RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **241897**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430121**

(22) Data zgłoszenia: **03.06.2019**

(51) Int.Cl.
C04B 35/66 (2006.01)
C04B 35/101 (2006.01)

(54) **Ogniotrwały beton korundowo-spinelowy i sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
14.12.2020 BUP 26/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
19.12.2022 WUP 51/22

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
DOMINIKA MADEJ, Skała, PL
RYSZARD PROROK, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Patrycja Rosół

PL 241897 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest ogniotrwały beton korundowo-spinelowy i sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego, który znajduje zastosowanie do monolitycznego wyłożenia ogniotrwałego lub naprawy urządzeń cieplnych oraz do wytwarzania ogniotrwałych wyrobów prefabrykowanych stosowanych w urządzeniach metalurgicznych.

Znany jest z chińskiego opisu patentowego CN 108083782 (A) beton stosowany na wyłożenie ogniotrwałe kadzi stalowniczej składający się z kruszywa korundowo-spinelowego w ilości 65–72% masowych, drobnej frakcji korundu w ilości 10–15% masowych, mikroproszku tlenku glinu w ilości 10–18% masowych, środka wiążącego w ilości 4–7% masowych, dodatku upłynniającego w ilości 0,1–1,0% masowych oraz innych modyfikatorów wprowadzanych w ilości do 0,3% masowych. Materiały te charakteryzują się przede wszystkim doskonałą odpornością na korozyjne działanie żużla oraz doskonałą odpornością na nagłe zmiany temperatury.

Z chińskiego opisu patentowego CN 102718512 (B) znany jest beton ogniotrwały, który składa się z kruszywa korundowego o różnej granulacji w ilości 65–80% masowych, tlenku glinu w postaci drobnoziarnistego proszku w ilości 3–10% masowych, surowca zawierającego cyrkon w ilości 2–8% masowych, drobnoziarnistego spinelu prefabrykowanego w ilości 10–15% masowych, cementu glinowo-wapniowego w ilości 3–8% masowych, włókien organicznych w ilości 0,05–0,1%, wody oraz dodatku redukującego ilość wody w betonie w ilości 0,2–0,6% masowych. Wykazuje on bardzo dobre właściwości termomechaniczne i doskonałą odporność na nagłe zmiany temperatur.

W amerykańskim opisie patentowym US 7166551 (B2) ujawniono skład betonu ogniotrwałego, który zawiera surowiec spinelowy i/lub spinelowo-korundowy o zawartości MgO wynoszącej 2–20% masowych, wprowadzane w ilości 20–70% masowych, surowiec magnezjowy o zawartości MgO powyżej 90% masowych i uziarnieniu poniżej 0,3 mm oraz udziale ziaren o rozmiarze poniżej 75 μm wynoszącym 55–85% masowych, wprowadzany w ilości 3–12% masowych, cement wysokoglinowy o zawartości CaO poniżej 20% masowych, wprowadzany w ilości 3–10% masowych i ultra drobne cząstki krzemionki wprowadzane w ilości 0,3–1,5% masowych, a także tlenek glinu w uzupełnieniu do 100%.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 5316571 (A) znany jest monolityczny materiał ogniotrwały korundowo-spinelowy wytwarzany z kruszywa spinelowego o stosunku molowym $MgO : Al_2O_3$ wynoszącym od 0,14 : 1,86 do 0,6 : 1,4, ewentualnie spinelu stechiometrycznego, tlenku glinu i cementu glinowo-wapniowego, do których wprowadza się gruboziarniste kruszywo korundowe o rozmiarze ziaren 10–50 mm, wyróżniające się odpornością korozyjną na działanie reaktywnego żużla oraz wysoką odpornością na wstrząsy cieplne.

W amerykańskim opisie patentowym US 7459409 (B2) ujawniono nieformowane materiały ogniotrwałe odporne na korozyjne działanie żużli, charakteryzujące się wysokimi właściwościami fizykochemicznymi oraz wysokimi parametrami mechanicznymi i użytkowymi, które zawierają surowce o szerokim zakresie składu ziarnowego, w tym surowiec peryklazowo-spinelowy w ilości 5–40% masowych oraz tlenek glinu, a także dodatkowo drobnoziarniste składniki, takie jak: cement glinowo-wapniowy w ilości 0,5–10% masowych i mikrokrzemionkę w ilości 0,2–2% masowych.

Ponadto z polskiego opisu patentowego PL 191190 B1 znany jest prefabrykat ogniotrwały z niskocementowego betonu korundowo-spinelowego stosowany w urządzeniach metalurgicznych, który składa się z 20–75 części wagowych korundu spiekanego o uziarnieniu 0–10 mm, 10–65 części wagowych spinelu magnezowo-glinowego o uziarnieniu 0–10 mm, 5–25 części wagowych aktywizowanego Al_2O_3 lub aktywizowanego spinelu ($Mg\ Al_2O_3$), 3–8 części wagowych cementu wapniowo-glinowego o zawartości Al_2O_3 powyżej 69%, poniżej 1 części wagowej dodatków upłynniających oraz poniżej 8 części wagowych wody, przy czym skład chemiczny prefabrykatu zawiera 2–9% MgO, 88–97% Al_2O_3 i 0,8–2,5% CaO. Sposób wytwarzania prefabrykatu z niskocementowego betonu korundowo-spinelowego polega na tym, że miesza się odważone frakcje surowców w czasie powyżej 3 minut, po czym dodaje się wodę o temperaturze powyżej 20°C i dalej miesza aż do uzyskania półpłynnej konsystencji masy. Następnie formuje się półfabrykat, który poddaje się wibrowaniu, a następnie dojrzewaniu w formie w temperaturze powyżej 20°C przez okres około 24 godzin, po czym po wyjęciu z formy suszy się go w temperaturze powyżej 100°C.

Ogniotrwały beton korundowo-spinelowy, według wynalazku, składa się ze spiekanego i/lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm w ilości 60–65% masowych, drobnoziarnistego elektrokorundu białego o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych, aktywowanego

mechanicznie tlenku glinu o uziarnieniu poniżej 63 μm w ilości 13–21% masowych, aktywowanego mechanicznie spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu o uziarnieniu poniżej 63 μm w ilości 3–5% masowych, organicznego upłynniającego dodatku polimerowego na bazie glikolu polietylenowego w ilości do 0,2% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej albo nierozpuszczalny w wodzie dodatek upłynniający w ilości do 0,4% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej oraz z wody w ilości maksymalnie 5,0% w stosunku do masy suchych składników mieszanki betonowej, przy czym skład chemiczny betonu korundowo-spinelowego zawiera Al_2O_3 w ilości 95–97% masowych oraz MgO w ilości 3–5% masowych.

Sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego, według wynalazku, polega na tym, że do spiekanego i/lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzanego w ilości 60–65% masowych dodaje się 40–60% przewidzianej ilości wody wprowadzanej w ilości maksymalnie 5,0% w stosunku do masy suchych składników i zawierającej rozpuszczony w niej organiczny upłynniający dodatek polimerowy na bazie glikolu polietylenowego w ilości do 0,2% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej i całość miesza się przez okres 2–3 minut. Następnie dodaje się mieszaninę aktywowanego poprzez mielenie do uziarnienia poniżej 63 μm tlenku glinu w ilości 13–21% masowych oraz spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu w ilości 3–5% masowych, a także drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych i całość miesza się przez 1–2 minuty, po czym dodaje się pozostałą część wody i składniki poddaje się mieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji masy. Uzyskaną masą betonową napełnia się formę z nadmiarem, którą poddaje się wibrowaniu przez co najmniej 30 sekund z amplitudą wibracji 0,5–1,5 mm, a następnie usuwa się nadmiar masy i wyrównuje powierzchnie prefabrykatu. Z kolei prefabrykat poddaje się dojrzewaniu w temperaturze około 20°C i wilgotności względnej co najmniej 80% przez okres co najmniej 24 godzin, po czym prefabrykat rozformowuje się, suszy w temperaturze około 110°C przez okres około 12 godzin i wypala w temperaturze 1500–1800°C przez okres 10–24 godzin z szybkością grzania 2°C min^{-1}.

Inny sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego, według wynalazku, polega na tym, że do spiekanego i/lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzanego w ilości 60–65% masowych dodaje się 40–60% przewidzianej ilości wody wprowadzanej w ilości maksymalnie 5,0% w stosunku do masy suchych składników i całość miesza się przez okres 2–3 minut. Następnie dodaje się mieszaninę aktywowanego poprzez mielenie do uziarnienia poniżej 63 μm tlenku glinu w ilości 13–21% masowych oraz spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu w ilości 3–5% masowych, a także drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych oraz nierozpuszczalny w wodzie dodatek upłynniający w ilości do 0,4% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej i całość miesza się przez 1–2 minuty, po czym dodaje się pozostałą część wody i składniki poddaje się mieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji masy. Uzyskaną masą betonową napełnia się formę z nadmiarem, którą poddaje wibrowaniu przez co najmniej 30 sekund z amplitudą wibracji 0,5–1,5 mm, a następnie usuwa się nadmiar masy i wyrównuje powierzchnie prefabrykatu. Z kolei prefabrykat poddaje się dojrzewaniu w temperaturze około 20°C i wilgotności względnej co najmniej 80% przez okres co najmniej 24 godzin, po czym prefabrykat rozformowuje się, suszy w temperaturze około 110°C przez okres około 12 godzin i wypala w temperaturze 1500–1800°C przez okres 10–24 godzin z szybkością grzania 2°C min^{-1}.

Ogniotrwały beton korundowo-spinelowy, według wynalazku, charakteryzuje się tym, że do jego masy wprowadza się obok gruboziarnistych składników korundowych spoiwo bezcementowe, złożone z aktywowanych mechanicznie reaktywnych tlenków glinu i magnezu, które w kontakcie z wodą mają zdolność wiązania i twardnienia. Rezultatem procesów uwadniania drobnoziarnistych składników jest wytworzenie w betonie matrycy produktów hydratacji (więźby hydraulicznej), do których należą głównie $Mg(OH)_2$, żel wodorotlenku glinu typu AH_3, gdzie $A = Al_2O_3$, a $H = H_2O$ i hydrotalkity syntetyczne, nazywane magnezowo-glinowymi podwójnymi wodorotlenkami warstwowymi o ogólnym wzorze $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2][A^{n-}_{x/n} \cdot mH_2O]$, która wiąże kruszywo korundowe w wytrzymały mechanicznie półprodukt, przy czym stopniowe narastanie wytrzymałości następuje podczas etapu dojrzewania materiału.

Dotychczasowe rozwiązania betonów korundowych ze spinelem prefabrykowanym oparte są o cement glinowo-wapniowy, gdzie matrycę tworzy tzw. faza C-A-H, gdzie $C = CaO$, $A = Al_2O_3$, a $H = H_2O$, natomiast rozwiązanie według wynalazku dotyczy betonów korundowych z fazą M-A-H, gdzie $M = MgO$, $A = Al_2O_3$, a $H = H_2O$. Na etapie wypalania, prowadzonego po etapach: dojrzewania w temperaturze około 20°C i suszenia w temperaturze około 110°C, w warunkach stopniowego wzrostu temperatury, następuje

rozkład więźby hydraulicznej na „drobne", tj. submikronowe i nano- metryczne cząstki tlenków magnezu i glinu oraz tlenków mieszanych, które podlegają reakcyjnemu spiekaniu w wysokich temperaturach, w wyniku którego w ogniotrwałym betonie, tj. w warunkach „in situ" zachodzi synteza faz spinelowych o różnej stechiometrii $MgO \cdot nAl_2O_3$, gdzie przy n = 1 tworzy się spinel stechiometryczny, przy n = 0,8 powstaje spinel bogaty w MgO, natomiast dla n = 3,5 powstaje spinel bogaty w Al_2O_3.

Ogniotrwały beton korundowo-spinelowy, według wynalazku, odznacza się bardzo dobrymi właściwościami termomechanicznymi, w tym ogniotrwałością pod obciążeniem znacznie przekraczającą 1500°C, odpornością chemiczną, co związane jest z eliminacją z ich składu tlenków CaO i SiO_2 generujących niskotopliwe fazy w kontakcie z żużlem stalowniczym, dzięki czemu zyskują odporność na korozyjne działanie żużli.

Sposobem według wynalazku dzięki otrzymywaniu korzystnego składu fazowego uzyskuje się lepszą kontrolę nad eliminacją wody wchodzącej w skład betonu w szerokim zakresie temperatur podczas prowadzonej obróbki cieplnej materiału. W połączeniu z kontrolowaną porowatością rzędu 10–15%, związaną z całkowitą eliminacją powszechnie wykorzystywanego spoiwa cementowego, znacznemu zwiększeniu ulega odporność na eksplozywne pękanie betonów. Umożliwia to wytworzenie ogniotrwałych prefabrykatów betonowych o dużych wymiarach gabarytowych, a wytworzenie fazy spinelowej o rozmiarach mikronowych i/lub submikronowych oraz homogenicznym jej rozmieszczeniu w matrycy betonowej pozwala na uzyskiwanie betonów pracujących w warunkach dużych wstrząsów termicznych, obciążeń termomechanicznych i korozyjnych.

Przedmiot wynalazku w zakresie składu recepturowego prefabrykatu otrzymanego z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego ze spinelem syntezowanym „in situ" o wysokich właściwościach termomechanicznych przedstawiono w dwóch przykładach wykonania zawartych w tabeli, natomiast w przykładzie umieszczonym poniżej tabeli przedstawiono sposób wytwarzania ogniotrwałego prefabrykatu betonowego z użyciem wybranego składu.

Tabela

Surowiec	Uziarnienie	Przykłady składów w % masowych	
		I	II
Spiekane kruszywo korundowe o zawartości Al_2O_3 powyżej 99,5 % masowych	3 - 6 mm	17,4	17,4
	1 - 3 mm	21,0	21,0
	0,5 – 1,0 mm	11,1	11,1
	0,2 - 0,6 mm	13,3	13,3
Elektrokorund biały	0,0 - 0,1 mm	18,8	12,0
Aktywowany mechanicznie tlenek glinu o zawartości Al_2O_3 powyżej 99,5 % masowych	44 µm	-	6,7
Aktywowany mechanicznie tlenek glinu o zawartości Al_2O_3 powyżej 99,8 % masowych	Mediana rozkładu uziarnienia, d_{50} = 0,4-0,8 µm	-	4,3
Aktywowany mechanicznie tlenek glinu o zawartości Al_2O_3 powyżej 99,8 % masowych	Mediana rozkładu uziarnienia, d_{50} = 0,8-1,5 µm	13,4	9,2
Aktywowany mechanicznie spiekany tlenek magnezu o zawartości MgO powyżej 97,65 % masowych	Poniżej 63 µm	5,0	5,0
Organiczny dodatek upłynniający na bazie glikolu polietylenowego	-	0,15	-
Dodatek upłynniający nierozpuszczalny w wodzie - deflokulant na bazie pochodnych kwasu węglowego	-	-	0,2
Dodatek upłynniający nierozpuszczalny w wodzie na bazie polioctanu winylu	-	-	0,2
Woda	-	4,5	5,0

P r z y k ł a d I

Sposób wytwarzania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego ze spinelem syntezowanym „in situ" o wysokich właściwościach termomechanicznych polega na tym, że do mieszarki wprowadza się dokładnie odważone frakcje surowców według składu I podanego w powyższej tabeli, przy czym zachowuje się następującą kolejność dozowania składników: do gruboziarnistej frakcji kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzonego w ilości 62,8% masowych dodaje się połowę przewidzianej ilości wody z rozpuszczonej w niej organicznym dodatkiem upłynniającym na bazie glikolu polietylenowego w ilości 0,15% masowych na 100% suchej mieszanki betonowej i składniki poddaje się mieszaniu przez okres 2–3 minut. Następnie dodaje się mieszaninę aktywowanych mechanicznie tlenku glinu w ilości 13,4% masowych i spiekanego tlenku magnezu w ilości 5% masowych oraz drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 18,8% masowych, które miesza przez okres 1–2 minut. Następnie dodaje się pozostałą część wody i miesza się całość aż do uzyskania półpłynnej konsystencji masy. Uzyskaną masą betonową napełnia się formę z nadmiarem, którą poddaje się wibrowaniu przez co najmniej 30 sekund z amplitudą wibracji 0,5 mm, a następnie usuwa się nadmiar masy i wyrównuje powierzchnie prefabrykatu. Zaformowany prefabrykat poddaje się dojrzewaniu w temperaturze około 20°C i wilgotności względnej co najmniej 80% przez okres co najmniej 24 godzin. Z kolei prefabrykat rozformowuje się, suszy w temperaturze około 110°C przez okres około 24 godzin i wypala w temperaturze 1500°C przez okres 10 godzin z szybkością grzania 2°C min^{-1}.

P r z y k ł a d II

Sposób wytwarzania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego ze spinelem syntezowanym „in situ" o wysokich właściwościach termomechanicznych polega na tym, że do mieszarki wprowadza się dokładnie odważone frakcje surowców według składu II podanego w powyższej tabeli, przy czym zachowuje się następującą kolejność dozowania składników: do gruboziarnistej frakcji kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzanego w ilości 62,8% masowych dodaje się połowę przewidzianej ilości wody, tj. 2,5% w stosunku do masy suchych składników i całość miesza się przez okres 2–3 minut, a następnie dodaje się mieszaninę aktywowanych poprzez mielenie do uziarnienia poniżej 63 μm tlenku glinu w ilości 20,2% masowych oraz spiekanego tlenku magnezu w ilości 5% masowych, a także drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12,0% masowych oraz nierozpuszczalny w wodzie dodatek upłynniający w postaci mieszaniny deflokulantu na bazie pochodnych kwasu węglowego oraz na bazie polioctanu winylu w ilości po 0,2% masowych każdy na 100% suchych składników mieszanki betonowej i całość miesza się przez 1–2 minuty, po czym dodaje się pozostałą część wody i składniki poddaje się mieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji masy. Formowanie wyrobu przebiega według sposobu podanego w przykładzie I.

Zastrzeżenia patentowe

1. Ogniotrwały beton korundowo-spinelowy zawierający tlenki glinu, magnezu, dodatki upłynniające oraz wodę, **znamienny tym**, że składa się ze spiekanego lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm w ilości 60–65% masowych, elektrokorundu białego o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych, aktywowanego mechanicznie tlenku glinu o uziarnieniu poniżej 63 μm w ilości 13–21% masowych, aktywowanego mechanicznie spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu uziarnieniu poniżej 63 μm w ilości 3–5% masowych albo organicznego upłynniającego dodatku polimerowego na bazie glikolu polietylenowego w ilości do 0,2% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej, nierozpuszczalny w wodzie dodatek upłynniający w ilości 0,0–0,4% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej oraz z wody w ilości maksymalnie 5,0% w stosunku do masy suchych składników, przy czym skład chemiczny ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego zawiera Al_2O_3 w ilości 95–97% masowych oraz MgO w ilości 3–5% masowych.
2. Sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego polegający na mieszaniu odważonych surowców, dodaniu wody i dodatków upłynniających, a po uzyskaniu półpłynnej konsystencji masy betonowej napełnieniu formy z nadmiarem, poddaniu jej wibrowaniu przez co najmniej 30 sekund z amplitudą wibracji 0,5–1,5 mm, a po usunięciu nadmiaru masy i wyrównaniu powierzchni prefabrykatu poddaniu go dojrzewaniu w temperaturze około 20°C i wilgotności względnej co najmniej 80% przez okres co najmniej 24 godzin,

a następnie rozformowaniu, suszeniu w temperaturze około 110°C przez okres około 12 godzin i wypaleniu w temperaturze 1500–1800°C przez okres 10–24 godzin z szybkością grzania 2°C min^{-1}, **znamienny tym**, że do spiekanego i/lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzanego w ilości 60–65% masowych dodaje się 40–60% przewidzianej ilości wody z rozpuszczonym w niej organicznym upłynniającym dodatkiem polimerowym na bazie glikolu polietylenowego w ilości do 0,2% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowe i całość miesza się przez okres 2–3 minut, następnie dodaje się mieszaninę aktywowanego poprzez mielenie do uziarnienia poniżej 63 μm tlenku glinu w ilości 13–21% masowych oraz spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu w ilości 3–5% masowych, a także drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych całość miesza się przez 1–2 minuty, po czym dodaje się pozostałą część wody i składniki poddaje się mieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji masy.

3. Sposób otrzymywania prefabrykatu z ogniotrwałego betonu korundowo-spinelowego polegający na mieszaniu odważonych surowców, dodaniu wody i dodatków upłynniających, a po uzyskaniu półpłynnej konsystencji masy betonowej napełnieniu formy z nadmiarem, poddaniu jej wibrowaniu przez co najmniej 30 sekund z amplitudą wibracji 0,5–1,5 mm, a po usunięciu nadmiaru masy i wyrównaniu powierzchni prefabrykatu poddaniu go dojrzewaniu w temperaturze około 20°C i wilgotności względnej co najmniej 80% przez okres co najmniej 24 godzin, a następnie rozformowaniu, suszeniu w temperaturze około 110°C przez okres około 12 godzin i wypaleniu w temperaturze 1500–1800°C przez okres 10–24 godzin z szybkością grzania 2°C min^{-1}, **znamienny tym**, że do spiekanego i/lub topionego kruszywa korundowego o uziarnieniu 0,2–6,0 mm wprowadzanego w ilości 60–65% masowych dodaje się 40–60% przewidzianej ilości wody wprowadzanej w ilości maksymalnie 5,0% w stosunku do masy suchych składników i całość miesza się przez okres 2–3 minut, a następnie dodaje się mieszaninę aktywowanych poprzez mielenie do uziarnienia poniżej 63 μm tlenku glinu w ilości 13–21% masowych oraz spiekanego i/lub topionego tlenku magnezu w ilości 3–5% masowych, a także drobnoziarnisty elektrokorund biały o uziarnieniu poniżej 0,1 mm w ilości 12–20% masowych oraz nierozpuszczalny w wodzie dodatek upłynniający w ilości do 0,4% masowych na 100% suchych składników mieszanki betonowej i całość miesza się przez 1–2 minuty, po czym dodaje się pozostałą część wody i składniki poddaje się mieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji masy.