



(21) Numer zgłoszenia: **421123**

(22) Data zgłoszenia: **31.03.2017**

(51) Int.Cl.

C09C 3/08 (2006.01)

C04B 20/10 (2006.01)

G21F 1/04 (2006.01)

C07D 275/03 (2006.01)

C07F 9/09 (2006.01)

(54) **Mieszanina do impregnacji kruszywa mineralnego w postaci gysu serpentynitowego, zaimpregnowany grys serpentynitowy oraz zastosowanie zaimpregnowanego gysu serpentynitowego do wytwarzania konstrukcyjnego betonu osłonowego, zwłaszcza na osłony radiologiczne**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.10.2018 BUP 21/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

03.01.2022 WUP 01/22

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**BRYGIDA AUGUSTYNIOK, Warszawa, PL
ANDRZEJ M. BRANDT, Warszawa, PL
GRZEGORZ CYGAN, Bytom, PL
MARIUSZ DĄBROWSKI, Pęcławice Górne, PL
KAROLINA GIBAS, Kęty, PL
MICHAŁ A. GLINICKI, Łomianki, PL
JACEK GOŁASZEWSKI, Gliwice, PL
DARIA JÓŹWIAK-NIEDŹWIEDZKA,
Warszawa, PL
GRZEGORZ NOWOWIEJSKI,
Nowy Dwór Mazowiecki, PL
MACIEJ SOBCZAK, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Grzelak

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mieszanina do impregnacji kruszywa mineralnego w postaci gysu serpentynitowego, zaimpregnowany grys serpentynitowy oraz zastosowanie zaimpregnowanego gysu serpentynitowego do wytwarzania konstrukcyjnego betonu osłonowego. Zakres przewidywanych zastosowań wynalazku obejmuje elementy i warstwy konstrukcji osłon przeciw promieniowaniu jonizującemu, zwłaszcza w obiektach energetyki jądrowej i składowania odpadów promieniotwórczych w obiektach diagnostyki i medycyny lub obiektach badawczych fizyki cząstek.

Znany z opisu normy ASTM C637 beton osłonowy składa się z matrycy cementowej oraz wypełniacza mineralnego (kruszywa) o określonym składzie pierwiastkowym, dobranym według kryteriów osłonności przed promieniowaniem neutronowym i promieniowaniem gamma. Jako kruszywo naturalne stosuje się minerały ze skał o dużej gęstości lub ze skał o dużej zawartości wody związanej chemicznie, w szczególności takie minerały jak baryt, magnetyt, hematyt, ilmenit i serpentyn. Jako kruszywo syntetyczne stosuje się wyroby ze stali, żelaza, żelazofosforanu lub boru.

Z opisów patentowych znane są następujące wynalazki dotyczące sposobu modyfikacji powierzchni ziaren kruszywa do betonu, ale bez związku z betonem do celów osłonowych.

Z opisu zgłoszenia patentowego EP 2345626 A1, znany jest sposób produkcji kruszywa mineralnego, pokrytego powłoką żywiczną z dodatkiem soli litu w celu polepszenia jego trwałości w środowisku wysoko alkalicznym (przeciwdziałanie szkodliwej reakcji alkalia – kruszywo).

Z amerykańskiego opisu US 20160002107 A1 znany jest sposób powlekania ziaren kruszywa do betonu powłoką żywiczną zawierającą rozproszone cząstki polimeru absorbującego wodę, zwłaszcza superabsorbentu, w celu redukcji skurczu betonu.

Z opisów patentowych znane są również wynalazki dotyczące składu betonu osłonowego oraz kruszyw do zastosowania specjalnego – do betonu osłonowego.

Zgodnie z US 6630683 znany jest beton antyradiacyjny, zawierający w składzie metaliczne kruszywo o wielkości ziaren do 7 mm oraz kruszywo zawierające bor o wielkości ziaren do 1 mm.

Na podstawie US 2010/0258751 A1 znany jest materiał osłonowy przeciw promieniowaniu oraz obudowy na materiały radioaktywne wykonane z materiału zawierającego cement, gumę oraz bor, przy czym guma jest w postaci granulatu z opon samochodowych.

Przedmiotem US 2011/0073016 A1 jest ciężkie drobne kruszywo do betonu ciężkiego, o konsystencji sztywnej mieszanki betonowej charakteryzującej się opadem stożka od 0 do 3 cm. Kruszywo zawiera nie mniej niż 20% ziaren mniejszych niż 0,15 mm i nie mniej niż 20% ziaren od 2,5 do 5 mm, które stanowi częściowo lub całkowicie baryt (siarczan baru $BaSO_4$).

Według opisu US 6166390 beton stanowiący osłonę radiacyjną zawiera stabilne, zubożone kruszywo uranowe oraz składnik absorbujący neutrony, o gęstości 4–15 g/cm^3 . Kruszywo uranowe jest wyselekcjonowane z grup zawierających tlenek uranu oraz krzemian uranu. Składnik absorbujący neutrony pochodzi z grup zawierających wodór oraz składniki boru, hafnu i gadolinu.

Publikacja US 2008/0168928 A1 dotyczy składu betonu zawierającego rozpylone kulki żużlowe zastępujące część kruszywa drobnego, co najmniej 30%.

Z publikacji US 7294375 B2 znane są materiały osłonowe zawierające cement portlandzki oraz co najmniej jeden z materiałów metalicznych (żelazo, stal węglowa, stal nierdzewna) w postaci cząstek, proszku lub włókien, a także zawierające wodorotlenek wapnia (15–60% masy po utwardzeniu) oraz metal(e) (10–70% masy po utwardzeniu).

Z przedstawionego podsumowania stanu techniki wynika, że rozwiązania materiałowe albo obejmują mieszanki betonowe o konsystencji sztywnej albo pomijają cechy reologiczne mieszanek betonowych z kruszywami specjalnymi do celów osłonowych.

Cechy reologiczne są bardzo istotne w technologii wytwarzania betonu, w tym mieszania, transportu i wbudowania, i od nich zależy przydatność praktyczna powyższych wynalazków. Celem wynalazku było stworzenie takiej mieszanki betonowej do zastosowań specjalnych jako betonu osłonowego przeciwko promieniowaniu jonizującemu o właściwościach mieszanki samozagęszczalnej (pozwalającej na łatwe mieszanie, nanoszenie i transportowanie mieszanki betonowej), jednocześnie nie wywierającej ciśnienia na ścianki poprzez parcie boczne mieszanki na deskowanie.

Stosowane powszechnie kruszywa o dużej zawartości wody związanej chemicznie, pochodzące ze skał zawierających serpentynit, dodane do betonu wykazują dużą skłonność wchłaniania wody zarobowej, zawierającej rozpuszczone z cementu jony alkaliczne i siarczanowe. Wskutek tego negatywnie zwiększa się wodożądność stosu okruszowego, pogarsza konsystencja mieszanki betonowej, powstają

trudności prawidłowego zagęszczenia betonu, a konsekwencją może być niejednorodność materiału i pogorszenie nieprzepuszczalności betonu dla skażonych radioaktywnie mediów ciekłych i gazowych.

Z drugiej strony, przy zastosowaniu sztywnej i gęstoplastycznej konsystencji mieszanek betonowych według znanych receptur na beton osłonowy zagęszczenie mieszanki wokół przepustów rur chłodzących lub wokół prętów zbrojenia jest silnie utrudnione i stąd mogą powstawać kawery i raki obniżające wartość osłonową betonu. Ciekłe mieszanki betonowe o dużej gęstości, zawierające kruszywa ciężkie takie jak hematyt, magnetyt, ilmenit, również są niekorzystne, ponieważ wywierają nadmierne wysokie parcie na deskowania, uniemożliwiające ciągłe betonowanie wysokich elementów konstrukcji. Przy wykorzystaniu cementu o niskim cieple hydratacji (tj. wolnotwardniejących) i konsystencji ciekłej mieszanki (niezbędnych w przypadku konstrukcji masywnych gęsto zbrojonych) przez długi czas parcie na deskowanie ma charakter parcia hydrostatycznego. Według znanej zależności, przy gęstości mieszanki 3600 kg/m^3 aż o 50% parcie na deskowanie przekracza parcie wywierane przez zwykłą mieszankę betonową o gęstości 2400 kg/m^3 . Nadmierne parcie powoduje konieczność silnego wzmocnienia deskowania i przerw w procesie betonowania, które implikują niebezpieczeństwo powstawania nieszczelności w osłonie.

Istotą wynalazku jest mieszanina do impregnacji kruszywa mineralnego w postaci gysu serpentynitowego o uziarnieniu od 2 do 20 mm, która stanowi zawiesinę wodną zawierającą od 10 do 50% wag. żywicy kopolimeru styrenowo-akrylowego; od 0,2 do 3% wagowych mieszaniny fosforanu triizobutyli, 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu oraz 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu w proporcjach wagowych 0,2–0,5 : 1 : 1 odpowiednio; wodę do 100% wagowych zawiesiny. Zaimpregnowane mieszaniną do impregnacji kruszywo mineralne stosowane jest jako mineralny wypełniacz konstrukcyjnego betonu osłonowego.

Wynalazek dotyczy również zaimpregnowanego gysu serpentynitowego o uziarnieniu od 2 do 20 mm, który to zaimpregnowany jest mieszaniną do impregnacji kruszywa mineralnego według wynalazku.

Wynalazek dotyczy również zastosowania zaimpregnowanego gysu serpentynitowego według wynalazku do wytwarzania konstrukcyjnego betonu osłonowego, zwłaszcza na osłony radiologiczne, stanowiącego kompozyt o matrycy cementowej z wypełniaczem mineralnym w postaci kruszywa łamanego.

Opisano kruszywo mineralne łamane, stosowane jako wypełniacz mineralny do betonu osłonowego konstrukcyjnego, które zawiera zaimpregnowane kruszywo serpentynitowe o wielkości ziaren od 2 do 20 mm w ilości co najmniej 20% wagowych oraz kruszywo magnetytowe o wielkości ziaren od 0 do 16 mm w ilości co najmniej 35% wagowych. Korzystnie, kruszywo mineralne łamane zawiera frakcję o wielkości ziaren 0–2 mm w ilości od 24 do 30% wagowych, frakcję o wielkości ziaren 2–8 mm w ilości od 23 do 43% wagowych oraz frakcję o wielkości ziaren powyżej 8 mm w ilości od 23 do 56% wagowych.

Opisany został beton osłonowy konstrukcyjny, zwłaszcza na osłony radiologiczne stanowiący kompozyt o matrycy cementowej z wypełniaczem mineralnym w postaci kruszywa łamanego charakteryzujący się tym, że zawiera objętościowo od 26 do 29,5% zaczynu cementowego oraz od 54 do 59% objętościowo kruszywa mineralnego łamanego w postaci mieszaniny zaimpregnowanego kruszywa serpentynitowego o wielkości ziaren od 2 do 20 mm oraz kruszywa magnetytowego o wielkości ziaren od 0 do 16 mm. Korzystnie, beton osłonowy konstrukcyjny charakteryzuje się tym, że w masie całego kruszywa mineralnego łamanego udział kruszywa magnetytowego o uziarnieniu 0–16 mm wynosi co najmniej 35% wagowych, a udział zaimpregnowanego kruszywa serpentynitowego o wielkości ziaren od 2 do 20 mm wynosi co najmniej 20% wagowych.

Korzystnie, beton osłonowy konstrukcyjny charakteryzuje się tym, że kruszywo mineralne łamane zawiera frakcję o wielkości ziaren 0–2 mm w ilości od 24 do 30% wagowych, frakcję o wielkości ziaren 2–8 mm w ilości od 23 do 43% wagowych oraz frakcję o wielkości ziaren powyżej 8 mm w ilości od 23 do 56 wagowych.

Mieszanina do impregnacji kruszywa mineralnego w postaci gysu serpentynitowego, zaimpregnowany grys serpentynitowy i jego zastosowanie do wytwarzania konstrukcyjnego betonu osłonowego stanowi rozwiązanie wymienionych problemów dotyczących konsystencji mieszanki i niewywierania podwyższonego parcia na deskowanie, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej osłonności radiacyjnej. Zostało to osiągnięte poprzez:

- podwyższoną zawartość minerałów o gęstości powyżej 3000 kg/m^3 , co wpływa korzystnie na osłabianie promieniowania gamma,

- podwyższoną zawartość minerałów zawierających wodór w postaci wody związanej chemicznie, w ilości co najmniej 11% m/m, co wpływa korzystnie na spowalnianie neutronów prędkich (o dużej energii).

Wynalazek został bliżej przedstawiony w poniższych przykładach wykonania.

Przykład porównawczy 1

Przygotowano 34 kg kruszywa serpentynitowego, frakcji o wielkości od 2 mm do 8 mm w stanie powierzchniowo suchym. Po osiągnięciu temperatury pokojowej ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) kruszywo rozłożono na warstwie folii polietylenowej. Sporządzono 20 litrów zawiesiny wodnej nanokrzemionki o stężeniu 30% z dodatkiem 100 g mieszaniny fosforanu triizobutyli i 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu oraz 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu w proporcji 0,5 : 1 : 1. Warstwę zawiesiny naniesiono na ziarna kruszywa za pomocą ręcznego spryskiwacza i pozostawiono na 30 minut. Następnie kruszywo zostało powierzchniowo wysuszone w temperaturze powietrza 35°C przez 48 godzin. Z przygotowanego kruszywa serpentynitowego i innych składników wykonano mieszankę betonową, stosując następującą ilość materiałów:

- cement CEM I 42,5R: 9,72 kg
- woda wodociągowa: 5,20 kg
- piasek kwarcowy frakcji 0–2 mm: 21,69 kg
- zaimpregnowany grys serpentynitowy 2–8 mm: 32,43 kg
- domieszka uplastyczniająca 0,06 kg.

Przykład 2

Przygotowano 34 kg kruszywa serpentynitowego, frakcji o wielkości ziarna od 2 mm do 8 mm w stanie powierzchniowo suchym. Po osiągnięciu temperatury pokojowej ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) kruszywo podzielono na dwie części o masie 17 kg. Kolejno części kruszywa zanurzono w 30 litrach sporządzonej zawiesiny wodnej środka impregnującego w postaci żywicy kopolimeru styrenowo-akrylowego o stężeniu 30% z dodatkiem 200 g mieszaniny fosforanu triizobutyli i 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu oraz 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu w proporcji 0,5 : 1 : 1. Kruszywo po zanurzeniu mieszano przez 30 minut i pozostawiono na dodatkowe 30 minut w zawieszynie. Następnie zaimpregnowane kruszywo zostało umieszczone na stalowym ruszcie w temperaturze pokojowej przez 24 godziny. W kolejnym kroku zaimpregnowane kruszywo serpentynitowe wysuszone w temperaturze powietrza 35°C przez 48 godzin do wyschnięcia warstwy impregnującej. Z przygotowanego kruszywa i innych składników wykonano mieszankę betonową, stosując następującą ilość materiałów:

- cement CEM I 42,5R: 9,72 kg
- woda wodociągowa: 5,20 kg
- piasek kwarcowy frakcji 0–2 mm: 21,69 kg
- zaimpregnowany grys serpentynitowy 2–8 mm: 32,43 kg
- domieszka uplastyczniająca 0,06 kg.

Efekty techniczne przygotowania kruszywa według przykładów 1 i 2 przedstawiono w tabeli poniżej w porównaniu do betonu porównawczego wykonanego z takich samych składników o takich samych proporcjach, ale z kruszywa serpentynitowego w stanie wyjściowym, tj. nieimpregnowanego. Widoczny efekt techniczny dotyczy znacznego zwiększenia ciekłości mieszanki oraz zmniejszenia przepuszczalności powietrza przez beton, tzn. zwiększenia jego szczelności.

Charakterystyka składu betonu i właściwości betonu	Beton porównawczy	Beton z kruszywem	
		Przykład porównawczy 1	Przykład 2
Stosunek woda-cement	0,54	0,54	0,53
Konsystencja mieszanki: opad stożka [cm]	3	16	14
Współczynnik przepuszczalności powietrza [$\ln(\text{mbar})/\text{min}$]	0,36	0,20	0,22

Konsystencję mieszanki określa się metodą zgodną z normą PN-EN 12350-2; im większy opad stożka tym konsystencja jest bardziej płynna, mały opad stożka charakteryzuje mieszanki sztywne, które bardzo trudno wbudować w konstrukcje. Współczynnik przepuszczalności powietrza określa się metodą Autoclam; im mniejszy współczynnik przepuszczalności powietrza, tym bardziej szczelny jest beton i odporny na przenikanie cieczy i gazów potencjalnie skażonych radioaktywnie. Wskazane wyżej parametry pokazują właściwości betonu osłonowego konstrukcyjnego charakteryzującego się cechami mieszanki samozagęszczalnej (opad stożka – 16 cm) oraz polepszoną szczelnością wobec gazów (0,20 ln(mbar)/min).

Opisany jest także beton osłonowy konstrukcyjny o gęstości powyżej 2700 kg/m³.

Opisany beton osłonowy konstrukcyjny, zawiera objętościowo od 26 do 29,5% zaczynu cementowego, stanowiącego sumę objętości cementu i wody, oraz od 54 do 59% objętościowo kruszywa mineralnego łamanego w postaci mieszaniny zaimpregnowanego kruszywa serpentynitowego oraz kruszywa magnetytowego. Udział kruszywa magnetytowego o uziarnieniu 0–16 mm w masie całego kruszywa wynosi co najmniej 35% masowo. W składzie betonu osłonowego jest też domieszka upłynniająca w postaci polimeru polikarboksyłanowego.

Skład opisanego betonu osłonowego o podwyższonej właściwościach reologicznych charakteryzuje się ściśle określoną zawartością wyselekcjonowanych składników, dobraną tak aby uzyskać charakterystykę mieszanki samozagęszczalnej z dodatkiem kruszywa serpentynitowego i magnetytowego, w taki sposób, aby zapewnić przedłużoną niezmienną konsystencję. Zgodnie z zasadami technologii betonu samozagęszczalnego właściwa zawartość zaczynu (suma zawartości cementu i wody) w betonie mieści się w zakresie od 35% do ponad 40%. Przy zawartości zaczynu poniżej 35% nie można uzyskać mieszanki betonowej o charakterystyce samozagęszczalnej. Zgodnie z ujawnieniem zredukowano zawartość zaczynu w mieszance znacznie poniżej tej granicy, uzyskując klasę rozplywu mieszanki samozagęszczalnej SF1-SF2. Zgodnie z normą prEN 12350-9 klasa rozplywu SF1 i SF2 odpowiada średnicy rozplywu stożka 550–650 mm i 660–750 mm. Dzięki zmniejszeniu zawartości zaczynu można było zwiększyć zawartość kruszywa. Dzięki doborowi odpowiedniego uziarnienia kruszywa i ściślemu upakowaniu jego ziaren w mieszance szkielet upakowanego kruszywa zapewnia przenoszenie obciążenia ciężarem mieszanki, wcześniej niż następuje wiązanie cementu. Poprawę upakowania kruszywa w betonie osiągnięto przez zastosowanie wypełniacza o uziarnieniu optymalnie dopasowanym do wypełnienia jamistości stosu okruszowego, przy czym dobrano tak skład pierwiastkowy, aby korzystnie wpływał na osłonność przed promieniowaniem jonizującym. Uzyskany efekt techniczny jest dwojaki: polega na samozagęszczalności mieszanki betonowej i jednoczesnym ograniczeniu parcia bocznego mieszanki na deskowanie. Duże znaczenie techniczne opisane rozwiązanie znajduje w przypadku stosowania cementów o niskim ciepłe hydratacji, które zaleca się stosować w przypadku masywnych elementów konstrukcyjnych.

Efekty techniczne stosowania ujawnionego składu betonu osłonowego ilustrują poniższe przykłady.

Przykład 3

Mieszankę betonową o objętości 30 litrów wykonano z następujących składników stosowanych w następujących ilościach:

- cement CEM III/A 42,5 N: 10,50 kg,
- piasek kwarcowy, frakcja o wielkości ziaren 0–2 mm: 11,13 kg,
- grys magnetytowy o wielkości ziaren 0–5 mm: 26,85 kg,
- grys serpentynitowy impregnowany o wielkości ziaren 2–8 mm: 14,55 kg,
- grys serpentynitowy impregnowany o wielkości ziaren 8–16 mm: 14,55 kg,
- woda wodociągowa: 5,04 kg,
- domieszka upłynniająca Sika Viscocrete-111: 0,05 kg.

W laboratorium w mieszarce o pojemności 50 litrów wymieszano powyższe składniki, przeprowadzono oznaczenie gęstości objętościowej i konsystencji mieszanki oraz wykonano test parcia mieszanki na deskowanie słupa o wymiarach 20 x 20 x 120 cm przy napełnianiu formy z prędkością 1,5 m/h. Badania wykonano dla mieszanek o temperaturze 20 ± 1°C w pomieszczeniu o temperaturze 20 ± 2°C.

Beton wykazuje następujące właściwości:

- Zawartość zaczynu w betonie 28,1%,
- Gęstość mieszanki 2756 kg/m³,
- Konsystencja mieszanki – średnica rozplywu po 5 min: 550 mm,
- Czas utrzymania konsystencji – 60 min.,
- Parcie boczne na deskowanie jako iloraz w stosunku do parcia hydrostatycznego: 48%.

Widoczny efekt techniczny dotyczy utrzymanej przez długi czas stabilności konsystencji ciekłej mieszanki, odpowiadającej klasie rozplywu mieszanki samozagęszczalnej. Widoczny efekt techniczny dotyczy też niskiego maksymalnego parcia na deskowanie ponad dwukrotnie mniejszego od parcia hydrostatycznego.

Przykład 4

Mieszanke betonową o objętości 30 litrów wykonano z następujących składników stosowanych w następujących ilościach:

- cement CEM III/A42,5 N: 10,50 kg,
- piasek kwarcowy o frakcji 0–2 mm: 11,13 kg,
- grys serpentynitowy impregnowany o wielkości ziaren 2–8 mm: 14,55 kg
- grys magnetytowy o wielkości ziaren 0–5 mm: 23,16 kg,
- grys magnetytowy o wielkości ziaren 0–16 mm: 30,55 kg,
- woda wodociągowa: 5,04 kg,
- domieszka upłynniająca Sika Viscocrete-111: 0,07 kg.

W laboratorium w mieszarce o pojemności 50 litrów wymieszano powyższe składniki, przeprowadzono oznaczenie gęstości objętościowej i konsystencji mieszanki oraz wykonano test parcia mieszanki na deskowanie słupa o wymiarach 20 x 20 x 120 cm przy napełnianiu formy z prędkością 1,5 m/h. Badania wykonano dla mieszanek o temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$ w pomieszczeniu o temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Beton wykazuje następujące właściwości:

- Zawartość zaczynu w betonie 28,1%,
- Gęstość mieszanki 3163 kg/m^3 ,
- Konsystencja mieszanki – średnica rozplywu po 5 min: 600 mm,
- Czas utrzymania konsystencji – 60 min,
- Parcie boczne na deskowanie jako iloraz w stosunku do parcia hydrostatycznego: 56%.

Widoczny efekt techniczny dotyczy utrzymanej przez długi czas stabilności konsystencji ciekłej mieszanki, odpowiadającej klasie rozplywu mieszanki samozagęszczalnej. Widoczny efekt techniczny dotyczy też niskiego maksymalnego parcia na deskowanie – około dwukrotnie mniejszego od parcia hydrostatycznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mieszanina do impregnacji kruszywa mineralnego w postaci gysu serpentynitowego o uziarnieniu od 2 do 20 mm, **znamienna tym**, że stanowi ją zawiesina wodna zawierająca
 - od 10 do 50% wag. żywicy kopolimeru styrenowo-akrylowego;
 - od 0,2 do 3% wagowych mieszaniny fosforanu triizobutyli, 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu oraz 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu w proporcjach wagowych 0,2–0,5 : 1 : 1 odpowiednio;
 - wodę do 100% wagowych zawiesiny.
2. Zaimpregnowany grys serpentynitowy o uziarnieniu od 2 do 20 mm, **znamienny tym**, że zaimpregnowany jest mieszaniną do impregnacji kruszywa mineralnego jak określono w zastrzeżeniu 1.
3. Zastosowanie zaimpregnowanego gysu serpentynitowego jak określono w zastrz. 2 do wytwarzania konstrukcyjnego betonu osłonowego, zwłaszcza na osłony radiologiczne, stanowiącego kompozyt o matrycy cementowej z wypełniaczem mineralnym w postaci kruszywa łamanego.