(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 248844 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **447614**
(22) Data zgłoszenia: **2024.01.25**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.07.28 BUP 30/2025**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.02.02 WUP 05/2026**

(51) MKP:
C04B 28/22 *(2006.01)*
C04B 18/12 *(2006.01)*
C04B 40/00 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
KGHM POLSKA MIEDŹ SPÓŁKA AKCYJNA, Lubin, PL
SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT CERAMIKI I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH, Kraków, PL
KGHM METRACO SPÓŁKA AKCYJNA, Legnica, PL
KGHM CUPRUM SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ – CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
KRYSTYNA RAJCZYK, Opole, PL
PAWEŁ PICHNIARCZYK, Bibice, PL
GRZEGORZ JANUS, Opole, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marta Miczkowska, Gliwice, PL

(54) Tytuł:
Sposób oraz kompozycja do wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych

PL 248844 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób oraz kompozycja do wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych, z przeznaczeniem na cegły, bloczki, płyty i płytki, pustaki, oraz podobne, do stosowania w budownictwie, publicznym, przemysłowym i mieszkaniowym.

Formowane materiały budowlane są znane i powszechnie stosowane, przy czym w zależności od przeznaczenia do celów konstrukcyjnych, izolacyjnych lub instalacyjnych, wykorzystywane są materiały kamienne, silikatowe, ceramiczne, betony, drewno, metale, tworzywa sztuczne itp.

Znane materiały i wyroby budowlane na bazie cementu wytwarza się z cementu portlandzkiego, piasku oraz innych dodatków, a zmieszane z wodą składniki mineralne utwardza się w formach. Natomiast materiały budowlane wapienno-piaskowe wytwarzane metodą autoklawizacji, jako podstawowy surowiec zawierają piasek kwarcowy i wapno palone, przy czym stosuje się również dodatki mineralne, za pomocą których modyfikuje się cechy produktu.

Materiały budowlane wapienno-piaskowe (silikatowe), z których produkuje się między innymi cegły, bloczki, płyty i płytki, pustaki, wykorzystywane są powszechnie w budownictwie mieszkaniowym, publicznym i przemysłowym. Wymagania wobec materiałów tego rodzaju określają normy, odnoszące się w szczególności do właściwości fizycznych, gdzie korzystne są wysoka wytrzymałość na ściskanie, przy stosunkowo małej gęstości pozornej i mała przewodność cieplna, mrozoodporność, szczelność oraz niska nasiąkliwość.

Wytwarzanie materiału wapienno-piaskowego polega na zmieszaniu rozdrobnionego piasku z wapnem palonym i wodą. Do produkcji autoklawizowanych wyrobów silikatowych używa się mieszaniny surowców w proporcjach, które zapewniają korzystny stosunek molowy CaO do SiO_2. Mieszanina zawiera najczęściej: 90–92% mielonego piasku, 7–8% wapna oraz 2–3% wody. W zależności od potrzeb, związanych z oczekiwanymi parametrami wyrobu, ustala się również inne proporcje wyjściowych składników. Masę zagęszcza się, a po jej związaniu i wstępnej obróbce uformowane kształtki poddaje się utwardzaniu wysoko- lub niskoprężnemu. Powstające w tym procesie uwodnione krzemiany wapnia ($2CaO \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$) nadają wyrobom wysoką wytrzymałość na ściskanie. Natomiast materiały lub dodatki mineralne naturalne lub sztuczne mają wpływ na mikrostrukturę, a także ilość otrzymywanych produktów reakcji, ponieważ wprowadzają do środowiska reakcji dodatkowe jony, które pozostaną w strukturze uwodnionych krzemianów wapnia lub wytworzą odrębne fazy mineralne. Tym samym mają wpływ na właściwości autoklawizowanego wyrobu.

Odpady flotacyjne są odpadem mineralnym (rozdrobniona skała płonna), powstającym jako pozostałość po procesie flotacyjnego wzbogacania rud miedzi. Podstawowymi składnikami odpadu są kwarc, dolomit i kalcyt. Oprócz podstawowych składników mineralnych odpady zawierają minerały ilaste oraz pozostałości minerałów siarczkowych. Wielkość ziaren odpadu jest mniejsza od 1 mm, a w składzie granulometrycznym przeważa frakcja ziarnowa poniżej 0,06 mm.

W zależności od kompozycji mogą one być wykorzystywane w różnych procesach i produktach, zwłaszcza na potrzeby budownictwa.

Jedną z najpopularniejszych metod zagospodarowania odpadów mineralnych, w tym flotacyjnych jest ich zestalanie i stabilizacja, zwłaszcza jako składnika materiałów wykorzystywanych w drogownictwie oraz w zastosowaniach budowlanych, do podsadzek wypełniających pustki kopalniane, i podobnych. Mimo istnienia rozwiązań dedykowanych tym zagadnieniom, nie znalazły one szerokiego zastosowania przemysłowego ze względu na brak jednorodności chemicznej i mineralogicznej oraz zawartość substancji szkodliwych.

Z opisu patentowego PL115024B1 znany jest sposób wytwarzania cegieł silikatowych o małej gęstości polegający na tym, że do mieszaniny surowej składającej się z piasku, wapna i wody dodaje się co najmniej 1% wagowy cementu, korzystnie 4–6% a mieszaninę zagęszcza przy nacisku mniejszym niż 15 MPa. Do mieszaniny surowej dodaje się środki porotwórcze oraz wypełniacze lekkie zastępujące w całości lub częściowo piasek. Znany jest z opisu patentu PL135258B1 sposób aktywizacji odpadów flotacyjnych przemysłu miedziowego, w którym do rozdrobnionych odpadów dodaje się 10% kwas siarkowy w ilości równej zawartości węglanów w tych odpadach. Operację mieszania prowadzi się w czasie 5–7 min, następnie masę poddaje się leżakowaniu w czasie 15–25 min. i stosuje do uzyskiwania tworzyw podobnych strukturalnie do pianobetonu lub betonu komórkowego.

Znany z opisu patentu US4376086 sposób wytwarzania kształtek polega na tym, że z mieszaniny proszku kwarcowego i/lub popiołu lotnego, wapna gaszonego a także aktywowanego termicznie przyspieszacza wiązania, gdzie stosuje się np. cement glinowy, anhydryt kwasu cytrynowego, uwodniony

i bezwodny siarczan wapnia, środek porotwórczy i wodę oraz ewentualnie inne dodatki, formuje się ciągłą wstęgę masy. Opuszczającą urządzenie wstęgę masy tnie się na półwyroby, które po osiągnięciu wystarczającej sztywności poddaje się autoklawizacji. Z opisu patentu PL198350B1 znana jest masa na wyroby wapienno-piaskowe o podwyższonej wytrzymałości, składająca się z piasku kwarcowego, wapna palonego oraz dodatku mineralnego. Masa obok podstawowych surowców piasku kwarcowego w ilości 45–90% wag. oraz wapna palonego w ilości 6–9% wag. zawiera dodatek mineralny w postaci mielonego wapienia w ilości 7,0–23% wag. i/lub mielonego chalcedonitu w ilości 4,0 do 46% wag.

Cegła niewypalana z odpadu flotacyjnego miedzi i sposób jej przygotowania znany jest z opisu patentu CN104692720B. Sposób polega na ciśnieniowym formowaniu cegły z mieszaniny utworzonej z 55~80% mikroproszku flotacyjnego miedziowego, 8~15% cementu, 7~20% kruszywa, 4,9~9,5% wody oraz domieszkę reduktora wody i aktywatora alkaliów ilości 0,1~0,5%. Jako reduktor alkaliów wprowadza się szkło wodne, węglan sodu, wodorotlenek potasu, wodorotlenek sodu. Sposób wytwarzania obejmuje etapy przeprowadzania mieszania na sucho, mieszania na mokro, formowania tłocznego, utwardzania naturalnego lub utwardzania w autoklawie.

Sposób wytwarzania autoklawizowanych cegieł wapienno-piaskowych z odpadami miedziowymi znany jest również z opisu patentu CN104860636B. Cegły silikatowe zawierają masowo 35–45% piasku z odpadu flotacyjnego miedzi, 8–12% żużla karbidowego, 15–20% zrębków kamiennych i 30–35% drobnego piasku. Efektywna zawartość tlenku wapnia w żużlu wynosi nie mniej niż 65%. Zawartość dwutlenku krzemu w piasku z odpadów flotacyjnych miedzi jest nie mniejsza niż 35%. Zawartość wody w zrębkach kamiennych nie przekracza 3%, a w drobnym piasku 7%.

Opis wynalazku CN1050174A dotyczy sposobu wytwarzania cegieł wapienno-piaskowych z zastosowaniem materiałów odpadowych. Jako składniki zawiera 65–80% wag. piasku, 12–25% wag. wapna w przeliczeniu na aktywne CaO oraz dodatki w ilości poniżej 30% wag., odpadów takich jak np. popioły węglowe lub pyły wulkaniczne. Rozwiązanie znane z opisu wynalazku CN114230258A ujawnia autoklawizowaną cegłę wapienno-piaskową, przygotowaną z wykorzystaniem odpadów flotacyjnych miedzi, popiołu lotnego, cementu, piasku rzecznego, metakaolinu, środka redukującego wodę oraz żużla. Z opisu CN115159998A znana jest ogniotrwała cegła silikatowa i sposób jej wytwarzania z wykorzystaniem żużla miedziowego. Mieszanina surowcowa przeznaczona na autoklawizowane wyroby wapienno-piaskowe, znana z opisu patentu PL228420B1, składa się z drobno mielonego piasku kwarcowego w ilości 67,7–79,6% wag., tlenku wapnia w ilości 6,0–7,0% wag. oraz dodatku mineralnego w postaci granulowanego żużla wielkopiecowego w ilości 4,0–12,0% wag. i aktywatorów chemicznych oraz wody w ilościach zależnych od rodzaju wprowadzonego aktywatora. Jako aktywatory chemiczne stosuje się gips lub anhydryt lub wodorotlenek sodu, wodorotlenek potasu lub węglan sodu.

Z opisu wynalazku PL439792A1 znany jest sposób wytwarzania wyrobów silikatowych z zastosowaniem drobnoziarnistego odpadu pyłu ceglanego. Sposób polega na tym, że miesza się suche składniki obejmujące tlenek wapnia, gips dwuwodny oraz materiał odpadowy i piasek, następnie dodaje wodę i po zmieszaniu poddaje dojrzewaniu w podwyższonej temperaturze. Masę umieszcza się w formach, prasuje pod ciśnieniem 20 MPa przez około 60–120 s i poddaje autoklawizacji.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania materiału budowlanego, w wyniku którego materiał z odpadów flotacyjnych rud miedzi można zastosować do wytwarzania wyrobów formowanych, z niewielką ilością materiałów dodatkowych, posiadającego korzystne parametry wytrzymałościowe.

Sposób, według wynalazku, wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych, ze składników mineralnych zawierających materiał wapienny i materiał kwarcowy, obejmujących rozdrobniony piasek i rozdrobniony odpad flotacyjny, z których wytwarza się mieszaninę z wodą a po wstępnym dojrzewaniu masę formuje w kształtkę i utwardza w warunkach hydrotermalnych, charakteryzuje się tym, że mieszanina zawiera 35–50% wag., korzystnie 45% wag. aktywizowanego termicznie odpadu flotacyjnego, wapno wysokoreaktywne w ilości 3–5% wag., piasek w ilości 25–45% wag., korzystnie 41% wag. oraz 8–15% wag., korzystnie 11% wag. wody, przy czym z aktywizowanym termicznie odpadem flotacyjnym wprowadza się aktywne tlenki wapnia i magnezu oraz krzemionkę. Ponadto stosuje się rozdrobniony odpad flotacyjny, aktywizowany termicznie, o powierzchni właściwej z zakresu 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.

Odpad flotacyjny po aktywizacji termicznej, prowadzonej w temperaturze od 600°C do 900°C w czasie 1,5–2 godzin, szybko schładza się do temperatury otoczenia.

Dojrzewanie mieszaniny w temperaturze z zakresu 18°C – 25°C prowadzi się w warunkach nieizolowanych lub izolowanych z wytworzeniem matrycy niskozasadowych uwodnionych krzemianów wapnia i magnezu oraz glinokrzemianów wapnia.

Utwardzanie hydrotermalne uformowanej masy prowadzi się pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej z zakresu 1,3–2,0 MPa, w temperaturze 190°C – 250°C, korzystnie 200°C, w czasie 6 h – 16 h, korzystnie do uzyskania wytrzymałości na ściskanie co najmniej 30 MPa.

Kompozycja do wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych, zawierająca składniki mineralne z materiałem wapiennym i materiałem kwarcowym, obejmująca rozdrobniony odpad flotacyjny oraz rozdrobniony piasek, charakteryzuje się tym, że zawiera 35–50% wag., korzystnie 45% wag. aktywizowanego termicznie odpadu flotacyjnego, wapno wysokoreaktywne w ilości 3–5% wag., rozdrobniony piasek w ilości 25–45% wag., korzystnie 41% wag. oraz 8–15% wag., korzystnie 11% wag. wody, przy czym aktywizowany termicznie odpad flotacyjny ma powierzchnię właściwą 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.

Sposób według wynalazku umożliwia stosowanie materiałów odpadowych flotacyjnych jako składnika receptury materiałów budowlanych, co prowadzi do oszczędności surowców, których eksploatacja lub produkcja jest obciążeniem dla środowiska. Ponadto wykorzystanie odpadów flotacyjnych rud miedzi zmniejsza ich udział na składowiskach.

Jak już wspomniano, do produkcji materiałów budowlanych wapienno-piaskowych według znanych receptur używa się mieszaniny surowców w proporcjach, która zawiera najczęściej: 90–92% mielonego piasku, 7–8% wapna oraz 2–3% wody. Modyfikacja tej receptury polega na wprowadzaniu wielu różnych materiałów lub dodatków mineralnych naturalnych lub sztucznych.

Wytwarzanie materiału budowlanego formowanego, według wynalazku, prowadzi się z wykorzystaniem odpadu flotacyjnego ,a także dodatkowych źródeł tlenków wapnia i krzemu. Odpad flotacyjny w materiale wyjściowym zawiera minerały węglanowe oraz kwarc, jako źródło wapnia i krzemionki. Natomiast dodatkowe materiały wapienny i krzemowy, wprowadza się w postaci wapna wysoko reaktywnego, a materiałem krzemowym jest rozdrobniony piasek.

W przypadku odpadu flotacyjnego wymagane jest jego przetworzenie dla uzyskania odpowiednich cech w celu wytworzenia w materiale odpadu składników aktywnych. Ponadto dla utworzonej już mieszaniny surowców opracowano dalsze warunki procesowe utwardzania uformowanego materiału, co opisano w dalszej części opisu.

Stosowany jako materiał wyjściowy odpad flotacyjny poddaje się aktywizacji przez obróbkę termiczną, następnie, po schłodzeniu, aktywizacji mechanicznej, podczas której odpad rozdrabnia się do uzyskania powierzchni właściwej od 3000 cm^2/g do 8000 cm^2/g, korzystnie powyżej w 5000 cm^2/g według Blaine'a, dla rozwinięcia powierzchni właściwej, co zwiększa stopień przereagowania ziaren.

Podczas obróbki termicznej odpad praży się w temperaturze nie wyższej niż 900°C, korzystnie w 800°C, w czasie 1,5 do 2 godzin, po czym odpad jest szybko chłodzony do temperatury otoczenia i rozdrabniany. Szybkie chłodzenie ogranicza destabilizację utworzonych związków i powstanie mało aktywnych przemian polimorficznych np. typu γC_2S. W tak przetworzonym odpadzie podstawowym mineralnym składnikiem jest kwarc (SiO_2).

Podczas prażenia zachodzą procesy fizykochemiczne oraz przemiany strukturalne w wyniku których z odpadów węglanowych, zwłaszcza węglanu wapnia i węglanu magnezu, powstaje materiał mineralny bogaty w reaktywne tlenki wapnia (CaO) i magnezu MgO (peryklaz), które w odpowiednich warunkach tworzą uwodnione związki. Tlenki wapnia i magnezu reagując z dwutlenkiem krzemu tworzą nowe związki o charakterze wiążącym belit ($2CaO{\cdot}SiO_2$) i merwinit ($Ca_3Mg[SiO_4]_2$). Zawarte w odpadzie flotacyjnym składniki ilaste (illit i kaolinit) ulegają całkowitej dehydroksylacji. Kaolinit przechodzi w postać amorficzną – metakolin, który wykazuje aktywność pucolanową. W procesie przetwarzania uwodnionego odpadu ta amorficzna faza glinianowo krzemianowa stanowi ważny składnik, ponieważ w reakcji z wodorotlenkiem wapnia (portlantydem) przekształca się w uwodnione krzemiany wapnia, glinokrzemiany wapnia oraz gliniany wapniowe.

Po aktywizacji termicznej i mechanicznej odpadu flotacyjnego, opisanej wyżej, zawarte w jego materiale składniki mają wpływ na sposób krystalizowania i formę uwodnionych po procesie autoklawizacji krzemianów wapniowych oraz właściwości otrzymanego w ten sposób materiału. Następnie z udziałem aktywowanego odpadu flotacyjnego przygotowuje się mieszaninę, stanowiącą kompozycję surowcową, przy czym odpad wprowadza się w ilości, która dla określonych warunków procesowych zapewnia korzystne stosunki molowe składników oraz wysokie parametry wytrzymałościowe uformowanego i utwardzonego materiału budowlanego.

Z aktywizowanym termicznie odpadem flotacyjnym, stosowanym w ilości 35–50% wag., korzystnie 45% wag., do mieszaniny wprowadza się z aktywne tlenki wapnia, magnezu oraz krzemionkę. Ponadto stosuje się dodatkowe składniki zawierające materiał wapienny i materiał kwarcowy. Materiał wapienny w postaci wapna wysoko reaktywnego wprowadza się do mieszaniny w ilości 3–5% wag. Natomiast materiałem kwarcowym jest rozdrobniony piasek stosowany w ilości 25–45% wag., korzystnie 41% wag. Natomiast wodę dodaje się w ilości 8–15% wag. korzystnie 11% wag.

Wstępne dojrzewanie mieszaniny prowadzi się w warunkach hydratacji przez 3–5 godzin w reaktorze, w warunkach izolowanych lub nieizolowanych, w temperaturze 18°C–25°C (w warunkach pokojowych).

Podczas tego procesu w reakcjach syntezy powstają uwodnione m. innymi tlenki wapnia i magnezu, krzemiany wapnia i magnezu oraz glinokrzemiany wapnia. Następuje wstępne utwardzanie masy wskutek zachodzących reakcji wiązania wodorotlenku wapnia, które prowadzi się również w warunkach hydrotermalnych. W całej objętości masy tworzy się matryca niskozasadowych uwodnionych krzemianów wapnia i magnezu, glinianów wapniowych oraz glinokrzemianów wapnia.

Następnie wstępnie utwardzoną mieszaninę formuje się w kształtkę w znany sposób przez prasowanie, ubijanie lub podobne w celu nadania właściwej formy kształtce, z zastosowaniem odpowietrzania o ile jest konieczne.

Uformowaną kształtkę poddaje się utwardzaniu hydrotermalnemu (autoklawizacji), pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej od 1,3 do 2,0 MPa, korzystnie 1,5 MPa, w temperaturze od 190°C do 250°C, korzystnie 200°C, przez 6–16 godzin.

Wynalazek objaśniono poniżej na podstawie przykładu realizacji korzystnego wariantu, który wykonano w skali półprzemysłowej i rysunku na którym:

Fig. 1 przedstawia kształtkę budowlaną, z materiału mineralnego zawierającego odpad flotacyjny, a Fig. 2 to mikrostruktura materiału tej kształtki.

Przykład

Mieszaninę utworzono przez zarobienie 45% wag. aktywizowanego termicznie i rozdrobnionego odpadu flotacyjnego o powierzchni właściwej 5000 cm^2/g według Blaine'a, 41% wag. drobnego piasku kwarcowego, 3% wag. wapna wysoko reaktywnego oraz wody w ilości 11% wag. Po wymieszaniu materiał poddano wstępnemu dojrzewaniu w reaktorze w warunkach pokojowych przez 4 godziny.

Kształtki uformowane z wstępnie utwardzonej mieszaniny z wykorzystaniem ubijaka oraz z odpowietrzaniem, poddano procesowi autoklawizacji pod ciśnieniem od 1,3 do 1,5 MPa, w temperaturze 200°C, w czasie 8 godzin.

Po procesie hydrotermalnym materiał kształtki ma jasny kolor, jest nieporowaty, a kształtka posiada wytrzymałość na ściskanie 32.5 MPa, odpowiadającą normie właściwej dla materiałów silikatowych.

Receptura		
Składnik	Ilość [kg/m^3]	Ilość [% wag.]
Odpad flotacyjny aktywizowany termicznie	713,6	45,0
Piasek	650,0	41,0
Wapno wysokoreaktywne	47,6	3,0
Woda	174,4	11,0
Wytrzymałość na ściskanie kształtki materiału budowlanego	**32,5 MPa**	

W przeliczeniu na 1 m^3 materiału budowlanego formowanego, zużyto około 713 kg odpadu flotacyjnego po termicznej aktywizacji, 650 kg piasku, 48 kg wapna wysoko reaktywnego oraz 174 kg wody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych, ze składników mineralnych zawierających materiał wapienny i materiał kwarcowy, obejmujących rozdrobniony piasek i rozdrobniony odpad flotacyjny, z których wytwarza się mieszaninę z wodą, a po wstępnym dojrzewaniu masę formuje w kształtkę i utwardza w warunkach hydrotermalnych, **znamienny tym**, że
   mieszanina zawiera 35–50% wag., korzystnie 45% wag. aktywizowanego termicznie odpadu flotacyjnego, wapno wysokoreaktywne w ilości 3–5% wag., piasek w ilości 25–45% wag., korzystnie 41% wag. oraz 8–15% wag., korzystnie 11% wag. wody, przy czym z aktywizowanym termicznie odpadem flotacyjnym wprowadza się aktywne tlenki wapnia i magnezu oraz krzemionkę, ponadto stosuje się rozdrobniony odpad flotacyjny, aktywizowany termicznie, o powierzchni właściwej z zakresu 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że odpad flotacyjny po aktywizacji termicznej, prowadzonej w temperaturze od 600°C do 900°C w czasie 1,5–2 godzin, szybko schładza się do temperatury otoczenia.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dojrzewanie mieszaniny w temperaturze z zakresu 18°C – 25°C prowadzi się w warunkach nieizolowanych lub izolowanych z wytworzeniem matrycy niskozasadowych uwodnionych krzemianów wapnia i magnezu, glinokrzemianów wapnia oraz glinianów wapniowych.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że utwardzanie hydrotermalne uformowanej masy prowadzi się pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej z zakresu 1,3–2,0 MPa, w temperaturze 190°C – 250°C, korzystnie 200°C, w czasie 6 h – 16 h, korzystnie do uzyskania wytrzymałości na ściskanie co najmniej 30 MPa.
5. Kompozycja do wytwarzania formowanych autoklawizowanych materiałów budowlanych, zawierająca składniki mineralne z materiałem wapiennym i materiałem kwarcowym, obejmująca rozdrobniony odpad flotacyjny oraz rozdrobniony piasek, **znamienna tym**, że zawiera 35–50% wag., korzystnie 45% wag. aktywizowanego termicznie odpadu flotacyjnego, wapno wysokoreaktywne w ilości 3–5% wag., rozdrobniony piasek w ilości 25–45% wag., korzystnie 41% wag. oraz 8–15% wag., korzystnie 11% wag. wody, przy czym aktywizowany termicznie odpad flotacyjny ma powierzchnię właściwą 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.

Rysunki



Fig. 1

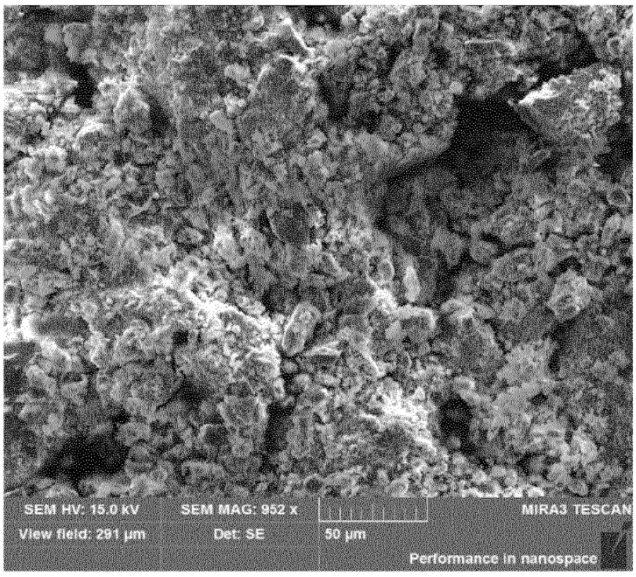


Fig. 2