

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242400 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433120**

(22) Data zgłoszenia: **2020.03.02**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.09.06 BUP 23/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.20 WUP 08/2023**

(51) MKP:

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 22/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ŁUKASZ SADOWSKI, Wałbrzych, PL

ADRIAN CHAJEC, Siemierzowice, PL

(54) Tytuł:

Sposób redukowania ilości cementu w mieszaninach cementowych oraz mieszanina cementowa realizowana według tego sposobu

PL 242400 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób redukowania ilości cementu w mieszaninach cementowych oraz mieszanina cementowa realizowana według tego sposobu przeznaczone do stosowania w budownictwie.

Obecnie mieszaniny cementowe są najpowszechniej wykorzystywanym materiałem budowlanym na świecie, a ich produkcja stale wzrasta. Mieszaniny cementowe składają się co najmniej z dwóch składników: cementu oraz wody. Powszechnie do wymienionych dodaje się jeszcze kruszywo (w zależności od wielkości ziaren kruszywa, powstają wówczas zaprawy lub betony). Poza opisanymi składnikami stosuje się także dodatki i domieszki do kompozytów cementowych, które stosowane są w celu polepszenia ich konkretnych właściwości. Sposób produkcji cementu jest uciążliwy dla środowiska. Zatem powiększający się popyt na jego produkcję oraz zwiększające się sankcje i wymagania klimatyczne, spowodowały, że badacze na całym świecie starają się znaleźć sposób, który pozwoliłby na zmniejszenie ilości cementu w mieszaninach cementowych.

Mieszaniny cementowe objęte są obecnie w Polsce ścisłą kontrolą produkcji, która polega na sprawdzaniu ich właściwości zaraz po zmieszaniu (właściwości świeżej mieszaniny cementowej – np. gęstość, temperatura mieszaniny, konsystencja, zawartość powietrza) oraz po stwardnieniu po określonej liczbie dni od zmieszania (właściwości stwardniałego kompozytu cementowego – np. gęstość, wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na zginanie).

W literaturze naukowej oraz fachowej, a także w zgłoszeniach patentowych obserwuje się coraz częściej próby optymalizacji składów mieszanin cementowych za pomocą różnych dodatków i domieszek, mających na celu polepszenie się ich właściwości lub utrzymanie tych właściwości w określonych warunkach.

Znana jest z polskiego zgłoszenia patentowego P.304210 zaprawa cementowa przewodząca prąd elektryczny, która składa się z: 10 do 40% wagowych cementu, 0,5 do 80% wagowych węgla krzemowego, 0,5 do 20% wagowych grafitu, do 20% wagowych wypełniacza włóknistego nieprzewodzącego bądź przewodzącego, 0,1 do 10% wagowych wolnej krzemionki, 0,2 do 3% wagowych plastyfikatora, do 5% wagowych środka retencyjnego, do 15% wagowych barwnika, 0,5 do 80% wagowych wypełniacza mineralnego oraz wody w ilości niezbędnej do uzyskania zaczynu cementowego.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 146757 znany jest sposób wytwarzania zaprawy, zwłaszcza do wykonywania podkładów podłogowych, w którym jako materiał wiążący stosuje się kompozycję spoiwa gipsowego w ilości 600 do 900 części wagowych i cementu portlandzkiego lub jego odmiany w ilości 100 do 400 części wagowych, jako wypełniacz stosuje się piasek w ilości 600 do 2000 części wagowych i ewentualnie pył lub mączkę mineralną korzystnie wapienną w ilości do 800 części wagowych, jako upłynniacz stosuje się żywicę melaminowo-formaldehydową w ilości 10 do 70 części wagowych i wodę zarobową w ilości 400 do 800 części wagowych. Do zaprawy dodaje się również jeden lub kilka cukrów, korzystnie melasy w ilości 1 do 10 części wagowych oraz mocznik w ilości 1 do 15 części wagowych.

Z polskiego opisu patentowego PL 149598 znana jest samopoziomująca masa posadzkowa zawierająca mielony klinkier portlandzki w ilości 24 do 32% wagowych, cement glinowy w ilości 0,8 do 2,4% wagowych, mączkę anhydrytową w ilości 4 do 8% wagowych, piasek w ilości 32 do 40% wagowych, mielony kamień wapienny w ilości 6 do 8% wagowych, gips budowlany w ilości do 1,2% wagowych, lignosulfonian wapniowy w ilości 0,16 do 4% wagowych oraz wodę w ilości 20 do 21,6% wagowych. Zamiast pyłu wapiennego stosuje się również mielony granulowany żużel wielkopiecowy lub żużel pomiedziowy w ilości 6 do 8% wagowych.

Z polskiego opisu patentowego PL 171079 znany jest sposób otrzymywania samorozlewnej zaprawy cementowej do wykonywania monolitycznych podkładów podłogowych i posadzek, polegający na wymieszaniu kompozycji materiałów wiążących, wypełniacza w postaci piasku kwarcowego i kompozycji modyfikatorów z wodą zarobową. W sposobie jako kompozycję materiałów wiążących stosuje się mieszaninę cementu portlandzkiego w ilości 56 do 68 części wagowych, klinkieru samorozpadowego DK zawierającego od 15,5 do 26,5% wagowych, siedmioglinianu dwunastowapniowego w ilości 5 do 15 części wagowych, gipsu dwuwodnego w ilości 5 do 9 części wagowych i popiołu lotnego w ilości 10 do 30 części wagowych, jako wypełniacz stosuje się piasek kwarcowy w ilości 80 do 120 części wagowych. Jako kompozycję modyfikatorów stosuje się, w stosunku do masy kompozycji materiałów wiążących, mieszaninę lignosulfonianu wapniowego w ilości 0 do 0,4%, urotropiny w ilości 2 do 8%, upłynniacza korzystnie na bazie sulfonowanej melaminy i naftalenu w ilości 0,5 do 4,5%, modyfikowanej krzemionki

w ilości 0,1 do 0,3% oraz eteru celulozowego w ilości 0,1 do 0,2%, po czym całość łączy się z wodą zarobową w ilości 30 do 50 części wagowych.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu optymalizacji składu mieszanin cementowych, który ma na celu zredukowanie w ich składzie ilości cementu (wagowo), nie powodując przy tym istotnych zmian właściwości świeżej mieszaniny cementowej oraz stwardniałego kompozytu cementowego w porównaniu z mieszaninami pierwotnymi.

Celem jest rozwiązanie, które można wdrożyć do wszystkich realizowanych według podstawowych recept zaczynów i zapraw, w których spoiwem jest cement ewentualnie cement z dodatkiem popiołu.

Sposób redukowania ilości cementu w mieszaninach cementowych, w którym cement zastępuje się innym spoiwem, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż w spoiwie mieszaniny cementowej redukowaną ilość cementu albo cementu z popiołem lotnym zastępuje się w proporcji jeden do jeden mączką granitową stosując w mieszaninie cementowej jako spoiwo mieszaninę, w której 70%–90% wagowych stanowi cement albo cement z popiołem lotnym, a 10%–30% wagowych stanowi mączka granitowa.

Mieszanina cementowa zawierająca spoiwo, wodę oraz korzystnie wypełniacz i domieszki, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż spoiwo stanowi mieszanina, w której 70%–90% wagowych stanowi cement albo cement z popiołem lotnym, a 10%–30% wagowych stanowi mączka granitowa.

Mączka granitowa jest to produkt odpadowy powstający podczas obróbki bloków granitowych (np. cięcie, kruszenie). Mączka granitowa charakteryzuje się tym, że związki chemiczne budujące substancję to: SiO_2 (50–60%), Al_2O_3 (15–25%), MgO (4–7%), pozostałe związki chemiczne (<5% każdy). Dodatkowo wielkość ziaren mączki granitowej jest mniejsza niż 100 μm .

W wyniku prowadzonych badań nieoczekiwanie okazało się, że zastąpienie cementu mączką granitową (do 30% pierwotnej ilości wagowej cementu), nie powoduje istotnych zmian właściwości świeżej mieszaniny cementowej oraz stwardniałego kompozytu cementowego w porównaniu z mieszaninami pierwotnymi.

Tak więc, istotą wynalazku jest algorytm projektowania składu mieszanin cementowych, który oparty jest na znanych recepturach wyjściowych o określonych parametrach brzegowych (rodzaj, pochodzenie oraz klasa wytrzymałościowa cementu, rodzaj, pochodzenie oraz krzywa przesiewu kruszyw budowlanych), a pozwala na redukcję w tychże recepturach ilości cementu nawet do 30% jego ilości wagowej, za pomocą odpadowej mączki granitowej. Rozwiązanie według wynalazku zgodnie z wykonanymi badaniami pozwala na redukcję ilości cementu w mieszaninach cementowych, nie powodując przy tym istotnych zmian ich właściwości. Rozwiązanie według wynalazku jest przeznaczone dla zaczynów i zapraw, które w swoim składzie poza składnikami typowymi – kruszywem, wodą i domieszkami posiadają tylko cement albo cement i popiół lotny.

Ogólnie przedmiotowe rozwiązanie przeznaczone jest do stosowania w mieszaninach cementowych według znanych recept o składach w zakresach:

- zaczyny: cement w ilości od 62,5 do 71,5% wagowych i woda w ilości od 28,5 do 37,5% wagowych;
- zaprawy: cement w ilości od 21,74 do 22,73% wagowych i piasek w ilości od 65,22 do 68,18% wagowych.

Mieszaninę cementową według wynalazku wytwarza się w następujący sposób. Wszystkie składniki odważa się z dokładnością do 0,001 kg. Następnie w suchym naczyniu mieszadła umieszcza się przynależne według poniższych przykładów suche składniki jak cement, mączkę granitową, popiół lotny i piasek (dla zapraw). Uruchamia się mieszadło na 30 sekund. Następnie dodaje się wodę i miesza się przez 90 sekund. Po ręcznym zmieszaniu składników z obrzeży mieszadła, uruchamia się kolejny raz mieszadło na 90 sekund. Po drugim mieszaniu mieszanina jest gotowa.

Przykład 1

Zaczyny 10% w/s=0,4 w-woda s-spoiwo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoiwo	71,43	1
Cement portlandzki CEM I 42.5R	90	0,9
Mączka granitowa	10	0,1
Woda	28,57	0,4

Średnia wytrzymałość na ściskanie kompozytów cementowych bez zastosowania mączki granitowej dla składu 71,43% cementu i 28,57% wody po 7 dniach wynosi 31 MPa a po 28 dniach 33 MPa.

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 25 MPa, a po 28 dniach 30 MPa.

Przykład 2

Zaczyny 20% w/s=0,4 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	71,43	1
Cement portlandzki CEM I 42.5R	80	0,8
Mączka granitowa	20	0,2
Woda	28,57	0,4

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 33,5 MPa, a po 28 dniach 29 MPa.

Przykład 3

Zaczyny 30% w/s=0,4 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	71,43	1
Cement portlandzki CEM I 42.5R	70	0,7
Mączka granitowa	30	0,3
Woda	28,57	0,4

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 34 MPa, a po 28 dniach 33,5 MPa.

Przykład 4

Zaprawy 10% w/s=0,5 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	22,22	1,0
Cement portlandzki CEM I 42.5R	90	0,9
Mączka granitowa	10	0,1
Woda	11,11	0,5

Średnia wytrzymałość na ściskanie kompozytów cementowych bez zastosowania mączki granitowej dla składu 22% cementu, 66,62% kruszywa i 11,11% wody po 7 dniach wynosi 22,5 MPa, a po 28 dniach 47,75 MPa.

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 23,75 MPa, a po 28 dniach 42 MPa.

Przykład 5

Zaprawy 20% w/s=0,5 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	22,22	1,0
Cement portlandzki CEM I 42.5R	80	0,8
Mączka granitowa	20	0,2
Woda	11,11	0,5
Kruszywo 0-2mm - piasek płukany	66,67	3,0

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 19 MPa, a po 28 dniach 42,75 MPa.

Przykład 6

Zaprawy 30% w/s=0,5 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	22,22	1,0
Cement portlandzki CEM I 42.5R	70	0,7
Mączka granitowa	30	0,3
Woda	11,11	0,5
Kruszywo 0-2mm - piasek płukany	66,67	3,0

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 18 MPa, a po 28 dniach 35 MPa.

Przykład 7

Zaczyny 20% w/s=0,6 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	63	1,0
Cement portlandzki CEM I 42.5R	80	0,8
Mączka granitowa	20	0,2
Woda	37	0,6

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 31,2 MPa, a po 28 dniach 28,0 MPa.

Przykład 8

Zaprawy 20% w/s=0,5 w-woda s-spoivo (cement+mączka granitowa+popiół lotny)

Składnik	Ilość [%]	Waga [kg]
Spoivo	22,22	1,0
Cement portlandzki CEM I 42.5R	80	0,8
Popiół lotny	10	0,1
Mączka granitowa	10	0,1
Woda	11,11	0,5
Kruszywo 0-2mm - piasek płukany	66,67	3,0
Plastyfikator	1,0	0,01

Dla niniejszego przykładu wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach wynosi 23,2 MPa a po 28 dnia 38,0 MPa.

W rozwiązaniu według wynalazku co do zasady można stosować wszystkie dodatki do mieszanin cementowych, jakie stosuje się do ich recept pierwotnych, na których bazuje wynalazek. Dodatki dodaje się zasadniczo według zaleceń producenta.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób redukowania ilości cementu w mieszaninach cementowych, w którym cement zastępuje się innym spoiwem, **znamienny tym**, że w spoiwie mieszaniny cementowej zredukowaną ilość cementu albo cementu z popiołem lotnym zastępuje się w proporcji jeden do jeden

mączką granitową stosując w mieszaniu cementowej jako spoiwo mieszaninę, w której 70%–90% wagowych stanowi cement albo cement z popiołem lotnym, a 10%–30% wagowych stanowi mączka granitowa.

2. Mieszanina cementowa zawierająca spoiwo i wodę, a także korzystnie wypełniacz i domieszki, **znamienna tym**, że spoiwo stanowi mieszanina, w której 70%–90% wagowych stanowi cement albo cement z popiołem lotnym, a 10%–30% wagowych stanowi mączka granitowa.