(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 250002 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **447613**
(22) Data zgłoszenia: **2024.01.25**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.07.28 BUP 30/2025**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.08.03 WUP 31/2026**

(51) MKP:

C04B 18/12	*(2006.01)*
C04B 28/18	*(2006.01)*
C04B 28/00	*(2006.01)*
C04B 38/02	*(2006.01)*
B09B 3/20	*(2022.01)*
B09B 3/40	*(2022.01)*

(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 przetwarzania odpadu flotacyjnego na materiał budowlany formowany, kompozycja do wytwarzania materiałów budowlanych formowanych oraz zastosowanie przetworzonego odpadu flotacyjnego

PL 250002 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób przetwarzania odpadu flotacyjnego na materiał budowlany formowany, kompozycja do wytwarzania materiałów budowlanych formowanych autoklawizowanych oraz zastosowanie przetworzonego odpadu flotacyjnego do wytwarzania wyrobów budowlanych formowanych w kształtki w rodzaju cegły, bloczków, pustaków i podobnych.

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 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. 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 1.0 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, 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.

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. W opisie patentowym PL185500B1 ujawniono autoklawizowany materiał budowlany wytworzony z masy składającej się z piasku kwarcowego i wapna palonego, zawierającej domieszkę mineralną w postaci metakaolinitu w ilości 1–10% 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%. Wynalazek znany 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 67,7–79,6% wag. drobno mielonego piasku kwarcowego, 6,0–7,0% wag. tlenku wapnia oraz 4,0–12,0% wag. dodatku mineralnego w postaci granulowanego żużla wielkopiecowego, a także 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. Materiał budowlany z domieszką odpadów znany z opisu patentu PL231890B1 zawiera wodne szkło sodowe, krzemionkę płomieniową, mielony piasek oraz poprzemysłowy materiał odpadowy, który stanowi wysuszony odpad flotacyjny o zawartości 19,67–57,24% SiO_2; 11,87–24,85% CaO; 4,23–6,19% MgO oraz 2,35–4,17% Al_2O_3.

Z opisu zgłoszenia 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, posiadających wysoce użyteczne parametry użytkowe.

Sposób przetwarzania odpadu flotacyjnego na materiał budowlany formowany, według wynalazku, w którym ze składników mineralnych, obejmujących rozdrobniony odpad flotacyjny, zawierających materiał wapienny i materiał kwarcowy, wytwarza się mieszaninę z wodą a następnie po procesie dojrzewania utwardza w warunkach procesu hydrotermalnego w uformowany kształt, charakteryzuje się tym, że

ze składnikiem mineralnym, którym jest aktywowany termicznie odpad flotacyjny, wprowadza się do mieszaniny aktywne tlenki wapnia i magnezu oraz krzemionkę, a w reakcjach syntezy tworzy niskozasadowe uwodnione krzemiany wapnia i magnezu oraz glinokrzemiany wapnia,

przy czym mieszanina zawiera 80–85% wag., korzystnie 82% wag. aktywowanego termicznie odpadu flotacyjnego, 14–19,8% wag., korzystnie 17,6% wag. wody, a ponadto stosuje się dodatek superplastyfikatora w ilości 0,2–1,0% wag., korzystnie 0,4% wag. stosowanego odpadu flotacyjnego.

Proces dojrzewania masy prowadzi się w temperaturze z zakresu 18°C – 25°C, korzystnie 20°C – 22°C, w czasie niezbędnym do utwardzenia i rozformowania materiału.

Aktywację termiczną odpadu flotacyjnego prowadzi się w temperaturze od 600°C do 900°C, w czasie 1,5 h do 2 h, a następnie szybko schładza do temperatury otoczenia. Aktywowany termicznie odpad flotacyjny mieli się do uzyskania powierzchni właściwej od 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.

Utwardzanie hydrotermalne prowadzi się pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej z zakresu 1,1– 3,0 MPa, w temperaturze 190–250°C, korzystnie 200°C, w czasie 6 h – 24 h.

Kompozycja do wytwarzania autoklawizowanych materiałów budowlanych formowanych, zawierająca składniki mineralne z materiałem wapiennym i materiałem kwarcowym, obejmująca rozdrobniony odpad flotacyjny, charakteryzuje się tym, że zawiera 80–85% wag., korzystnie 82% wag., aktywowanego termicznie odpadu flotacyjnego o powierzchni właściwej od 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a, 14–19,8% wag., korzystnie 17,6% wag. wody, oraz dodatek superplastyfikatora w ilości 0,2–1,0% wag., korzystnie 0,4% wag. stosowanego odpadu flotacyjnego.

Istotą wynalazku jest również zastosowanie odpadu flotacyjnego przetworzonego wyżej określonym sposobem, do wytwarzania autoklawizowanego materiału budowlanego formowanego, wykazującego wytrzymałość na ściskanie przynajmniej 60 MPa.

Sposób według wynalazku umożliwia zastosowanie materiałów odpadowych ze znaczącym ilościowo udziałem, co prowadzi do oszczędności surowców, których eksploatacja lub produkcja jest obciążeniem dla środowiska. Wykorzystanie oraz zagospodarowanie odpadów flotacyjnych rud miedzi w materiałach budowlanych może mieć wpływ na zmniejszenie ich udziału na składowiskach. Zastosowane proporcje odpadu flotacyjnego i wody oraz ustalone warunki procesowe, zapewniają korzystne

stosunki molowe składników oraz mają wpływ na jakość produktu. Wytworzony formowany materiał budowlany posiada cechy wytrzymałości znacznie przewyższające wskazania norm dla produktów tego rodzaju, otrzymanych z określonych normą materiałów. Ponadto masa przyjmuje kształt formy, co umożliwia produkcję materiałów budowlanych zaformowanych w dowolny kształt.

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

Fig. 1 przedstawia kształtkę materiału budowlanego z przetworzonego odpadu flotacyjnego, a Fig. 2 przedstawia obrazowanie SEM mikrostruktury materiału budowlanego z przetworzonego odpadu flotacyjnego.

Jak już opisano, do produkcji materiałów budowlanych wapienno-piaskowych według znanych receptur stosuje 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. (Jeżeli nie podano inaczej to ilości w % odnoszą się do całkowitej masy).

Wytwarzanie materiału budowlanego formowanego, według wynalazku, prowadzi się z wykorzystaniem tylko odpadu flotacyjnego jako materiału mineralnego, którego materiał wyjściowy zawiera minerały węglanowe oraz kwarc, jako źródło krzemionki i wapnia. Wymagane jest jednak 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 wstępnej aktywacji przez obróbkę termiczną, następnie aktywacji mechanicznej, a odpad rozdrabnia się 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 do uzyskania powierzchni właściwej od 3000 cm^2/g do 8000 cm^2/g, korzystnie powyżej w 5000 cm^2/g według Blaine'a. Szybkie chłodzenie ogranicza destabilizację utworzonych podczas prażenia związków i powstanie mało aktywnych przemian polimorficznych np. typu γC_2S.

Natomiast podczas prażenia w odpadzie zachodzą procesy fizykochemiczne oraz przemiany strukturalne. W tak przetworzonym odpadzie podstawowym mineralnym składnikiem jest kwarc (SiO_2). Poza składnikami krystalicznymi w otrzymanym wyprażonym odpadzie występuje również faza amorficzna glinianowo krzemianowa zawierająca między innymi zdehydratyzowane związki illitowe, w tym aktywny pucolanowo metakaolin, jako wynik dehydroksylacji kaolinitu. 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.

Z odpadów węglanowych, zwłaszcza węglanu wapnia i węglanu magnezu, powstaje materiał mineralny bogaty w reaktywne tlenki wapnia (CaO) i magnezu MgO (peryklaz). Tlenki wapnia i magnezu reagując z dwutlenkiem krzemu tworzą nowe związki o charakterze wiążącym krzemian dwuwapniowy (belit $2CaO{\cdot}SiO_2$) i krzemian wapniowo-magnezjowy (merwinit ($Ca_3Mg[SiO_4]_2$), które charakteryzują się właściwościami wiążącymi i w odpowiednich warunkach w reakcjach syntezy tworzą uwodnione związki.

Po aktywacji termicznej i mechanicznej odpadu flotacyjnego zawarte w jego materiale składniki mają więc wpływ na sposób krystalizowania i formę uwodnionych krzemianów wapniowych oraz właściwości materiału.

W wyniku przetworzenia aktywowany odpad flotacyjny jest składnikiem za pośrednictwem którego wprowadza się aktywne tlenki wapnia i magnezu oraz krzemionkę w celu uzyskania odpowiedniego składu materiału dla ustalonych warunków procesowych.

Następnie z udziałem aktywowanego odpadu flotacyjnego oraz wody przygotowuje się kompozycję (mieszaninę) do formowania materiału budowlanego. W mieszaninie odpad stanowi od 80–85% wag., natomiast wodę wprowadza w ilości 14–19,8% wag., do uzyskania konsystencji plastycznej masy.

Przetworzony termicznie odpad flotacyjny ma charakter spoiwa hydraulicznie wiążącego, jednak charakteryzuje go niekorzystne szybkie wiązanie i tężenie po zarobieniu z wodą. Dla uniknięcia tego niekorzystnego zjawiska stosuje się dodatek do wody zarobowej w postaci domieszki chemicznej (superplastyfikatora). Skład mieszaniny uzupełnia się o dodatek superplastyfikatora w ilości 0,2–1,0% wag.

stosowanego odpadu flotacyjnego, w której superplastyfikator pełni rolę opóźniacza czasu wiązania i upłynniacza.

Dalsze przetwarzania mieszaniny obejmuje proces dojrzewania prowadzony w warunkach stałej wilgotności i regulowanej temperatury, odpowiednich dla reakcji hydratacji. Proces dojrzewania zaformowanej masy mieszaniny oraz jej wstępne utwardzenie przykładowo prowadzi się np. w komorze, izolowanej od warunków zewnętrznego otoczenia, zapewniającej odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotność względną do 95%.

Powoduje to inicjację w masie mieszaniny reakcji wiązania wodorotlenków wapnia $Ca(OH)_2$ i magnezu $Mg(OH)_2$, które prowadzi się również w warunkach hydrotermalnych, aż do całkowitego przereagowania składników, z wytworzeniem w całej objętości masy mieszaniny niskozasadowych uwodnionych krzemianów wapnia i magnezu, glinokrzemianów wapnia, a także glinianów wapniowych.

Proces dojrzewania zaformowanej masy mieszaniny prowadzi się w temperaturze z zakresu 18°C – 25°C, korzystnie 20°C – 22°C, w czasie niezbędnym do utwardzenia i rozformowania materiału. Ze względu na rodzaj przetwarzanego odpadu flotacyjnego, w tym jego skład oraz w celu intensyfikacji reakcji syntezy, wykorzystuje się różnice rozpuszczalności wodorotlenku wapnia oraz krzemionki w tym zakresie temperatur.

Następnie wstępnie utwardzone kształtki masy mieszaniny poddaje się procesowi utwardzania hydrotermalnego (autoklawizacji), pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej z zakresu 1,1–3,0 MPa, korzystnie 1,6 MPa, w temperaturze 190°C – 250°C, korzystnie 200°C, przez 6 do 24 godzin, do uzyskania materiału budowlanego formowanego, wykazującego wytrzymałość na ściskanie przynajmniej 60 MPa.

Przykład

Receptura		
Składnik	Ilość [kg/m^3]	Ilość [% wag.]
Odpad flotacyjny	2000	82
Superplastyfikator	10	0,4
Woda	430	17,6
Wytrzymałość na ściskanie kształtki materiału budowlanego	**89 MPa**	

Mieszaninę materiału budowlanego utworzono przez zarobienie 82% wag. aktywowanego termicznie odpadu mineralnego flotacyjnego z 17,6% wag. wody, w obecności 0,4% wag. superplastyfikatora Sika ViscoCrete 5600, a następnie wylano do form. Zaformowane próbki dojrzewały w szafie klimatycznej w temperaturze 20°C i wilgotności względnej 90% do czasu ich utwardzenia umożliwiającego rozformowanie. Wstępnie utwardzone kształtki poddano utwardzaniu hydrotermalnemu (autoklawizacji) przez 12 godzin, pod ciśnieniem 1,6 MPa nasyconej pary wodnej, i w temperaturze 200°C.

Materiał budowlany autoklawizowany, formowany w kształtki, uzyskany tylko z przetworzonego odpadu flotacyjnego jako składnika mineralnego, posiada zwartą strukturę. Po autoklawizacji kształtki materiału budowlanego poddano próbie na prasie wytrzymałościowej.

Kształtki materiału budowlanego po autoklawizacji poddano badaniom, które potwierdziły bardzo wysoką wytrzymałość na ściskanie – 89 MPa, przy jednocześnie dobrych parametrach izolacji cieplnej. Kształtki budowlane wykonane według przykładowej receptury charakteryzuje współczynnik przewodzenia ciepła A=0,186 W/mK.

Wymagania norm dotyczące materiałów budowlanych silikatowych wyznaczają zakres wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ rzędu 0,4–0,7 W/mK.

Oznacza to, że badane kształtki budowlane, wykonane z materiału mineralnego odpadowego, zawierającego jako składnik materiał krzemionkowy i wapniowy, posiadają współczynnik przewodzenia ciepła λ=0,186 W/mK – która to wartość wypełnia wymagania normy w tym zakresie.

W przeliczeniu na 1 m^3 wytworzonego materiału budowlanego formowanego zużyto: około 2000 kg odpadu flotacyjnego, 10 kg superplastyfikatora (Sika ViscoCrete 5600) oraz 430 kg wody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób przetwarzania odpadu flotacyjnego na materiał budowlany formowany, w którym ze składników mineralnych, obejmujących rozdrobniony odpad flotacyjny, zawierających materiał wapienny i materiał kwarcowy, wytwarza się mieszaninę z wodą, a następnie po procesie dojrzewania utwardza w warunkach procesu hydrotermalnego w uformowany kształt, **znamienny tym**, że
   ze składnikiem mineralnym, którym jest aktywowany termicznie odpad flotacyjny, wprowadza się do mieszaniny aktywne tlenki wapnia i magnezu oraz krzemionkę, a w reakcjach syntezy tworzy niskozasadowe uwodnione krzemiany wapnia i magnezu oraz glinokrzemiany wapnia, przy czym mieszanina zawiera 80–85% wag., korzystnie 82% wag. aktywowanego termicznie odpadu flotacyjnego, 14–19,8% wag., korzystnie 17,6% wag. wody, a ponadto stosuje się dodatek superplastyfikatora w ilości 0,2–1,0% wag., korzystnie 0,4% wag. stosowanego odpadu flotacyjnego.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces dojrzewania masy prowadzi się w temperaturze z zakresu 18°C – 25°C, korzystnie 20°C – 22°C, w czasie niezbędnym do utwardzenia i rozformowania materiału.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że aktywację termiczną odpadu flotacyjnego prowadzi się w temperaturze od 600°C do 900°C, w czasie 1,5 h do 2 h, a następnie szybko schładza do temperatury otoczenia.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że aktywowany termicznie odpad flotacyjny mieli się do uzyskania powierzchni właściwej od 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że utwardzanie hydrotermalne prowadzi się pod ciśnieniem nasyconej pary wodnej z zakresu 1,1–3,0 MPa, w temperaturze 190°C – 250°C, korzystnie 200°C, w czasie 6 h – 24 h.
6. Kompozycja do wytwarzania autoklawizowanych materiałów budowlanych formowanych, zawierająca składniki mineralne z materiałem wapiennym i materiałem kwarcowym, obejmująca rozdrobniony odpad flotacyjny, **znamienna tym**, że zawiera 80–85% wag., korzystnie 82% wag., aktywowanego termicznie odpadu flotacyjnego o powierzchni właściwej od 3000 do 8000 cm^2/g, korzystnie 5000 cm^2/g według Blaine'a, 14–19,8% wag., korzystnie 17,6% wag. wody, oraz dodatek superplastyfikatora w ilości 0,2–1,0% wag., korzystnie 0,4% wag. stosowanego odpadu flotacyjnego.
7. Zastosowanie odpadu flotacyjnego przetworzonego sposobem określonym w zastrzeżeniach od 1 do 5, do wytwarzania autoklawizowanego materiału budowlanego formowanego, wykazującego wytrzymałość na ściskanie przynajmniej 60 MPa.

Rysunki

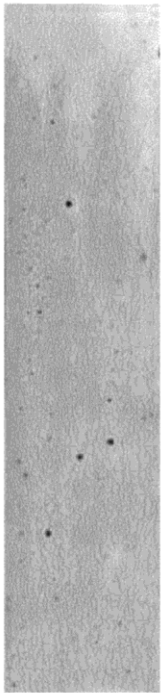


Fig.1

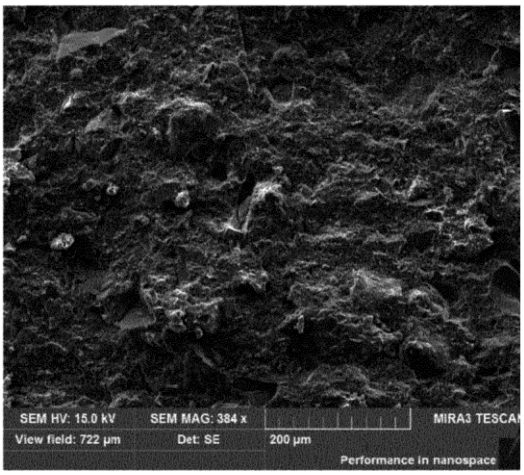


Fig. 2