zburătoare cu conținut ridicat de cărbune nears de 13%, 7,17% nisip uzat cu granulație fină, 2,17% cenușă de pirită, caracterizat prin grad de saturare în calce Sk de 0,98, un modul de silice M<sub>si</sub> egal cu 2, un modul de alumină M<sub>Al</sub> egal cu 1,40, fără/cu mineralizator 0,5% CuO, măcinat până la o finețe exprimată ca reziduu, pe sita de 90 μm, de 12%, apoi se supune tratamentului termic la o temperatură de 1370...1300°C, se răcește rapid cu aer și se macină cu un adaos de maximum 5% regulator de priză pe bază de CaSO<sub>4</sub>, la o finețe, exprimată ca suprafață specifică Blaine, de circa 3600 cm<sup>2</sup>/g. 3 5 7 9 11
2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** cimentul Portland obținut are un început al timpului de priză de minimum 60 min, și o rezistență mecanică la compresiune de minimum 42,5 MPa la 28 zile. 13 15



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 262/2015