



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00788**

(22) Data de depozit: **02.09.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2013** BOPI nr. **12/2013**

(41) Data publicării cererii:
29.04.2011 BOPI nr. **4/2011**

(73) Titular:
• **CELCO S.A., STR.INDUSTRIALĂ NR.5,
CONSTANȚA, CT, RO**

(72) Inventatori:
• **DĂNILĂ OCTAVIAN, ALEEA HORTENSIEI
NR.14, BL.R 2, SC.A, ET.4, AP.17,
CONSTANȚA, CT, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 122195 B1; RO 64327; RO 119145 B1

(54) **PROCEDEU PENTRU OBTINEREA VARULUI MĂCINAT
FOLOSIT LA REALIZAREA BETONULUI CELULAR
AUTOCLAVIZAT**



RO 126203 B1

1 Inventția se referă la un procedeu pentru obținerea varului măcinat, utilizat la reali-
zarea betonului celular autoclavizat.

3 Betonul celular autoclavizat, sub forma sa cea mai consacrată, aceea a blocurilor de
zidărie, reprezintă un material de construcție care îndeplinește în primul rând rolul de
5 material termoizolant și în al doilea rând rolul de element de zidărie. Este greșită concepția
7 conform căreia betonul celular autoclavizat ar reprezenta un material de zidărie cu proprietăți
portante. Din aceste motive, tendința generală, în ceea ce privește calitățile betonului celular
autoclavizat, este aceea de a realiza un material cu densitate cât mai mică, și care, astfel,
9 va fi caracterizat de un coeficient de transfer de căldură la perete cât mai redus, astfel încât
să se elimine din tehnologia de montaj alte adaosuri de materiale, pentru izolarea termică,
11 cum ar fi polistirenul.

Din aceste motive, producătorii de beton celular autoclavizat au direcționat producția
13 înspre realizarea unui produs cu o densitate care variază între 400 și 450 kg/m³, cu o
rezistență la compresiune cuprinsă între 2 și 2,5 N/mm², dar cu un coeficient λ_{element} cuprins
15 între 0,12 și 0,10 W/mK, astfel încât el singur să îndeplinească cerința ca rezistența tehnică
minimă R_{min} a pereților exteriori (exclusiv a suprafețelor vitrate, inclusiv pereții adiacenți
17 rosturilor deschise să fie $R_{\text{min}} = 1,40$ [m²/KW] (indicativ C107/1-1997).

Fabricarea în flux industrial a unui beton celular autoclavizat cu aceste caracteristici
19 la o capacitate de producție susținută presupune însă utilizarea unor materii prime de calitate
și cu caracteristici constante și adecvate. Condițiile de calitate ale tuturor materiilor prime
21 utilizate, ciment, var, nisip, gips, prezintă o specificitate înaltă, iar rețetele de fabricație
utilizate vor trebui să țină cont de aceste caracteristici și se vor calcula în funcție de
23 capacitatea materiilor prime de a se comporta adecvat și în condiții de desfășurare în
siguranță a procesului tehnologic.

25 Varul măcinat utilizat în procesul de fabricare a betonului celular autoclavizat trebuie
să aibă o serie de caracteristici individuale, astfel:

27 1. Temperatura de stingere a varului ars nu trebuie să depășească 67...68°C, această
temperatură de stingere excluzând o sedimentare a amestecului celular și accelerând
29 întărirea înainte de autoclavizare. Temperatura mărită a amestecului celular, înainte de
autoclavizare, protejează contra influenței negative a aburului umed. Finețea varului trebuie
31 să fie foarte bună, deoarece particulele sub 90 μ dezvoltă cea mai mare activitate.
Rezistența silicaților celulari se mărește în raport cu finețea cea mai bună pentru varul ars.

33 2. Conținutul de oxizi de magneziu din varul ars pentru betonul celular autoclavizat
nu trebuie să depășească 1% (2% MgO va cauza o expansiune de 0,5% în procesul de
35 autoclavizare). Conținutul maxim de CO₂ admis este de 7%, iar conținutul de oxizi de siliciu
și aluminiu trebuie să fie de maximum 5% în total.

37 Este foarte important ca varul hidratat rezultat să fie complet hidratat și non-expansiv.
Acesta se poate produce în special dintr-un var nestins foarte reactiv și cu un exces de apă
39 mare, peste nivelul uzual utilizat.

Setarea timpului de formare a gelului de var hidratat trebuie să corespundă cu
41 terminarea reacției de formare a hidrogenului din reacția dintre varul hidratat și pasta de
aluminiu. Dacă acest timp este întârziat și reacțiile chimice sunt necorelate, foarte multe bule
43 de hidrogen vor avea timp să migreze spre suprafața formei, cauzând tasarea formei și în
alte cazuri chiar prăbușirea acesteia.

45 Varietățile de var stins utilizate în producerea betonului celular autoclavizat sunt
caracterizate de reactivitatea acestuia.

47 În acest sens, sunt cunoscute două tipuri de var:

49 - var cu reactivitate mică - var lent (var ars tare) - care este obținut prin ardere în cup-
toare, la temperatură de ardere foarte înaltă, la costuri de fabricație foarte mari;

RO 126203 B1

- var cu reactivitate mare - var rapid (var ars moale) - produs în cuptoare moderne, cu randamente înalte și costuri reduse. Ulterior acestui var i se va adăuga un surplus de ioni de calciu (de exemplu , în mod uzual, sulfat de calciu) în mediul de reacție, pentru a obține aceeași curbă de stingere a varului, ca în cazul stingerii varului ars tare. Totodată, în varul mărunțit, există ingrediente cum ar fi carbonat de calciu nears, oxizi de siliciu, oxizi de aluminiu (sub formă naturală ca argilă , oxizi de fier, care reprezintă materiale inerte și care vor întârzia stingerea varului.

Avantajele utilizării varului măcinat cu reactivitate mare sunt: posibilitatea producerii de beton celular autoclavizat cu densitate mică, deci cu conductivitate termică bună, viteză mare de hidratare care va determina o expandare rapidă și timpi de preîntărire foarte scurți, caracteristicile varului ars moale fiind ușor de menținut și de controlat.

Este cunoscut procedeul consacrat de fabricare a betonului celular autoclavizat, care utilizează un amestec format din agregate fin măcinate, lianți minerali, apă, pulbere de aluminiu și stabilizatori de pori, astfel încât structura celulară a betonului obținut prin acest procedeu este realizată datorită pulberii de aluminiu care, prin reacții chimice, conduce la eliberarea unei mari cantități de hidrogen, care constituie porii și golurile din structura celulară. Instalațiile pentru producerea betonului celular autoclavizat prin acest procedeu sunt extrem de complexe și, prin aceasta, investițiile sunt costisitoare, dar produsul obținut deține deocamdată monopolul în materie.

Se cunoaște, din brevetul **RO 122189**, un procedeu de obținere a unui beton celular, prin malaxarea unui amestec alcătuit din nisip de granulație până la 1 mm, lianți, apă, antrenori de aer și aditivi, în funcție de destinația betonului, turnarea în tipare, urmată de decofrarea și fasonarea produselor, după turnare, amestecul fiind adus la presiunea normală de mediu, cu efectul măririi volumului bulelor de aer fixate în amestec de antrenorii de aer, expandării betonului și formării structurii celulare.

Din brevetul **RO 120632**, este cunoscut un procedeu de obținere a unui beton celular, care constă din formarea într-un malaxor a amestecului, crearea în interiorul acestuia a unei presiuni mai mari decât presiunea atmosferică cu cel mult 1 bar, după încetarea acțiunii forței centrifugale, scăzându-se presiunea în malaxor până la valoarea presiunii atmosferice, pentru realizarea operației de expandare în masa amestecului.

Într-o altă variantă de realizare, procedeul constă în introducerea în masa amestecului a unor materiale fibroase cu structură capilară, ale căror suprafețe sunt umectate cu ulei, urmărindu-se în acest fel creșterea volumului de goluri din masa betonului celular, în condițiile în care este asigurată o uscare uniformă și relativ rapidă a masei de beton turnate.

Întrucât variantele prezentate mai sus reprezintă, ca și cotă de piață, un procent neînsemnat, pe lângă procedeul consacrat de producere a betonului celular autoclavizat, evidențiat la început, invenția s-a axat pe realizarea unui var măcinat apt să întrunească cerințele de calitate ale varului pentru beton celular autoclavizat, pornind de la utilizarea unui var ars moale, altfel neutilizabil, în proporțiile dorite pentru acest procedeu.

Problema tehnică pe care o rezolvă astfel prezenta invenție constă în producerea unui var măcinat pentru betonul celular autoclavizat, cu caracteristici de stingere specifice unui var ars mediu.

Procedeul de obținere a varului măcinat, utilizat la realizarea betonului celular autoclavizat, conform invenției, elimină dezavantajele procedeelor cunoscute, prin aceea că se realizează arderea unui calcar cu conținut adecvat de carbonat de calciu și magneziu și 5% bioxid de siliciu, cu o granulație de 40...90 mm, arderea având loc într-un cuptor de tip Maerz, la o temperatură de ardere, pentru un vârf de ardere de 1120°C și un interval de temperatură pe timpul ciclului de ardere, de maximum 50°C, cu o setare a cantității de

RO 126203 B1

1 calcar/ciclu de ardere, pentru o producție de 180 t var bulgări/zi, timpul efectiv de ardere pe
canal este de aproximativ 800 s pentru 100 cicluri/24 h, iar numărul pentru aerul de răcire
3 este introdus la o valoare minimă permisă, respectiv, 0,71...0,72; varul obținut fiind supus
ulterior mărunțirii și amestecării în timpul măcinării cu var hidratat în proporție de 10%
5 greutate masică, var hidratat care a fost pregătit pentru transport prin vibrație și injectare de
aer comprimat la presiunea de 2,5 bari, iar în ultima etapă este aditivat cu 0,4...0,7 kg
7 dietilenglicol raportat la tona de amestec a celor două fluxuri de var, cel mărunțit și cel
hidratat, dozarea componentelor realizându-se prin reglarea vitezei rotație a utilajelor de
9 transport și de dozare pentru dietilenglicol, amestecul rezultat fiind transportat într-un siloz
de unde poate fi livrat către producătorul de beton celular autoclavizat.

11 Instalația pe care se realizează procedeul revendicat, are în componență unul sau
mai multe buncăre de depozitare a calcarului, niște transportoare cu bandă în legătură cu
13 un cuptor de ardere, de unde varul mărunțit obținut în procesul de ardere este transportat
către o moară cu ciocane, pentru mărunțire, apoi este preluat dintr-un siloz de niște
15 transportoare elicoidale și descărcat într-o moară de măcinare tip Loesche, care este, pe de
o parte, în legătură cu un dozator celular, pentru dozarea varului hidratat dintr-un alt siloz,
17 prevăzut cu un sistem de vibrație și un sistem de injectare a aerului comprimat, și pe de altă
parte, moara de măcinare fiind conectată printr-o pompă cu piston la un rezervor de
19 dietilenglicol, după aditivare, varul mărunțit fiind transportat prin mijloace specifice într-unul
sau mai multe silozuri de depozitare a produsului finit.

21 Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- 23 - viteza de hidratare a varului măcinat va fi mai mică la stingerea cu apă;
- proprietățile de curgere ale varului măcinat se îmbunătățesc;
- 25 - dispare pericolul aglomerării particulelor de var;
- se evită pericolul lipirii varului de pereții utilajelor;
- se îmbunătățește conținutul de substanță activă (conținutul de var liber) ;
- 27 - permite un consum de energie redus.

În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figura care
29 reprezintă o vedere schematică a instalației pentru obținerea varului măcinat.

Într-o primă etapă a procedurii de obținere a varului măcinat, într-un cuptor Maerz,
31 este introdus calcar cu conținut de carbonat de calciu și magneziu și aproximativ 5% bioxid
de siliciu, cu o granulație 40...90 mm, calcar care este supus operației de ardere la o
33 temperatură de ardere, pentru un vârf de ardere la pirometru de 1120°C și un interval de
temperatură pe timpul ciclului de ardere de maximum 50°C.

35 S-a setat cantitatea de calcar/ciclu de ardere, pentru o producție de 180 t var
bulgări/zi, pentru mărirea timpului de staționare a varului în zona de ardere a cuptorului,
37 efectul fiind transformarea într-un var ars mediu, în loc de var ars moale.

Timpul efectiv de ardere pe canal a fost de aproximativ 800 s pentru 100 cicluri/24 h,
39 iar numărul pentru aerul de răcire a fost introdus la valoarea minimă permisă, 0,71...0,72. În
acest fel, s-a mărit zona de postcalcinare, în completarea zonei de ardere, astfel încât,
41 imposibilitatea de ardere a varului la temperaturi înalte a fost compensată cu mărirea timpului
de staționare a calcarului în zona de disociere.

43 În urma acestui proces de ardere, a fost obținut un var bulgări cu timp de stingere
 $T_s = 100...120$ s și reziduu la stingere $R_{063} = 1...2\%$. Puterea calorică a varului obținut a
45 crescut cu 10...15%, ceea ce indică obținerea unui var care urmează să dezvolte o cantitate
de căldură mai mare, extrem de utilă în procesul de preîntărire a formelor și la scurtarea
47 timpului de tăiere în blocuri a betonului celular autoclavizat.

RO 126203 B1

Varul ars moale spre mediu, cu T60 cuprins între 2 min < T60 < 3 min, obținut în cuptorul de ardere tip Maerz, este în continuare măcinat într-o moară tip Loesche, cu capacitate de 5...7 t/h, unde se realizează un amestec format din var ars mărunțit în proporție de 90% greutate masică, var hidratat în proporție de 10% greutate masică, care este aditivat prin pulverizare de dietilenglicol, 0,4...0,7 kg/t var măcinat.

Pentru explicarea procedurii, se poate afirma că acesta presupune aducerea unui aport suplimentar de ioni de Ca^{2+} în mediul de reacție. Spre deosebire de alte procedee, cum ar fi măcinarea cu gips, acest procedeu exclude introducerea în produsul finit a unor grupări cum ar fi SO_4^{2-} , care ar putea conduce la perturbarea procesului de stingere.

Această etapă s-a realizat prin obținerea unor amestecuri cu adaosuri de var hidratat, de la 1...10% din masa varului ars mărunțit utilizat la măcinare.

Testele realizate au indicat obținerea unor curbe de stingere care, la procente cuprinse între 8 și 10 % de var hidratat, au condus la un timp de stingere de 20...30 min, scăderea temperaturii finale de stingere la 65...67°C și realizarea unui timp de stingere T60 de 8...12 min.

O altă etapă importantă a acestui procedeu o constituie aditivarea amestecului format cu 0,4...0,7 kg dietilenglicol raportat la tona de amestec introdus în moară. Dietilenglicolul, care în termeni populari poate fi asociat cu o grăsime, va înveli particulele de var, făcându-le astfel să alunece mult mai ușor unele față de altele. În acest fel, va dispărea pericolul aglomerării, un fenomen des întâlnit la varul măcinat care este încărcat electrostatic, datorită procesului de frecare care are loc în timpul măcinării. Aceste aglomerări pot produce deranjamente în timpul expandării, din cauza apariției unor zone în care varul este aglomerat și unde, stingerea va avea loc violent, putând produce compromiterea gravă a formei.

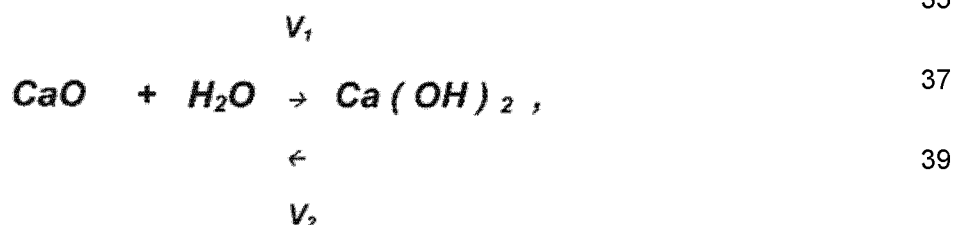
Prin utilizarea dietilenglicolului, într-un dozaj optim la tona de var măcinat obținut, se elimină riscul aglomerării, în timpul transportului acestuia de la și în silozuri, dar mai ales la dozare, în cântarele de lianți, prin intermediul transportoarelor elicoidale, când se evită și lipirea acestuia de pereții utilajelor.

Utilizarea dietilenglicolului în procesul de măcinare a avut un dublu scop:

a) Varul măcinat obținut are o viteză de hidratare mai mică la stingerea cu apă, iar timpul final de stingere nu va crește spectaculos;

b) Proprietățile de curgere ale varului măcinat se îmbunătățesc considerabil.

Redăm în continuare și reacțiile chimice care au loc în etapa aportului de ioni de Ca^{2+} în mediul inițial de reacție:



unde $V_1 > V_2$ sau $V_1 < V_2$ sau la echilibru, când $V_1 \sim V_2$;

pentru deplasarea echilibrului reacției chimice spre stânga, adică întârzierea reacției de hidratare a varului, se adaugă în mediul de reacție ioni Ca^{2+} , al căror efect va fi întârzierea reacției de stingere a varului:

RO 126203 B1

1

3

V_1

5



7

\leftarrow

9

V_2

11

$T_{\text{inițial final stingere}} = 10 \text{ min}$

$T_{\text{cu adaos } 10\% Ca^{2+} \text{ final stingere}} = 25 \text{ min}$

13

Dozarea componentelor se face prin intermediul reglării vitezei de rotație a șnecului de sub silozul de var mărunțit și a dozatorului celular de sub silozul de var hidratat, pentru realizarea amestecului 90% var ars mărunțit ... 10% var hidratat, care asigură obținerea unui var ars măcinat ce prezintă $T_{60} > 6 \text{ min}$ finețe de măcinare, rest pe sită de $90 \mu < 2...4\%$ și cu un conținut de oxizi de calciu și magneziu activi $>85\%$, var care este în continuare depozitat într-un siloz, de unde va fi livrat producătorilor de beton celular autoclavizat.

19

În continuare, sunt prezentate curbele obținute prin aditivarea varului cu dietilenglocol și adaos de ioni de calciu în compoziție.

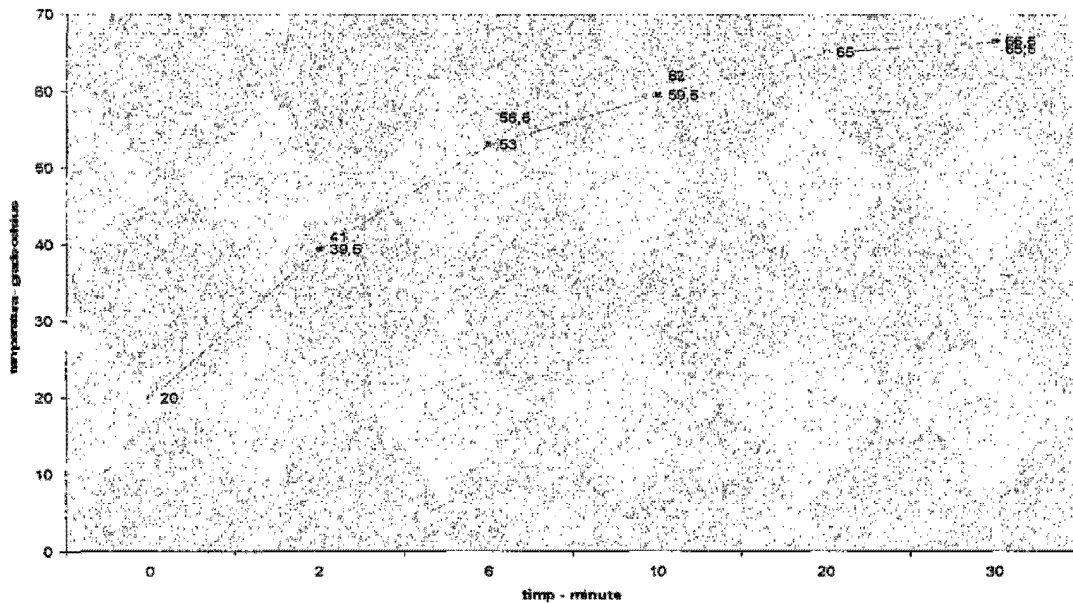
21

23

25

curbe stingere celco teste 1+2

27



41

43

45

Testele de laborator care au determinat proporțiile în care se amestecă componentele au generat următoarele rezultate:

47

Timp de stingere T_s	T60	Componente dozare	Dietilenglicol	Observații
Var ars tare 240...360 s	300...390 s	Var mărunțit exclusiv	nu	Se încadrează în cerințe
Var ars mediu >120 s	150...160 s	Var mărunțit exclusiv	nu	Nu se încadrează în cerințe
Var ars mediu: $T_s > 120$ s + 1% var hidratat	170...180 s	99% Var mărunțit; var hidratat 1%	da	Nu se încadrează în cerințe dar are proprietăți de curgere
Var ars mediu: $T_s > 120$ s + 3% var hidratat	200...220 s	97% Var măcinat; 3% var hidratat	da	Are caracteristici satisfăcătoare pentru proces
Var ars mediu: $T_s > 120$ s + 5% var hidratat	220...240 s	95% Var măcinat; 5% var hidratat	da	Se încadrează la limita pentru proces
Var ars mediu: $T_s > 120$ s + 10% var hidratat	360...480 s	90% Var măcinat; 10% var hidratat	da	Se încadrează în parametrii optimi pentru proces

Rezultatele testelor reflectă efectul pe care îl are introducerea varului hidratat în amestecul de măcinare, respectiv, mărirea timpului la care temperatura de stingere a varului măcinat atinge valoarea de 60°C.

Avantajele obținerii acestui efect, prin utilizarea amestecului varului mărunțit cu varul hidratat, constă în faptul că, pe lângă reducerile substanțiale de energie și de combustibil (reduceri de costuri de fabricație și prețuri competitive), are loc și păstrarea neschimbată a compoziției chimice a produsului, varul hidratat fiind, de fapt, rezultatul stingerii varului ars, pe ansamblu având ca rezultat neintroducerea în mediul de reacție specific obținerii betonului celular autoclavizat a niciunui component care ar putea avea efecte dăunătoare, în ceea ce privește compoziția și proporțiile în care se formează amestecul de silicați.

În același timp, excesul de var hidratat, aflat la începutul reacției de hidroliză și de formare a hidrogenului în mediul de reacție, constituie un element de întârziere a reacției de formare a hidrogenului, făcând posibilă corelarea începutului formării gelului de silicați cu terminarea expandării, eliminând pericolul prăbușirii formei în timpul expandării.

Procedeele conform invenției este realizat pe o instalație care se compune dintr-un buncăr de depozitare calcar **1**, transportoare **2** cu bandă, și un cuptor de ardere **3**, tip Maerz, în care are loc arderea calcarului. După ardere, varul ars moale spre mediu este transportat către o moară cu ciocane **4**, pentru mărunțire, cu capacitate de 180 t/zi, în vederea realizării de var mărunțit, care este depozitat într-un siloz **5**.

Printr-un transportor elicoidal **6**, varul mărunțit este descărcat într-un transportor elicoidal **6'** și din acesta în moara de măcinare tip Loesche **7**, în care este descărcat și varul hidratat care provine din silozul **8**. Pentru a se asigura curgerea varului hidratat, silozul **8** este prevăzut cu un sistem de vibrație **9** și un sistem de injectare **10** a aerului, comprimat la presiunea de 2,5 bari. Dozarea varului hidratat din silozul **8** este realizată de un dozator celular **11**.

RO 126203 B1

1 Moara de măcinare a varului **7** pentru betonul celular autoclavizat este conectată
printr-o pompă **12** cu piston, la rezervorul **13** de dietilenglicol. Dozarea componentelor se
3 face prin intermediul unor reglaje asupra vitezei de rotație a transportorului elicoidal **6**,
asupra vitezei de rotație a dozatorului celular **11** și asupra pompei cu piston **12** pentru
5 dietilenglicol.

Astfel, pentru o producție de 5 t/h var măcinat, viteza de rotație a transportorului **6**
7 pentru alimentare cu var mărunțit este de 500 rot/min, viteza de rotație a dozatorului **11**
pentru varul hidratat este de 750 rot/min, aceste reglaje asigurând un flux de 4500 kg var
9 mărunțit/h și un flux de 500 kg var hidratat /h.

Dietilenglicolul are fixată o rată de 2000...3500 g/h, prin reglarea debitului pompei **12**
11 cu piston prin cântărire exactă a cantității dozate timp de 1 min și reglarea șurubului de debit.

După aditivarea varului măcinat, acesta este evacuat din moara **7** și transportat
13 într-unul sau mai multe silozuri **14** de depozitare a produsului finit.

RO 126203 B1

Revendicare

1

Procedeu pentru obținerea varului măcinat prin arderea calcarului care conține carbonat de calciu și de magneziu, utilizat la realizarea betonului celular autoclavizat, **caracterizat prin aceea că** se realizează arderea unui calcar cu conținut adecvat de carbonat de calciu și magneziu și 5% bioxid de siliciu, cu o granulație de 40...90 mm, arderea având loc într-un cuptor de tip Maerz, la o temperatură de ardere, pentru un vârf de ardere de 1120°C și un interval de temperatură pe timpul ciclului de ardere, de maximum 50°C, cu o setare a cantității de calcar/ciclu de ardere, pentru o producție de 180 t var bulgări/zi, timpul efectiv de ardere pe canal este de aproximativ 800 s pentru 100 cicluri/24 h, iar numărul pentru aerul de răcire este introdus la o valoare minimă permisă, respectiv, 0,71...0,72; varul obținut fiind supus ulterior mărunțirii și amestecării în timpul măcinării cu var hidratat în proporție de 10% greutate masică, var hidratat care a fost pregătit pentru transport prin vibrație și injectare de aer comprimat la presiunea de 2,5 bari, iar în ultima etapă este aditivat cu 0,4...0,7 kg dietilenglicol raportat la tona de amestec a celor două fluxuri de var, cel mărunțit și cel hidratat, dozarea componentelor realizându-se prin reglarea vitezei de rotație a utilajelor de transport și de dozare pentru dietilenglicol, amestecul rezultat fiind transportat într-un siloz de unde poate fi livrat către producătorul de beton celular autoclavizat.

3

5

7

9

11

13

15

17

