

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **238198**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425913**

(22) Data zgłoszenia: **14.06.2018**

(51) Int. Cl.

C04B 14/18 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

C04B 24/02 (2006.01)

(54)

**Sposób wytwarzania hydrofobizowanego pyłu perlitowego,
zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.12.2019 BUP 26/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.07.2021 WUP 16/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

PIOTR KONCA, Łódź, PL

DARIUSZ GAWIN, Łódź, PL

PL 238198 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania hydrofobizowanego pyłu perlitowego oraz zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego.

Perlit to minerał, który powstaje z magmowej skały wylewnej zbudowanej ze szkła wulkanicznego. Jest porowatym, sztucznym kruszywem lekkim otrzymywanym w wyniku ogrzewania do temperatury (900–1200°C) uwodnionego, kwaśnego szkliwa wulkanicznego – obsydianu lub rudy perlitu, zawierającego wodę (tzw. ekspandacji perlitu). Głównymi składnikami perlitu jest tlenek krzemu (65–72%), glinu (10–14%), żelaza III (0,2–3,1%), wapnia (0,3–2,8%), sodu (1,4–4,2%) i potasu (0,6–5,7%). Gęstość nasypowa tego kruszywa wynosi od 30 do 240 kg/m³.

Podczas procesu ekspandacji rudy perlitu w trakcie, którego następuje wielokrotny, nawet piętnastokrotny, wzrost objętości materiału, oprócz właściwego produktu o różnej wielkości frakcji, powstaje produkt uboczny w postaci pyłu perlitowego o uziarnieniu poniżej 100 µm. Pył perlitowy to kruszywo o gęstościach nasypowych w granicach 75 ÷ 100 kg/m³, nasiąkliwości masowej na poziomie 700 ÷ 800% i nasiąkliwości objętościowej w zakresie 80 ÷ 90%.

Pył perlitowy stanowi odpad, który zanieczyszcza środowisko naturalne, a jego składowanie jest uciążliwe i kosztowne tak samo jak utylizacja.

Znanych jest kilka sposobów wykorzystania pyłu perlitowego w budownictwie.

Ze zgłoszenia PL314102 A1 znany jest sposób utylizacji odpadowego perlitu polegający na tym, że perlit miesza się z wodą pozbawioną środka wiążącego, ewentualnie, zawierającą środek wiążący w ilości poniżej 1% i poddaje sprasowaniu pod ciśnieniem 20*105–500*105 MPa. Stosunek perlitu do wody w mieszaninie wynosi korzystnie od 1:3 do 1:30, przy czym objętość mieszaniny po sprasowaniu wynosi około 20% jej objętości pierwotnej. Bezpyłowość oraz znaczne zmniejszenie objętości sprasowanego perlitu wielokrotnie obniżają koszty jego składowania. Możliwe jest również wykorzystanie uzyskanego materiału w budownictwie.

Ze zgłoszenia PL383676 A1 znany jest sposób utylizacji drobin perlitu, stanowiących odpad powstały w procesie ekspandacji, polegający na jego wykorzystaniu w produkcji wyrobów chemii budowlanej, takich jak silikony, żywiczne masy uszczelniające wodorozcieńczalne i rozpuszczalnikowe, kleje wodorozcieńczalne i rozpuszczalnikowe, farby wodorozcieńczalne i rozpuszczalnikowe, mokre tynki akrylowe, silikonowe, silikatowe.

W zgłoszeniu P.389725 ujawniony został materiał budowlany pozwalający na zagospodarowanie perlitu ekspandowanego o drobnym uziarnieniu. Materiał zawiera 110–130 części wagowych polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, 0,5–3 części wagowych wody, 0,5–2 części wagowych katalizatora aminowego oraz 50–70 części wagowych perlitu o uziarnieniu poniżej 0,5 mm. Korzystnie, co najmniej 30% perlitu stanowi frakcja o uziarnieniu poniżej 0,2 mm. Ponadto materiał budowlany zawiera 80–100 części wagowych oksyalkilenowanego sorbitolu, 1–3 części wagowych oleju silikonowego oraz olej roślinny i/lub silikonowy do zwilżania perlitu w ilości do 20 części wagowych. Składniki te stanowią dobre lepiszcze dla perlitu, a sam materiał jest skutecznym izolatorem akustycznym i termicznym.

Wynalazek ujawniony w zgłoszeniu P.404679 – dotyczy sposobu wytwarzania granulatu z odpadowego pyłu perlitowego, przeznaczonego do stosowania w budownictwie, m.in. w wyrobach tynkarskich cienkowarstwowych. Sposób polega na tym, że do granulatora bębnowego wprowadza się pył perlitowy o uziarnieniu poniżej 0,5 mm i natrykuje spoiwo, w postaci wodnej dyspersji polimerowej. Stosuje się 50–150 części wagowych spoiwa na 100 części wagowych pyłu. W początkowym etapie procesu stosuje się obroty bębna 1–20 obr/min, a następnie, w czasie 3–15 minut, zwiększa się je do 50–100 obr/min i jednocześnie podgrzewa radiacyjnie masę w całej objętości promieniowaniem podczerwonym, do temperatury nie wyższej niż 80°C. Mieszanie kontynuuje się przez 5–30 minut, po czym masę suszy konwekcyjnie strumieniem powietrza przez okres 60–180 minut, utrzymując temperaturę nawiewu na poziomie 40–80°C, aż do uzyskania kulistych granul o wielkości 0,5–1,5 mm i zawartości wilgoci poniżej 1,5% wagowego, w ilości co najmniej 70% wagowych użytego pyłu perlitowego.

Znany jest ze zgłoszenia DE4426888 A1 zestaw składników do wytwarzania tynków termoizolacyjnych, stosowanych wewnątrz i na zewnątrz obiektów budowlanych, zawierający wypełniacz w postaci perlitu ekspandowanego lub wermikulitu o uziarnieniu poniżej 1 mm, w ilości 10–35% wagowych, wypełniacz wapienny i/lub kredę w ilości 30–40% wagowych, cement w ilości 25–60% wagowych oraz spoiwo organiczne, korzystnie w postaci dyspersji akrylowej lub poli(octanowo-winylowej) o zawartości suchej substancji 8–12,5% wagowych. Sposób uzyskiwania surowca polega na naniesieniu spoiwa na

składniki w granulatorze bębnowym, a następnie utwardzeniu granulatu przez suszenie strumieniem gorącego powietrza.

W budownictwie zwykle wykorzystuje się frakcje perlitu o granulacji powyżej 150 μm . Są one zwykle stosowane, jako lekkie kruszywa wypełniające w zaprawach i tynkach budowlanych. Z kolei stosowanie frakcji pyłowych perlitu (o granulacji poniżej 100 μm) jest bardzo utrudnione ze względu na ich bardzo dużą nasiąkliwość oraz podciąganie kapilarne. Duża nasiąkliwość pyłu perlitowego powoduje w świeżych mieszankach nadmierne zagęszczenie, a przez to brak odpowiedniej urabialności, konsystencji, przyczepności do powierzchni oraz możliwości układania na powierzchniach pionowych i poziomych. Z kolei w zaprawach stwardniałych powoduje zmniejszenie wytrzymałości, spadek lub brak mrozoodporności.

W związku z powyższym zasadnym jest opracowanie takiego sposobu modyfikacji pyłu perlitowego, by wyeliminować wspomniane niedogodności i ułatwić wykorzystanie odpadowego pyłu perlitowego w budownictwie.

Pierwszym aspektem wynalazku jest sposób wytwarzania hydrofobizowanego pyłu perlitowego polegający na tym, że w zamkniętym szczelnym pojemniku miesza się pył perlitowy z wodną dyspersją alkoksylanów w ilości do 50% wagowych dyspersji w przeliczeniu na całkowitą wagę mieszaniny, po czym odstawia się mieszaninę na co najmniej 15 min w celu ujednolicenia wilgotnościowego pyłu perlitowego, następnie ponownie miesza, po czym suszy do stałej masy, przy czym mieszanie odbywa się w temperaturze do 35°C, suszenie w temperaturze do 300°C oraz stosuje się wodną dyspersją alkoksylanów o stężeniu powyżej 1%.

Korzystnie alkoksylany mają postać generowanej in situ emulsji wodnej, zawierający od 0,01 do 50% wagowych mieszaniny hydrofobizującej złożonej z metyloetoksylanów i ich dimerów w stosunku wagowym od 99:1 do 90:10 oraz od 0,0004 do 0,4% emulgatora korzystnie sól sodową siarczanowanego adduktu tlenu etylenu do alkoholu tłuszczowego o łańcuchu alkilowym zawierającym $\text{C}_{12} \div \text{C}_{15}$, $\text{RO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_3\text{SO}_3\text{Na}$ gdzie $\text{R}=\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n = 12-15$ (sulforokanol L-327) i od 0,0012 do 1,2% alkoholu poliwinylowego.

Korzystnie stosuje się wodną dyspersję alkoksylanów o stężeniu w zakresie od 1% do 5%, zwłaszcza o stężeniu 2,5%. Stosowanie niższego stężenia na poziomie 1% jest nie skuteczne, natomiast powyżej 2,5% nie przynosi dalszych korzyści, a jednocześnie podnosi koszt dyspersji.

Korzystnie suszenie do suchej masy prowadzi się w temperaturze od 70 do 150°C.

Korzystnym jest także suszenie mieszaniny w suszarni z wymuszonym termoo obiegiem powietrza.

Po zakończeniu procesu suszenia do suchej masy korzystnie prowadzi się proces przesiewania, zwłaszcza na sicie o boku oczka 1,0 mm.

Korzystnie mieszanie prowadzi się w proporcji masowej dyspersji do pyłu perlitowego 1:2.

W celu ujednolicenia wilgotnościowego pyłu perlitowego mieszaninę po pierwszym etapie mieszania odstawia się na 60 minut.

Korzystnie mieszanie prowadzi się w szczelnym pojemniku, co zapewnia to odpowiednio niski koszt dyspersji i jednocześnie ogranicza ilość wody, która musi być odparowana podczas suszenia.

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku charakteryzuje się znacząco ograniczoną nadmierną nasiąkliwością i nie wykazuje podciągania kapilarnego.

W sposobie według wynalazku środek hydrofobizujący penetruje przez warstwę materiału w pobliżu jego powierzchni i jest absorbowany przez kapilary. Nie tworzy on szczelnej warstwy na powierzchni i nie zmienia wyglądu powierzchni ziaren pyłu perlitowego.

Hydrofobizacja odpadowego pyłu perlitu powoduje powierzchniowe zabezpieczenie pyłu przed wnikaniem wody, co ogranicza jego nasiąkliwość masową do 30% masy, a nasiąkliwość objętościowa do 10%. Umożliwia to znaczną redukcję ilości wody zarobowej do uzyskania świeżej mieszanki czy też wykorzystanie pyłu perlitowego w ilości do 5% objętości zaprawy bez zastosowania plastifikatorów czy superplastifikatorów.

Wyeliminowanie lub znaczące ograniczenie nasiąkliwości oraz podciągania kapilarnego pyłu perlitowego zwiększa zakres stosowania tego materiału, jako lekkiego kruszywa izolującego cieplnie. Współczynnik przewodzenia ciepła hydrofobizowanego pyłu perlitowego otrzymanego sposobem według wynalazku wynosi od 0,043 do 0,046 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ w zależności od gęstości nasypowej i średniej temperatury badania.

Jedną z metod uzyskania mrozoodporności materiałów budowlanych jest zastosowanie napowietrzenia chemicznego lub tworzenie mikrosfer, co pozwala uzyskiwać pory o średnicach poniżej 300 μm w ilości od 1,5 do 2,0% w rozstawie nie większym niż 0,2 mm.

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku pozwala na uzyskanie w mineralnych materiałach budowlanych takich, jak zaprawy czy betony, stałej siatki porów o średnicach poniżej 100 μm co sprawia, że może on być stosowany jako domieszka poprawiająca ich mrozoodporność.

Przewagą zastosowania hydrofobizowanego pyłu perlitowego jest uzyskanie stabilnego napowietrzenia (w przypadku napowietrzenia chemicznego pory powietrzne mogą zanikać lub łączyć się w pory o większych średnicach) i jednocześnie taniego rozwiązania.

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku pozwala na zastąpienie grubych frakcji perlitowych w wyrobach chemii budowlanej bez zmiany składu i technologii produkcji wyrobów budowlanych.

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku wpisuje się także w rynkowe zapotrzebowanie na technologie umożliwiające zagospodarowanie pyłu perlitowego, stanowiącego odpad powstający w procesie ekspandowania, którego składowanie związane jest z wysokimi kosztami i szkodliwością dla środowiska.

Drugim aspektem wynalazku jest zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego zdefiniowanego w pierwszym przedmiocie wynalazku, jako domieszki lub dodatku do mieszanek cementowych i cementowo-wapiennych o stosunku wagowym cementu do wapna do 2:1. Korzystnie hydrofobizowany pył perlitowy stosuje się, jako domieszkę poprawiającą mrozoodporność. Korzystnym jest także zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego jako domieszki obniżającej gęstość mieszanek.

Zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego otrzymanego sposobem według wynalazku, jako domieszki powoduje spadek gęstości zaprawy o wartość od 2 do 6% masy, co sprawi, że może on być alternatywą względem dotychczasowych metod obniżania gęstości zapraw takich jak podwyższanie stosunku woda/spoiwo, napowietrzanie chemiczne, mikrosfery polimerowe, stosowanie kruszyw lekkich.

Zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego otrzymanego sposobem według wynalazku pozwala także na otrzymanie świeżych zapraw o znacznie niższej gęstości niż zaprawy cementowe z samym piaskiem kwarcowym. Przekłada się to bezpośrednio na wzrost wydajności zaprawy z 1 kg masy. Co więcej ogranicza to także wodożądność i nasiąkliwość perlitu, co przekłada się na zmniejszenie ilości niezbędnej wody zarobowej.

Zaprawy zawierające hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku są zaprawami mrozoodpornymi, w których niezauważalne są wzrosty nasiąkliwości po cyklach zamrażania-rozmrażania, które świadczyłyby o postępującej ich degradacji mrozowej.

Ponadto stosowanie, jako wypełniacza, wyłącznie hydrofobizowanego pyłu perlitowego w zaprawach cementowych, nie wpływa negatywnie na właściwości wyrobów, co jest ważne z punktu widzenia ekologicznego.

Dodatkowo stosując materiał odpadowy (pył perlitowy) obniża się koszt wyrobu i jednocześnie rozwiązuje to problem jego kłopotliwej utylizacji.

Przedmiot wynalazku ilustrują poniższe przykłady wykonania oraz rysunek, na którym fig. 1 przedstawia zdjęcia próbek pyłu perlitowego w trakcie badania podciągania kapilarnego po 5 sekundach, 4 i 30 minutach, fig. 2 – widok próbek perlitu hydrofobizowanego natychmiast po zalaniu wodą i po kilku minutach, fig. 3 – widok próbek pyłu perlitowego poza zalaniem wodą – hydrofobizowany (po lewej) i niehydrofobizowany (po prawej), fig. 4 – wykres z ilościowymi składnikami mieszanek cementowych zawierających hydrofobizowany pył perlitowy – składniki w [%] objętości mieszanki, fig. 5 – zdjęcia zapraw po 15 cyklach mrozoodporności po wyjęciu z maszyny zamrażania-rozmrażania (a) zaprawa cementowa, aa) zaprawa cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym, b) zaprawa cementowo-wapienna, b) zaprawa cementowo-wapienna z hydrofobizowanym pyłem perlitowym, c) zaprawa wapienno-cementowa, cc) zaprawa wapienno-cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym), fig. 6 – wykres spadków wytrzymałości zapraw po cyklach zamrażania-rozmrażania, fig. 7 – wykres przedstawiający gęstości objętościowe świeżych mieszanek zapraw wg PN EN 1015-6.

P r z y k ł a d 1 – Otrzymywanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego

Hydrofobizowany pył perlitowy został otrzymany sposobem według wynalazku, w którym mieszanie składników odbywało się w szczelnym pojemniku w proporcji masowej 1:2 (dyspersja:perlit), przy czym użyto 250 g dyspersji alkoksylanów o stężeniu 2,5% na 500 g pyłu perlitowego. Czas wstępnego mieszania wynosił 60 sekund, po upływie, którego wymieszane składniki pozostawiono na 15 minut w pojemniku. Po tym czasie nastąpiło kolejne mieszanie przez 60 sekund. Następnie prowadzono proces suszenia do stałej masy w temperaturze 80°C, w suszarce z termoo obiegiem powietrza. W ostatnim

etapie wytwarzania przesiano materiał przez sito o boku oczka 1,0 mm w wyniku, czego otrzymano jednorodny, sypek hydrofobizowany pył perlitowy.

P r z y k ł a d 2 – Badanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego pod kątem podciągania kapilarnego

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku został poddany badaniu podciągania kapilarnego.

W trakcie badania przygotowana została próba (H) w postaci hydrofobizowanego pyłu perlitowego umieszczonego w szklanym naczyniu, zanurzonym na wysokość 8 mm w wodzie, tworzącego słup o wysokości 80 mm. Dla porównania przygotowano próbę (N) zawierającą zwykły pył perlitowy. Woda miała możliwość swobodnego dostępu do obu materiałów.

Wyniki próby podciągania kapilarnego słupa perlitu hydrofobizowanego (H) i niehydrofobizowanego (N) przedstawiono na Fig. 1. Perlit hydrofobizowany nie wykazywał żadnych zmian, natomiast w przypadku perlitu odpadowego już po 4 minutach widoczny poziom zawilgocenia osiągnął 60 mm.

Po 30 minutach perlit hydrofobizowany pozostał suchy zaś próbka niehydrofobizowana była całkowicie nasączona wodą.

Po 30 minutach od chwili rozpoczęcia eksperymentu określono także wilgotność perlitu w obu próbach:

- perlit odpadowy (N) wilgotność masowa 859,4%, objętościowa 73,0%,
- perlit odpadowy hydrofobizowany (H) wilgotność masowa 0,1%, objętościowa 0,0%,

Powyższe wskazuje, że hydrofobizowany pył perlitowy nie wykazuje podciągania kapilarnego wody.

P r z y k ł a d 3 – Badanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego pod kątem nasiąkliwości

W trakcie badania hydrofobizowany pył perlitowy został umieszczony w szklanym naczyniu, a następnie zalany wodą. Na fig. 2 przedstawiono widok próbek perlitu hydrofobizowanego natychmiast po zalaniu wodą i po kilku minutach. Ponadto dla porównania zalano także próbkę zawierającą zwykły pył perlitowy.

Hydrofobizowany pył perlitowy pływa po powierzchni wody w przeciwieństwie do zwykłego pyłu perlitowego, który pochłania wodę w bardzo dużej ilości (Fig. 3 – hydrofobizowany pył perlitowy po lewej).

Po 6-ciu godzinach zmierzono nasiąkliwość obu próbek. Wyniki nasiąkliwości po 6 godzinach przedstawiają się następująco:

- hydrofobizowany pył perlitowy – nasiąkliwość masowa 29,6%, objętościowa 11,0%,
- zwykły pył perlitowy nasiąkliwość masowa 727,0%, objętościowa 70,3%,

P r z y k ł a d 4 – Badanie wpływu domieszki perlitu hydrofobizowanego na właściwości fizyczne zapraw cementowych, cementowo-wapiennych, wapienno-cementowych

Wykonano badanie wpływu domieszki perlitu hydrofobizowanego na właściwości fizyczne zapraw cementowych, cementowo - wapiennych, wapienno cementowych.

W celu przeprowadzania badania przygotowano próbki zapraw zawierające:

Cement Górażdże Premium CEM I 42,5R, Wapno hydratyzowane extra białe CL-90-S firmy Piotrowice II, Piasek kwarcowy o uziarnieniu poniżej 2,00 mm, hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku oraz plastifikator redukujący ilości wody potrzebnej do wykonania mieszanki.

Do badań przyjęto kilka mieszanek. Poszczególne mieszanki różniły się między sobą rodzajem spoiwa: cementowe (C), cementowo-wapienne (CW) i wapienno-cementowe (VC). Do poszczególnych zapraw (mieszanina spoiwa i kruszywa drobnego) wprowadzono perlit hydrofobizowany mający pełnić rolę domieszki napowietrzającej. Składy zapraw poddanych badaniu przedstawiono na fig. 4 (poszczególne składniki podane są w [%] objętości mieszanki).

Badania mrozoodporności

Podstawowym kryterium oceny wpływu perlitu hydrofobizowanego na mrozoodporność zapraw cementowych jest badanie wytrzymałości na ściskanie i zginanie po wykonaniu cykliów zamrażania i rozmrażania. Dla uzyskania efektu długiego oddziaływania mrozu na zaprawy oraz dla jak najdokładniejszej oceny działania dodatków na uzyskiwanie mrozoodporności, próbki poddano 15, 25 i 40 cyklom zamrażania i rozmrażania. Polska Norma PN-85 B-04500 dla zapraw cementowych zakłada wykonanie jedynie 25 cykli. Wykorzystana komora została zaprogramowana do wykonywania 12 godzinnych cykli zgodnie z procedurą opartą o Polską Normę PN-88 B-06250.

Poniżej przedstawiono założenia programu:

- Obniżanie temperatury z +20°C do temperatury -20°C – 2 godziny
- Utrzymanie temperatury -20°C – 4 godziny
- Ogrzewanie temperatury z -20°C do temperatury +20°C – 2 godziny
- Utrzymanie temperatury +20°C – 4 godziny

Próbki porównawcze były umieszczone w kąpeli wodnej do czasu zakończenia wszystkich cykli. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie i zginanie próbek zostało przeprowadzone analogicznie do badania próbek po 28 dniach dojrzewania, po wysuszeniu próbek do stałej masy. Wyniki badań wytrzymałości próbek przedstawiono w tabelach 1 i 2.

T a b e l a 1 – Wytrzymałość na zginanie próbek po cyklach zamrażania-rozmrażania

Oznaczenie	Rodzaj zaprawy	15 cykli [N/mm ²]	25 cykli [N/mm ²]	40 cykli [N/mm ²]	Porównawcze [N/mm ²]
C0	Cementowa	6,0	5,5	2,9	9,2
C2	Cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym	6,6	7,8	7,2	8,4
CW3	Cementowo-wapienna	1,7	0,3	Zniszczenie	6,1
CW5	Cementowo-wapienna Cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym	6,2	6,2	3,2	7,7
WC6	Wapienno-cementowa	Zniszczenie	Zniszczenie	Zniszczenie	1,3
WC8	Wapienno-cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym	0,3	Zniszczenie	Zniszczenie	2,0

T a b e l a 2 – Wytrzymałość na ściskanie próbek po cyklach zamrażania-rozmrażania

Oznaczenie	Rodzaj zaprawy	15 cykli [N/mm ²]	25 cykli [N/mm ²]	40 cykli [N/mm ²]	Porównawcze [N/mm ²]
C0	Cementowa	51,0	55,0	46,9	67,2
C2	Cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym	42,6	43,0	48,9	44,5
CW3	Cementowo-wapienna	21,9	11,9	Zniszczenie	36,8
CW5	Cementowo-wapienna hydrofobizowanym pyłem perlitowym	32,8	35,0	28,9	34,1
WC6	Wapienno-cementowa	Zniszczenie	Zniszczenie	Zniszczenie	6,1
WC8	Wapienno-cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym	4,1	Zniszczenie	Zniszczenie	12,0

Zaprawa wapienno-cementowa bez perlitu uległa całkowitej degradacji, próbki zawierające perlit znacznie lepiej prezentowały się w ocenie makroskopowej i dało się zbadać ich wytrzymałości. Na fig. 5 przedstawiono zdjęcia zapraw po 15 cyklach mrozoodporności po wyjęciu z maszyny zamrażania-rozmrażania (a) Zaprawa cementowa, aa) Zaprawa cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym, b) Zaprawa cementowo-wapienna, b) Zaprawa cementowo-wapienna z hydrofobizowanym pyłem perlitowym, c) Zaprawa wapienno-cementowa, cc) zaprawa wapienno-cementowa z hydrofobizowanym pyłem perlitowym).

Dla zapraw i betonów przyjmuje się, że spadek wytrzymałości po cyklach zamrażania-rozmrażania nie może być większy niż 25%. Z zapraw cementowych i cementowo-wapiennych jedynie te zawierające perlit hydrofobizowany spełniają to wymaganie w całości.

W przypadku zapraw zawierających perlit (C2 oraz CW5) odnotowano w niektórych przypadkach wzrost wytrzymałości po cyklach mrozoodporności w stosunku do próbek niepoddanych cyklowi przechowywanych w wodzie.

Powyższe świadczy o tym, że zastosowanie perlitu hydrofobizowanego jest dobrą metodą uzyskania odpowiedniego poziomu mrozoodporności w mieszankach zapraw cementowych i cementowo-wapiennych o stosunku wagowym cementu do wapnia 1:2.

P r z y k ł a d 5 – Zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego, jako domieszki obniżającej gęstość nasypową mieszanek

W celu sprawdzenia hydrofobizowanego pyłu perlitowego, jako domieszki obniżającej gęstość nasypową mieszanek przygotowano zaprawy przy użyciu cementu ADEPT 32,5 (cement hutniczy CEM III/A 32,5N), wapna hydratyzowanego (extra białe CL-90-S) w ilości 18% łącznej masy spoiwa, kruszyw lekkich (perlit), piasku oraz dodatku żywicy redyspersyjnej, jako domieszki poprawiającej przyczepność. Dla wszystkich zapraw zachowano współczynnik woda/spoiwo na poziomie 0,89.

T a b e l a 3 – Masy kruszyw w [g] do otrzymania 1 [dm³] zaprawy

Składnik/Wersja zaprawy	Ilości składników [g]			
	W0	P1	P2	P3
Wapno hydratyzowane	80	80	80	80
Woda	400	400	400	400
Cement	448	448	448	448
Żywica	1,45	1,45	1,45	1,45
Perlit odpadowy EP100	-	72,2	70,68	119,75
Perlit EP150	-	24	16	-
Piasek	2202	-	508,62	960

Jak wynika z powyższych danych zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego i/lub hydrofobizowanego perlitu umożliwia pozwala na otrzymanie świeżych zapraw o znacznie niższej gęstości objętościowej niż zaprawy cementowe oparte na piasku kwarcowym, co przekłada się na wydajność zaprawy z 1 kg masy. Gęstości świeżych mieszanek wg PN EN 1015-6 przedstawiono na fig. 7.

Hydrofobizowany pył perlitowy otrzymany sposobem według wynalazku znajdzie zastosowanie w branży budowlanej, jako materiał używany w zaprawach tynkarskich, klejowych, ciepłochłonnych, suchych zasypach stropów i ścian oraz w postaci mieszanki perlitobetonowej, zwłaszcza, jako domieszka napowietrzająca do zapraw stosowana w ilości do 10% objętości zaprawy, lekkie odpadowe kruszywo wypełniające umożliwiające uzyskanie zapraw ogólnego przeznaczenia i zapraw lekkich o gęstościach poniżej 1300 kg/m³ oraz jako domieszka do zapraw i betonów zwiększająca ich mrozoodporność.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania hydrofobizowanego pyłu perlitowego **znamienny tym**, że miesza się pył perlitowy z wodną dyspersją alkoksylanów w ilości do 50% wagowych dyspersji w przeliczeniu na całkowitą wagę mieszaniny, po czym odstawia się mieszaninę, na co najmniej 15 min w celu ujednolicenia wilgotności pyłu perlitowego, następnie ponownie miesza się, po czym suszy do stałej masy, przy czym mieszanie odbywa się w temperaturze do 35°C, suszenie w temperaturze do 300°C oraz stosuje się wodną dyspersję alkoksylanów o stężeniu powyżej 1%.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że alkoksylany mają postać generowanej in situ emulsji wodnej, zawierający od 0,01 do 50% wagowych mieszaniny hydrofobizującej złożonej z metyloetoksylanów i ich dimerów w stosunku wagowym od 99:1 do 90:10 oraz od 0,0004 do 0,4% emulgatora korzystnie sól sodową siarczanowanego adduktu tlenku etylenu do alkoholu tłuszczowego o łańcuchu alkilowym zawierającym C12 ÷ C15, $\text{RO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_3\text{SO}_3\text{Na}$ gdzie $\text{R}=\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n=12-15$ (sulforokanol L-327) i od 0,0012 do 1,2% alkoholu poliwinylowego.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2 **znamienny tym**, że suszenie prowadzi się w temperaturze od 70 do 150°C.
4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3 **znamienny tym**, że wodną dyspersję alkoksylanów o stężeniu w zakresie od 1% do 5%.
5. Sposób według zastrz. 4 **znamienny tym**, że wodną dyspersję alkoksylanów o stężeniu 2,5%.
6. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 5 **znamienny tym**, że suszenie prowadzi się w suszarni z wymuszonym termoo obiegiem powietrza.
7. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 6 **znamienny tym**, że po suszeniu do suchej masy prowadzi się proces przesiewania.
8. Sposób według dowolnego z zastrz. 7 **znamienny tym**, że prowadzi się na sicie o boku oczka 1,0 mm.
9. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 8 **znamienny tym**, że mieszanie prowadzi się w proporcji masowej dyspersji do pyłu perlitowego perlitowego 1:2.
10. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 10 **znamienny tym**, że w celu ujednolicenia wilgotnościowego pyłu perlitowego mieszaninę odstawia się na 60 minut.
11. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 11 **znamienny tym**, że mieszanie prowadzi się w szczelnym pojemniku.
12. Zastosowanie hydrofobizowanego pyłu perlitowego otrzymanego sposobem według dowolnego z zastrz. od 1 do 11 jako domieszki lub dodatku do mieszanek cementowych i cementowo-wapiennych o stosunku wagowym cementu do wapna do 2:1.
13. Zastosowanie według zastrz. 12 **znamiennie tym**, że hydrofobizowany pył perlitowy stosuje się jako domieszkę poprawiającą mrozoodporność.
14. Zastosowanie według zastrz. 12 **znamiennie tym**, że hydrofobizowany pył perlitowy stosuje się jako domieszkę obniżającą gęstość nasypową mieszanek.

Rysunki

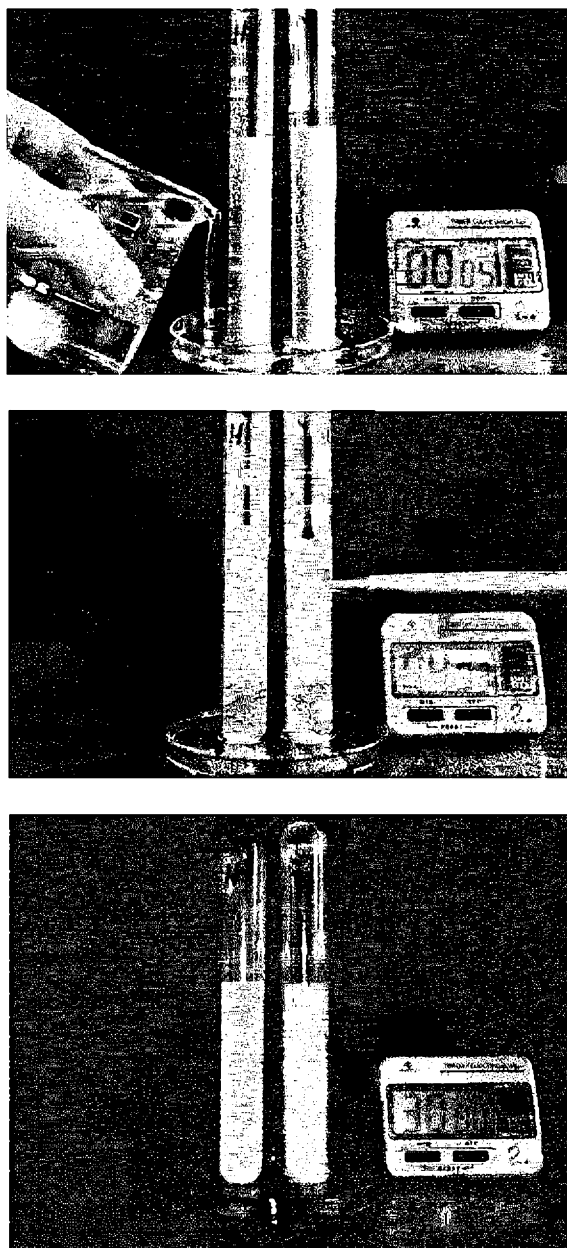


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

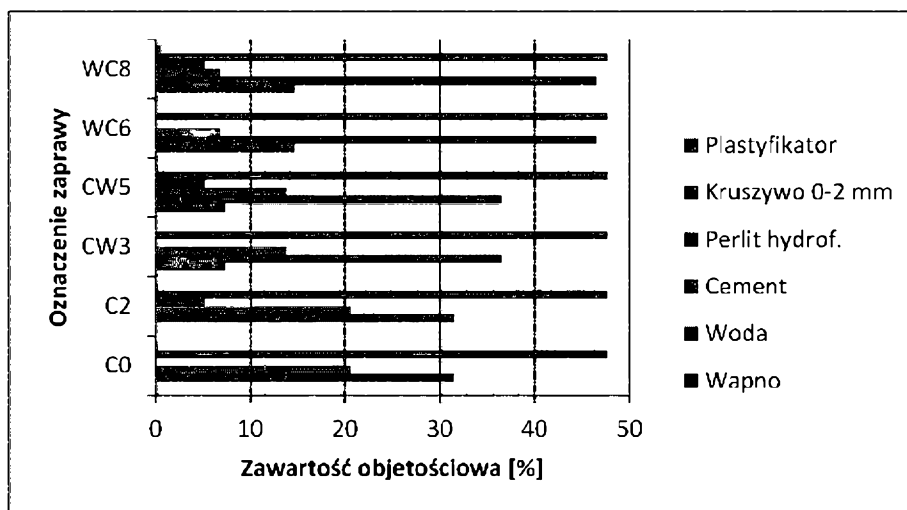


Fig. 4



Fig. 5

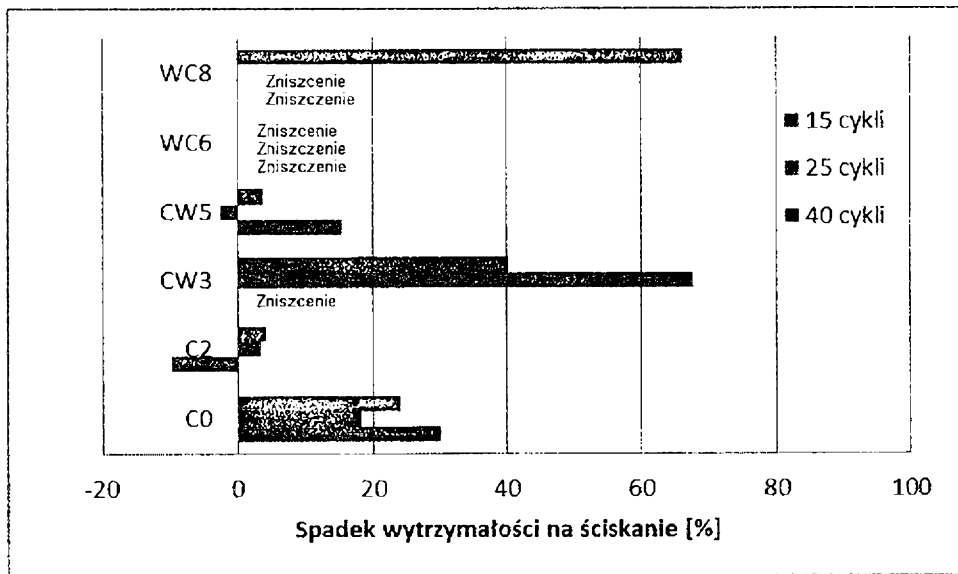


Fig. 6

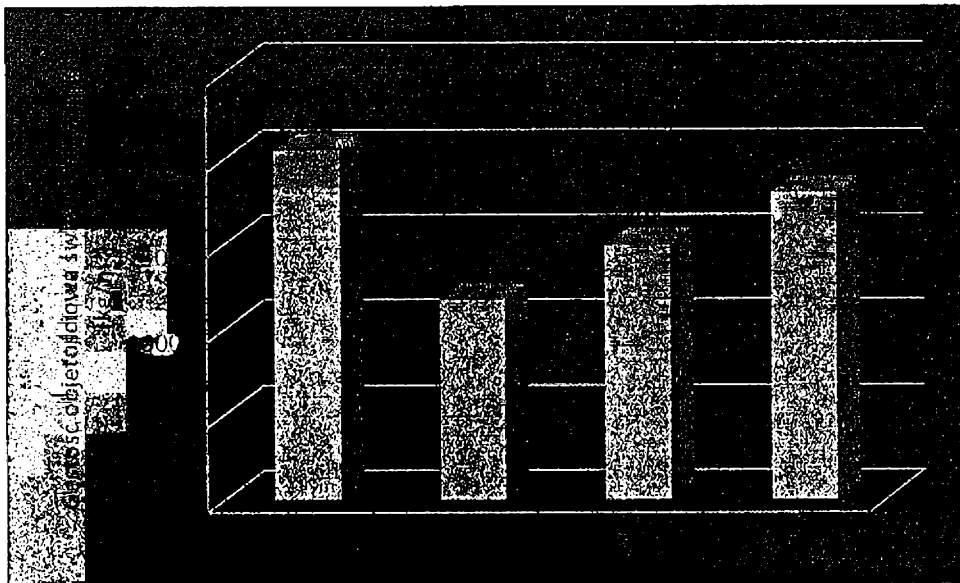


Fig. 7