



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00380

(22) Data de depozit: 21.05.2013

(41) Data publicării cererii:
29.08.2014 BOPI nr. 8/2014

(71) Solicitant:
• TILIB S.A., STR. POGOANELOR NR. 1A,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• GHIȚĂ VASILE, STR. AUREL VLAICU
NR. 130, ET. 2, AP. 5, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• TOMA MARIUS, STR. AUREL VLAICU
NR. 130, ET. 3, AP. 6, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• BEJAN SORIN,
STR. DIMITRIE MARINESCU NR.44,
SECT.2, BUCUREȘTI, RO

(54) **PROCEDEU DE FABRICARE A BETOANELOR
REFRACTARE DENSE ȘI TERMOIZOLATOARE PE BAZĂ DE
CIMENTURI SILICO-CALCICE CU REZISTENȚĂ INIȚIALĂ
MARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unor betoane refractare dense și termoizolatoare. Procedeu conform invenției constă în amestecarea cu omogenizare a 25% ciment silico-calcic cu rezistență mecanică la compresiune de minimum 40 MPa la 28 zile, și pierdere la calcinare de maximum 5% și 75% agregate

granulare refractare de tip șamotă silico-aluminoasă, din care rezultă un amestec de beton cu temperatură de utilizare de 1000...1200°C.

Revendicări: 5



PROCEDEU DE FABRICARE A BETOANELOR REFRACTARE DENSE ȘI TERMOIZOLATOARE PE BAZĂ DE CIMENTURI SILICO-CALCICE CU REZISTENȚĂ INIȚIALĂ MARE

DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare cu întărire hidraulică, în compoziția cărora liantul hidraulic îl reprezintă un ciment silico-calcic de tip Portland cu rezistență inițială mare (cimenturi cu întărire rapidă).

Este cunoscut faptul că pentru fabricarea betoanelor refractare dense și termoizolatoare cu întărire hidraulică se utilizează, de regulă, cimenturi cu bază compozițională alumino-calcică (cimenturi aluminoase), la care conținutul în Al_2O_3 variază în funcție de temperatura maximă de utilizare între 40-60% (pentru 1300-1400 °C) sau peste 70% (pentru 1400-1800 °C). Este știut că și în cazul utilizării cimenturilor aluminoase, rezistențele mecanice ale betoanelor prezintă un domeniu de minim după ardere la temperaturi de 600-900 °C, respectiv domeniul în care din piatra de ciment întărit este eliminată total apa de hidratare și în același timp nivelul de temperatură este prea scăzut pentru a se dezvolta structurile de rezistență de tip ceramic, prin mecanisme specifice de sinterizare (reacții în fază solidă).

Este cunoscut de asemenea că în activitatea industrială se întâlnesc frecvent situații în care temperaturile maxime de funcționare ale agregatelor termice nu depășesc 1000-1200 °C (industria chimică și petrochimică, industria energetică etc.), după cum în marea majoritate a situațiilor cunoscute, aceste limite de temperatură nu sunt depășite la nivelul straturilor exterioare (termoizolatoare) ale căptușelilor refractare. În astfel de cazuri, utilizarea cimenturilor aluminoase la fabricarea betoanelor pentru căptușire devine nerațională, atâta vreme cât nu pot asigura un avantaj din punct de vedere al rezistențelor mecanice, comparativ cu cimenturile silico-calcice de tip Portland, având în plus prețuri de livrare de circa patru ori mai mari decât acestea. Cunoscând aceste aspecte, pentru fabricarea betoanelor refractare cu temperaturi maxime de utilizare de până la 1200 °C s-au utilizat și se utilizează și în prezent cimenturi Portland stabilizate ceramic, exemplul tipic fiind acela al cimentului cu adaos de zgură Pa 35 folosit la obținerea betoanelor refractare conform STAS 7981/1-85.

Dezavantajul utilizării acestor cimenturi îl reprezintă acela că, datorită vitezei reduse de întărire comparativ cu cimenturile aluminoase, crește semnificativ perioada de execuție a

căptușelilor la agregatele termice de mari dimensiuni, la care căptușeala monolitică nu poate fi executată continuu (necesitatea asigurării rosturilor de lucru și de dilatare la cald) și în mod deosebit în cazul în care punerea în operă a betoanelor se realizează prin torcretare, frontul normal de lucru putând fi asigurat numai după decofrarea succesivă a zonelor căptușite anterior. De asemenea, betoanele menționate sunt caracterizate prin rezistențe mecanice cu 30-40% mai mici decât cele ale betoanelor refractare uzuale.

Procedeul conform invenției elimină dezavantajele menționate, prin aceea că pentru fabricarea betoanelor refractare dense și termoizolatoare cu temperatura maximă de serviciu de până la 1200 °C utilizează un ciment silico-calcic cu întărire rapidă și rezistență la compresiune de minim 40 MPa (conform SR EN 196-1) și pierdere la calcinare de maxim 5% (conform SR EN 196-2), de exemplu cimenturile CEM I 52,5R și CEM I 42,5R livrate de firma LAFARGE. La aceste cimenturi, viteza mare de întărire și rezistențele mecanice ridicate sunt asigurate prin prezența preponderentă în compoziția mineralogică a silicatlui tricalcic ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), component care asigură și conservarea în mare măsură a proprietăților mecanice ale betonului după expunere la temperaturi ridicate. Cimenturile utilizate conform procedurii din invenție prezintă timpi inițiali de priză (conform SR EN 196-3) relativ mici (începând cu 40-60 minute) și dezvoltă rezistențe mecanice după 2 zile de ordinul a cca. 50% din rezistența la 28 de zile, asigurând practic aptitudinea de decofrare a betoanelor la 24 de ore după punerea în operă prin turnare-vibrare sau torcretare. Totodată, după ardere la temperaturi în domeniul 600-1000 °C, betoanele obținute conform procedurii din invenție sunt caracterizate prin rezistențe mecanice superioare celor atinse prin utilizarea drept liant a cimenturilor aluminoase uzuale.

Conform procedurii din invenție pot fi utilizate cimenturi de tip Portland unitare sau cu adaosuri, cu condiția să fie caracterizate prin pierdere la calcinare de maxim 5% (conform SR EN 196-2).

Conform prezentei invenții, cimenturile silico-calcice rapide participă cu o pondere de 15-30% masic în componența betoanelor refractare dense (densitate mai mare decât 1,6 g/cm³), respectiv cu o pondere de 30-60% masic în componența betoanelor refractare termoizolatoare (densitate mai mică sau egală cu 1,6 g/cm³) și asigură în cazul ambelor categorii de betoane atingerea după 24 de ore de la turnare, în funcție de tipul de beton, a 30-50% din rezistența mecanică la compresiune determinată după întărire 3 zile și uscare, conform SR EN 1402-6. Astfel, o perioadă de întărire de 24 de ore elimină riscul deteriorării

structurii de rezistență a betonului în curs de întărire, datorită vibrațiilor și șocurilor mecanice provocate de punerea în operă a betonului proaspăt în zonele adiacente.

Conform invenției se asigură prezența în compoziția betoanelor a unor componente silico-aluminoase reactive de tipul argilelor sau caolinurilor refractare, capabile să fixeze în compuși stabili eventualii oxizi proveniți din descompunerea termică a cimentului, asigurând astfel conservarea proprietăților mecanice în domeniile limită superioare ale temperaturilor de serviciu (900-1200 °C). Conform prezentei invenții, componentele silico-aluminoase reactive participă în compoziția betoanelor refractare cu o pondere de 1-8% masic (de preferință 3-5% masic).

Conform procedului din prezenta invenție, pentru obținerea betoanelor refractare dense și termoizolatoare pe bază de cimenturi silico-calcice cu întărire rapidă pot fi utilizate agregate granulare silico-aluminoase sau silicioase obișnuite, obținute din materii prime naturale sau sintetice, cu condiția ca pierderea de masă după calcinare timp de 2 ore la 900 °C în atmosferă neutră sau oxidantă să fie mai mică de 5% (de preferință mai mică de 3%), iar temperatura de topire (refractoritatea) să fie mai mare de 1100 °C în cazul agregatelor granulare ușoare, respectiv mai mare de 1300 °C în cazul agregatelor granulare dense. Drept agregate granulare ușoare pot fi folosite perlitul expandat, vermiculitul expandat, diatomita calcinată, zgura granulată de furnal, șamote silico-aluminoase sintetice ușoare, precum și deșeuri din cărămizi ușoare fabricate pe bază de astfel de materii prime, recuperate din demolări de cuptoare și prelucrate prin granulare. Drept agregate granulare dense pot fi utilizate toate tipurile de șamote silico-aluminoase obținute prin calcinarea argilelor și caolinurilor refractare, cu și fără adaos de alumină calcinată, precum și deșeuri din cărămizi refractare dense fabricate pe bază de astfel de materii prime, recuperate din demolări de cuptoare și prelucrate prin granulare.

Conform procedului din invenție, agregatele granulare sunt caracterizate prin distribuție dimensională continuă a particulelor, similar celor utilizate la fabricarea betoanelor refractare uzuale și având dimensiunea maximă a granulelor de 8-15 mm (de preferință 8-12 mm) în cazul betoanelor pentru turnare-vibrare, respectiv 5-8 mm (de preferință 5-6 mm) în cazul betoanelor puse în operă prin torcretare. Ponderile masice ale agregatelor granulare în compoziția betoanelor sunt de asemenea de tip uzual, respectiv 70-85% în cazul betoanelor refractare dense și 40-70% în cazul betoanelor termoizolatoare.

Betoanele refractare dense și termoizolatoare obținute conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- permit execuția căptușelilor refractare ale agregatelor termice industriale cu funcționare la temperaturi maxime de până la 1000-1200 °C;

- la fabricarea betoanelor se utilizează cimenturi cu întărire hidraulică silico-calcice din clinchere Portland, cu prețuri de livrare net inferioare cimenturilor aluminoase utilizate la fabricarea betoanelor refractare clasice;

- la fabricarea betoanelor se utilizează cimenturi silico-calcice cu întărire rapidă caracterizate prin rezistență mecanică înaltă, asigurându-se caracteristici fizico-mecanice superioare după ardere la 600-1000 °C, comparativ cu betoanele refractare clasice;

- betoanele obținute conform invenției pot fi puse în operă prin procedeele clasice de turnare-vibrare și torcretare;

- în cadrul lucrărilor de execuție a căptușelilor refractare, betoanele obținute conform invenției pot fi decofrate la 24 de ore după punerea în operă, perioadă în care cimenturile utilizate asigură atingerea a 30-50% din rezistența mecanică caracteristică după întărire 3 zile și uscare, viteza de execuție a căptușelilor la agregatele termice de mari dimensiuni fiind similară celei corespunzătoare utilizării betoanelor refractare clasice pe bază de cimenturi aluminoase.

În continuare se prezintă exemple de realizare a invenției.

Exemplul 1

Se realizează un amestec uscat omogen de beton format din (procente de masă) 25% ciment Portland cu întărire rapidă și rezistență la compresiune la 28 de zile conform SR EN 196-1 de minim 40 MPa (de preferință minim 50 MPa) și 75% șamotă silico-aluminoasă densă granulată având conținut de minim 35% Al_2O_3 cu distribuție dimensională continuă a granulelor între 0-8 mm. Se adaugă argilă refractară măcinată (de preferință argilă Medgidia, Suncuiuș sau bentonită) în proporție de 0,3 kg argilă la 10 kg amestec ciment + agregat granular. Amestecul final se omogenizează într-un amestecător (de preferință betonieră cu amestec forțat), obținându-se un amestec uscat de beton refractar dens cu conținut de minim 25% Al_2O_3 care poate fi pus în operă prin torcretare sau turnare-vibrare în cofrag după omogenizare cu apă (de regulă 1,2-1,4 litri la 10 kg amestec uscat) și poate fi decofrat la 24 de ore după punerea în operă. Prin teste de laborator, în condițiile respectării prevederilor SR EN 1402-5, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 35 MPa după întărire 3 zile și uscare la 105 °C și minim 20 MPa după ardere la 1000 °C. Dacă se efectuează încercarea de rezistență mecanică pe prisme din beton umed la decofrarea după 24 de ore, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 12 MPa.

Exemplul 2

Se realizează un amestec uscat omogen de beton format din (procente de masă) 30% ciment Portland cu întărire rapidă și rezistență la compresiune la 28 de zile conform SR EN 196-1 de minim 40 MPa (de preferință minim 50 MPa), 50% șamotă silico-aluminoasă densă granulată (0-8 mm) având conținut de minim 35% Al_2O_3 și 20% diatomită calcinată granulată (0-10 mm). Se adaugă argilă refractară măcinată (de preferință argilă Medgidia, Suncuiuș sau bentonită) în proporție de 0,4 kg argilă la 10 kg amestec ciment + agregat. Amestecul final se omogenizează într-un amestecător (de preferință betonieră cu amestec forțat), obținându-se un amestec uscat de beton refractar semiușor cu conținut de minim 20% Al_2O_3 care poate fi pus în operă prin trocrotare sau turnare-vibrare în cofrag după omogenizare cu apă (de regulă 1,8-2,0 litri la 10 kg amestec uscat) și poate fi decofrat la 24 de ore după punerea în operă. Prin teste de laborator, în condițiile respectării prevederilor SR EN 1402-5, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 17,5 MPa după întărire 3 zile și uscare la 105 °C și minim 12 MPa după ardere la 1000 °C, respectiv densități de maxim 1,65 g/cm³ după ardere. Dacă se efectuează încercarea de rezistență mecanică pe prisme din beton umed la decofrarea după 24 de ore, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 7 MPa.

Exemplul 3

Se realizează un amestec uscat omogen de beton format din (procente de masă) 50% ciment Portland cu întărire rapidă și rezistență la compresiune minim 40 MPa (de preferință minim 50 MPa) la 28 de zile conform SR EN 196-1, 25% perlit expandat (de preferință cu densitate în vrac de 120-140 kg/m³) și 25% diatomită calcinată granulată (0-10 mm). Se adaugă argilă refractară măcinată (de preferință argilă Medgidia, Suncuiuș sau bentonită) în proporție de 0,5 kg argilă la 10 kg amestec ciment + agregat. Amestecul final se omogenizează într-un amestecător (de preferință betonieră cu amestec forțat), obținându-se un amestec uscat de beton refractar ușor cu conținut de minim 10% Al_2O_3 care poate fi pus în operă prin trocrotare sau turnare-vibrare în cofrag după omogenizare cu apă (de regulă 8-9 litri la 10 kg amestec uscat) și poate fi decofrat la 24 de ore după punerea în operă. Prin teste de laborator, în condițiile respectării prevederilor SR EN 1402-5, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 2,5 MPa după întărire 3 zile și uscare la 105 °C și minim 1 MPa după ardere la 1000 °C, respectiv densități de maxim 0,60 g/cm³ după ardere. Dacă se efectuează încercarea de rezistență mecanică pe prisme din beton umed la decofrarea după 24 de ore, se obțin valori ale rezistenței la compresiune de minim 1,2 MPa.

REVENDICĂRI

1. Procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare caracterizat prin aceea că în compoziția amestecurilor uscate de beton liantul hidraulic îl reprezintă un ciment silico-calcic de tip Portland cu rezistență mecanică la compresiune de minim 40 MPa după 28 de zile și care să atingă minim 40% din valoarea acestui parametru în primele 2 zile după turnare conform SR EN 196-1.

2. Procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare caracterizat prin aceea că cimentul Portland cu rezistență inițială mare utilizat ca liant are pierderea la calcinare de maxim 5% conform SR EN 196-2.

3. Procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare pe bază de ciment silico-calcic cu rezistență inițială mare și agregate granulare refractare silico-aluminoase dense de tipul șamotelor refractare și ușoare de tipul perlitului expandat, vermiculitului, diatomitei calcinate sau șamotelor ușoare sintetice, caracterizat prin aceea că în compoziția amestecului uscat de beton cimentul reprezintă 15-60% masic.

4. Procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare pe bază de ciment silico-calcic cu rezistență inițială mare și agregate granulare refractare silico-aluminoase dense și ușoare, caracterizat prin aceea că betoanele ating în primele 24 de ore după amestecarea cu apă și punerea în operă 30-50% din rezistența la compresiune caracteristică după întărire 3 zile și uscare conform SR EN 1402/6.

5. Procedeu de fabricare a betoanelor refractare dense și termoizolatoare pe bază de ciment silico-calcic cu rezistență inițială mare și agregate granulare refractare silico-aluminoase dense și ușoare, caracterizat prin aceea că betoanele realizate pot fi puse în operă prin torcretare sau turnare-vibrare și au temperatura maximă de utilizare de 1000-1200 °C.