

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 247424 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441870**

(22) Data zgłoszenia: **2022.07.28**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.01.29 BUP 05/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.30 WUP 26/2025**

(51) MKP:

**E01C 5/08** (2006.01)

**E01C 11/18** (2006.01)

**E04C 5/00** (2006.01)

**E04C 5/04** (2006.01)

**C04B 28/04** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:  
**DOERING MAREK MAREK DOERING &  
PARTNERZY, Toruń, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:  
**MAREK DOERING, Toruń, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Piotr Rytlewski, Osielsko, PL**

(54) Tytuł:

**Zbrojony beton jamisty i sposób jego wytwarzania**

**PL 247424 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zbrojony beton jamisty i sposób jego wytwarzania.

Beton ten stosowany może być szczególnie jako warstwa odprowadzająca wodę do gruntu bądź systemów kanalizacji, jako materiał do budowy dróg, parkingów, chodników oraz nawierzchni pod sztuczną trawę do budowy boisk.

Znane są różnego rodzaju betony jamiste, np. przedstawiony w zgłoszeniu patentowym US2011064517A1, w którym opisano przepuszczalny beton do stosowania na powierzchni takie jak chodniki, drogi, podjazdy oraz mosty, wzmocniony prętami zbrojeniowymi. Jednakże w rozwiązaniu tym nie stosuje powlekanych prętów zbrojeniowych. Pręty te mogą ulegać korozji oraz nie przenoszą skutecznie wszystkich naprężeń z uwagi na puste przestrzenie i małą adhezję międzyfazową.

Z kolei w opisie patentowym CN104446076B ujawniono zbrojony beton jamisty, charakteryzujący się zbrojeniem w postaci prętów, które są dodatkowo pokryte warstwą antykorozyjną. W rozwiązaniu tym jednak jako warstwę antykorozyjną zastosowano żywicę epoksydową owiniętą włókniną. Wiadomo, że polimery charakteryzują się małą energią powierzchniową, co skutkuje małą adhezją zarówno z metalem, jaki i betonem jamistym. Ponadto, warstwa polimerowa może ulegać złuszczeniu/odszczępieniu powodując korozję metalowego zbrojenia oraz zmniejszać skuteczność przenoszenia naprężeń międzyfazowych.

Natomiast w opisie patentowym CN108914734B ujawniono przepuszczalną, betonową konstrukcję warstwową o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie i sposób jej przygotowania, charakteryzującą się tym, że górne i dolne powierzchnie każdej warstwy zbrojenia siatki są pokryte warstwami wiążącymi. Jednak rozwiązanie to wykorzystuje między innymi popiół oraz materiały włókniste, a jako warstwę wiążącą klej z żywicy epoksydowej.

Natomiast zgłoszenia patentowe CN109928697A oraz wzoru użytkowego CN208844382U opisują beton przepuszczalny, zbrojony włóknem stalowym, włóknem bazaltowym, węglowym, polipropylenowym lub szklanym. W rozwiązaniu tym jednak nie stosuje się warstwy antykorozyjnej takiego zbrojenia.

Z przedstawionego stanu techniki wynika, że nie jest znany beton jamisty i sposób jego wytwarzania, w którym zbrojenie powleczone jest warstwą zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki, która jest związana i utwardzona wodą.

Celem wynalazku było opracowanie zbrojonego betonu jamistego i sposobu jego wytwarzania, takiego, że zbrojenie w postaci metalowej siatki powleczone jest związaną i utwardzoną wodą warstwą zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki, o właściwościach antykorozyjnych i szczepnych, a zbrojenie to na etapie produkcyjnym umieszczane jest w obszarze strefy rozciąganej lub także strefy ściskanej prefabrykatu, a minimalna grubość otuliny z betonu wokół zbrojenia wynosi 30 mm.

Istotą wynalazku jest zbrojony beton jamisty zawierający kruszywo, cement, wodę oraz zbrojenie. Wynalazek charakteryzuje się tym, że zbrojenie powleczone jest warstwą zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki w stosunku od 1:1 do 4:1, która jest związana i utwardzona wodą.

Korzystnie jest, gdy zbrojenie jest w postaci co najmniej jednej metalowej siatki.

Dobrze, aby stosunek mieszaniny cementu i krzemionki do wody wynosił od 3:1 do 5:1.

Korzystne jest, kiedy jako kruszywo stosuje się kruszywo otoczkowe o frakcji od 2 do 8 mm w ilości od 50 do 250 kg/m<sup>3</sup> oraz od 8 do 16 mm w ilości od 1400 do 1600 kg/m<sup>3</sup>.

Dobrze, gdy jako cement stosuje się cement portlandzki w ilości od 200 do 400 kg/m<sup>3</sup>, a wodę w ilości od 70 do 140 kg/m<sup>3</sup>.

Dobrze, gdy zbrojony beton jamisty dodatkowo zawiera domieszkę upłynniającą zawierającą wodny roztwór eteru polikarboksylianowego w ilości od 1 do 4 kg/m<sup>3</sup>.

Korzystnie jest, gdy zbrojony beton jamisty dodatkowo zawiera domieszkę zwiększającą więźliwość wody zawierającą etery celulozy w ilości od 0,5 do 2 kg/m<sup>3</sup>.

Opcjonalnie, zbrojony beton jamisty zawiera również pigment w postaci tlenków metali przejściowych w celu uzyskania odpowiedniej barwy prefabrykatu, w ilości od 10 do 20 kg/m<sup>3</sup>.

Istotą wynalazku jest również sposób wytwarzania zbrojonego betonu jamistego, w którym kruszywo, cement, woda oraz domieszki upłynniające i zwiększające więźliwość są ważone, dozowane i transportowane do mieszarki, w której następuje proces mieszania, w którym powstaje masa jamistego betonu konstrukcyjnego, która następnie jest umieszczana w formie odlewczej prefabrykatu, w której umieszcza się także zbrojenie, po czym masa betonu jamistego jest pozostawiona do utwardzenia, po czym następuje rozformowanie i wyciągnięcie gotowego prefabrykatu. Sposób ten charakteryzuje się

tym, że zbrojenie uprzednio powlekane jest poprzez zanurzenie, związaną i utwardzoną wodą warstwą zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki w stosunku od 1:1 do 4:1, przy czym stosunek mieszaniny cementu i krzemionki do wody wynosi od 5:1 do 25:7, po czym leżakuje w celu zestalenia warstwy, a następnie jest umieszczane w formie odlewczej prefabrykatu.

Korzystnie jest, gdy zbrojenie jest w postaci metalowej siatki.

Dobrze, gdy grubość otuliny z betonu wokół zbrojenia wynosi co najmniej 30 mm.

Alternatywnie, w formie odlewczej prefabrykatu umieszcza się jedno zbrojenie w obszarze strefy rozciąganej, a drugie zbrojenie w obszarze strefy ściskanej prefabrykatu.

Korzystnym skutkiem zbrojonego betonu jamistego i sposobu jego wytwarzania według wynalazku jest zwiększenie odporności na korozję zbrojenia przepuszczalnego betonu jamistego poprzez zastosowanie związanej i utwardzonej wodą warstwy zawierającej mieszaninę cementu i krzemionki. Warstwa ta ma także właściwości szczepne i poprawia adhezję powleczonego zbrojenia do betonu. Zastosowanie rozwiązania według wynalazku wydłuża żywotność i trwałość prefabrykatu, zarówno w odniesieniu do wytrzymałości mechanicznej, jak i odporności na korozję, która może powodować rozwarstwianie prefabrykatu, obniżenie jego wytrzymałości, zapadanie się oraz ostatecznie destrukcję.

Przykład realizacji wynalazku został zobrazowany rysunkiem, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- Fig. 1 fragment prefabrykatu zbrojonego betonu jamistego w widoku ukośnym z jedną warstwą zbrojenia;
- Fig. 2 fragment prefabrykatu zbrojonego betonu jamistego w widoku ukośnym z dwoma warstwami zbrojenia;
- Fig. 3 przekrój poprzeczny fragmentu prefabrykatu zbrojonego betonu jamistego przez warstwę zbrojenia;
- Fig. 4 przekrój podłużny fragmentu prefabrykatu zbrojonego betonu jamistego;
- Fig. 5 fragment prefabrykatu zbrojonego betonu jamistego w widoku ukośnym z zaznaczonymi strefami: rozciągania – S1 oraz ściskania – S2.

Zbrojony beton jamisty w przykładzie realizacji jest w postaci prefabrykatu 1 o objętości 1 m<sup>3</sup> i składa się z:

- 1500 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 8–16 mm;
- 150 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 2–8 mm;
- 295 kg cementu portlandzkiego CEM I 42,5R Górażdże o wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach wynoszącej 58,8 MPa;
- 95 kg wody wodociągowej;
- 14,4 kg pigmentu czerwieni klinkierowej na bazie tlenków metali przejściowych, w postaci proszku o gęstości nasypowej 500 kg/m<sup>3</sup>;
- 2,95 kg domieszki upłynniającej do betonów 30% PCE Remicrete SP62 stanowiącej wodny roztwór eteru polikarboksydanowego.
- 1 kg domieszki zwiększającej wiązłość wody Polimer Remicrete SR będącą związkami zawierającymi etery celulozy.

W innym przykładzie realizacji zbrojony beton jamisty w postaci prefabrykatu 1 o objętości 1 m<sup>3</sup> składa się z:

- 1600 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 8–16 mm;
- 50 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 2–8 mm;
- 400 kg cementu portlandzkiego CEM I 42,5R Górażdże o wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach wynoszącej 58,8 MPa;
- 140 kg wody wodociągowej;
- 20 kg pigmentu czerwieni klinkierowej na bazie tlenków metali przejściowych, w postaci proszku o gęstości nasypowej 500 kg/m<sup>3</sup>;
- 4 kg domieszki upłynniającej do betonów 30% PCE Remicrete SP62 stanowiącej wodny roztwór eteru polikarboksydanowego oraz
- 2 kg domieszki zwiększającej wiązłość wody Polimer Remicrete SR będącą związkami zawierającymi etery celulozy.

W kolejnym przykładzie realizacji prefabrykat 1 o objętości 1 m<sup>3</sup> składa się z:

- 1400 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 8–16 mm;
- 250 kg kruszywa 2 otoczkowego frakcji 2–8 mm;

- 200 kg cementu portlandzkiego CEM I 42,5R Góraźdze o wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach wynoszącej 58,8 MPa;
- 70 kg wody wodociągowej;
- 10 kg pigmentu czerwieni klinkierowej na bazie tlenków metali przejściowych, w postaci proszku o gęstości nasypowej 500 kg/m<sup>3</sup>;
- 1 kg domieszki upłynniającej do betonów 30% PCE Remicrete SP62 stanowiącej wodny roztwór eteru polikarboksyłanowego oraz
- 0,5 kg domieszki zwiększającej wiązliwość wody Polimer Remicrete SR będącą związkami zawierającymi etery celulozy.

Stosując wskazaną domieszkę upłynniającą, można uzyskać homogeniczną mieszankę wyżej wymienionych składników, w której zminimalizowane są siły tarcia między składnikami. Domieszka upłynniająca na bazie wodnego roztworu eteru polikarboksyłanowego umożliwia skrócenie czasu przebywania prefabrykatu 1 w formie odlewczej do utwardzenia. Natomiast zastosowanie domieszki na bazie eteru celulozy, zwiększającej wiązliwość wody, pozwala na zwiększenie wewnętrznej kohezji mieszanki betonowej oraz obniżenie ryzyka segregacji składników.

Zbrojenie 3 betonu jamistego w przykładzie realizacji wykonane jest ze stali zbrojeniowej żebrowanej gatunku B500SP, charakteryzującej się granicą plastyczności wynoszącą 500 ÷ 625 MPa oraz stosunkiem wytrzymałości na rozciąganie do granicy plastyczności wynoszącym 1,15 ÷ 1,35. Zbrojenie 3 betonu w przykładzie realizacji jest w postaci siatki 3a z połączonych prętów 3b o średnicy 8 mm w osi odciętych oraz 10 mm w osi rzędnych, a rozstaw pomiędzy dwoma pierwszymi i dwoma ostatnimi prętami siatki 3a w osi odciętych wynosi 250 mm i 300 mm pomiędzy pozostałymi prętami w tej osi oraz 190 mm w osi rzędnych. W przykładzie realizacji pojedyncza siatka 3a ma wymiary 2960 x 1460 mm, a jej waga wynosi 15,697 kg. W innym przykładzie realizacji zastosowano również drugą warstwę siatki 3c z prętów 3b o średnicy 8 mm, w której rozstaw pomiędzy dwoma pierwszymi i dwoma ostatnimi prętami siatki 3c w osi odciętych wynosi 250 mm i 300 mm pomiędzy pozostałymi prętami 3b w tej osi oraz 130 mm pomiędzy dwoma pierwszymi i dwoma ostatnimi prętami siatki 3c w osi rzędnych i 190 mm pomiędzy pozostałymi prętami w tej osi. Pojedyncza siatka 3c ma wagę 22,781 kg. Siatki 3a, 3c umieszczone są w obszarze strefy rozciąganej S1 i ściskanej S2 w celu zwiększenia wytrzymałości betonu jamistego i pokryte są mineralną powłoką 3d antykorozyjną oraz szepną składającą się z utwardzonej wodą mieszaniny cementu portlandzkiego oraz krzemionki w stosunku 1:1. Krzemionkę stanowi pył krzemionkowy w postaci kulistego granulatu amorficznego dwutlenku krzemu. Powłoka 3d jest gotowa do nałożenia po wymieszananiu mieszaniny cementu i krzemionki z wodą w stosunku 3:1. W innym przykładzie zastosowano mieszaninę cementu portlandzkiego oraz wyżej opisanej krzemionki w stosunku 4:1, zaś stosunek mieszaniny cementu i krzemionki do wody wynosił 5:1. Powstała powłoka 3d jest odporna na zamydlenie, działanie mrozu, środków odladzających, oraz wiąże bezskurczowo, bez rys, nawet przy występowaniu obciążeń dynamicznych.

Powstały prefabrykat 1 zbrojonego betonu jamistego w postaci kruszywa 2 otulonego mieszaniną 4 krzemionkowo-cementową z domieszkami upłynniającymi i zwiększającymi chłonność wody oraz pigmentem charakteryzuje się gęstością objętościową w zakresie od 1800 do 2150 kg/m<sup>3</sup>, wytrzymałością na ściskanie w zakresie od 25 do 40 MPa, porowatością w zakresie od 15 do 25%, wytrzymałością na rozciąganie w zakresie od 2,5 do 4,5 MPa, współczynnikiem filtracji w zakresie od 100 do 400 l/m<sup>2</sup>/min oraz skurczem wynoszącym około 60% skurczu standardowego betonu C20/25.

W przykładzie realizacji, surowce do wytworzenia prefabrykatu 1 zbrojonego betonu jamistego dostarczane są na teren zakładu transportem samochodowym w systemie zamkniętym. Cement bezpośrednio z cementowozów poprzez szczelne połączenie przeładowywany jest pneumatycznie do silosów. Kruszywo 2 otoczakowe jest gromadzone w komorach (tzw. zasiekach).

Proces przygotowania masy betonowej dla zespolenia prefabrykatu 1 składa się z następujących etapów:

- dozowania cementu hermetycznym podajnikiem ślimakowym do szczelnej wagi cementu i zsypanie do mieszarki;
- podawania kruszywa 2 otoczakowego poprzez taśmociąg ważący i przenośnik typu „skip” do mieszarki;
- dozowania wody, domieszki upłynniającej, domieszki zwiększającej wiązliwość oraz pigmentu do mieszarki;
- mieszania komponentów w mieszarce, w której przygotowuje się masę jamistego betonu konstrukcyjnego.

Tak sporządzoną masę betonową z wymienionych komponentów i proporcjach transportuje się przenośnikiem taśmowym do maszyny i do przygotowanych form odlewczych prefabrykatu 1, do których w trakcie produkcji jest wkładane zbrojenie 3 w postaci metalowej siatki 3a, w strefie rozciągania S1 prefabrykatu 1, tak, aby siatkę 3a otulała warstwa betonu o grubości 30 mm. Zbrojenie zostaje wcześniej przygotowane poprzez nałożenie powłoki 3d w postaci mieszaniny cementu i krzemionki w stosunku 1:1, przy czym krzemionka stanowi pył krzemionkowy w postaci kulistego granulatu amorficznego dwutlenku krzemu, a mieszanina cementu i krzemionki wymieszana jest z wodą w stosunku 3:1. W innym przykładzie zastosowano powłokę 3d w postaci mieszaniny cementu i wyżej opisanej krzemionki w stosunku 4:1 wymieszanej z wodą w stosunku 5:1. Zbrojenie 3 z powłoką 3d nałożoną poprzez zanurzenie, leżakuje w celu związania i umieszczane jest w formie odlewczej prefabrykatu 1 razem z masą betonu. Następnie, wypełniona mieszkanką betonu jamistego forma odlewcza prefabrykatu 1 zostaje pozostawiona w dojrzewalni na czas od 24 do 48 h do związania i utwardzenia. Po tym czasie zostaje rozformowana, a produkt w postaci prefabrykatu 1 przekazany jest do magazynu, natomiast forma odlewcza prefabrykatu 1 jest oczyszczana i zwracana do ponownej produkcji prefabrykatów 1. Prefabrykaty 1 z betonu jamistego po wyznaczonym czasie są transportowane na teren budowy ich docelowego montażu.

W innym przykładzie realizacji w formie odlewczej prefabrykatu 1 umieszczono także dodatkowe zbrojenie w postaci siatki 3c przygotowane w sposób opisany powyżej. Jednakże siatkę 3c tę umieszcza się w strefie ściskania S2 prefabrykatu 1, tak, aby otulała ją warstwa betonu o grubości 30 mm.

Zbrojony beton jamisty według wynalazku, nazywany również porowatym, jest specjalnym rodzajem betonu, który jest w pełni przepuszczalny dla wody. Ma on zastosowanie jako warstwa odprowadzająca wodę do gruntu bądź systemów kanalizacji. Można użyć go zamiast warstwy zagęszczonego kruszywa lub betonu ze spadkiem. Może być użyty jako podbudowa pod boiska sportowe, bieżnie lekkoatletyczne, korty tenisowe czy siłownie plenerowe. Przepuszczalny beton odprowadza wodę nawet przy gwałtownych opadach, zwiększa retencję wody w przyrodzie oraz zapobiega powstawaniu kałuż na nawierzchni. Beton jamisty zastosowany jako podbudowa zapobiega niszczeniu wierzchniej warstwy, np. poliuretanu, dzięki odprowadzaniu wody.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Zbrojony beton jamisty zawierający kruszywo (2), cement, wodę oraz zbrojenie (3) **znamienny tym**, że zbrojenie (3) powleczone jest warstwą (3d) zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki w stosunku od 1:1 do 4:1, która jest związana i utwardzona wodą.
2. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbrojenie (3) jest w postaci co najmniej jednej metalowej siatki (3a, 3c).
3. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosunek mieszaniny cementu i krzemionki do wody wynosi od 3:1 do 5:1.
4. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako kruszywo (2) stosuje się kruszywo otoczkowe o frakcji od 2 do 8 mm w ilości od 50 do 250 kg/m<sup>3</sup> oraz od 8 do 16 mm w ilości od 1400 do 1600 kg/m<sup>3</sup>.
5. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako cement stosuje się cement portlandzki w ilości od 200 do 400 kg/m<sup>3</sup>, a wodę w ilości od 70 do 140 kg/m<sup>3</sup>.
6. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatkowo zawiera domieszkę upłynniającą zawierającą wodny roztwór eteru polikarboksylianowego w ilości od 1 do 4 kg/m<sup>3</sup>.
7. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatkowo zawiera domieszkę zwiększającą wiązliwość wody zawierającą etery celulozy w ilości od 0,5 do 2 kg/m<sup>3</sup>.
8. Zbrojony beton jamisty według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera również pigment w postaci tlenków metali przejściowych w celu uzyskania odpowiedniej barwy prefabrykatu (1), w ilości od 10 do 20 kg/m<sup>3</sup>.
9. Sposób wytwarzania zbrojonego betonu jamistego polegający na tym, że kruszywo (2), cement, woda oraz domieszki upłynniające i zwiększające wiązliwość są ważone, dozowane i transportowane do mieszarki, w której następuje proces mieszania, w którym powstaje masa jamistego betonu konstrukcyjnego, która następnie jest umieszczana w formie odlewczej prefabrykatu (1), w której umieszcza się także zbrojenie (3), po czym masa betonu jamistego jest pozostawiona do utwardzenia, po czym następuje rozformowanie i wyciągnięcie gotowego

prefabrykatu (1), **znamienny tym**, że zbrojenie (3) uprzednio powlekane jest poprzez zanurzenie, związaną i utwardzoną wodą warstwą (3d) zawierającą mieszaninę cementu i krzemionki w stosunku od 1:1 do 4:1, przy czym stosunek mieszaniny cementu i krzemionki do wody wynosi od 5:1 do 25:7, po czym leżakuje w celu zestalenia warstwy (3d), a następnie jest umieszczane w formie odlewczej prefabrykatu (1).

10. Sposób wytwarzania zbrojonego betonu jamistego według zastrz. 9, **znamienny tym**, że zbrojenie (3) jest w postaci metalowej siatki (3a).
11. Sposób wytwarzania zbrojonego betonu jamistego według zastrz. 9, **znamienny tym**, że grubość otuliny z betonu wokół zbrojenia (3) wynosi co najmniej 30 mm.
12. Sposób wytwarzania zbrojonego betonu jamistego według zastrz. 9, **znamienny tym**, że w formie odlewczej prefabrykatu (1) umieszcza się jedno zbrojenie (3) w obszarze strefy rozciąganej, a drugie zbrojenie (3) w obszarze strefy ściskanej prefabrykatu (1).

Rysunki

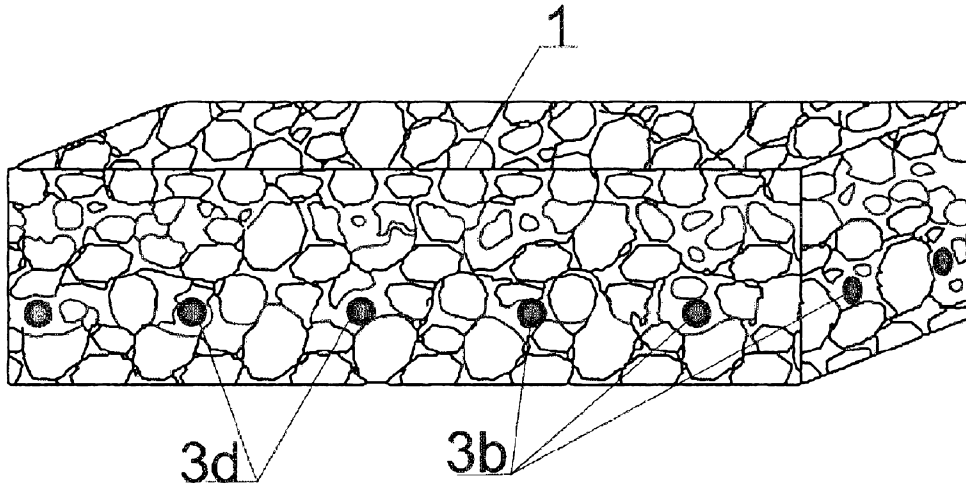


Fig. 1

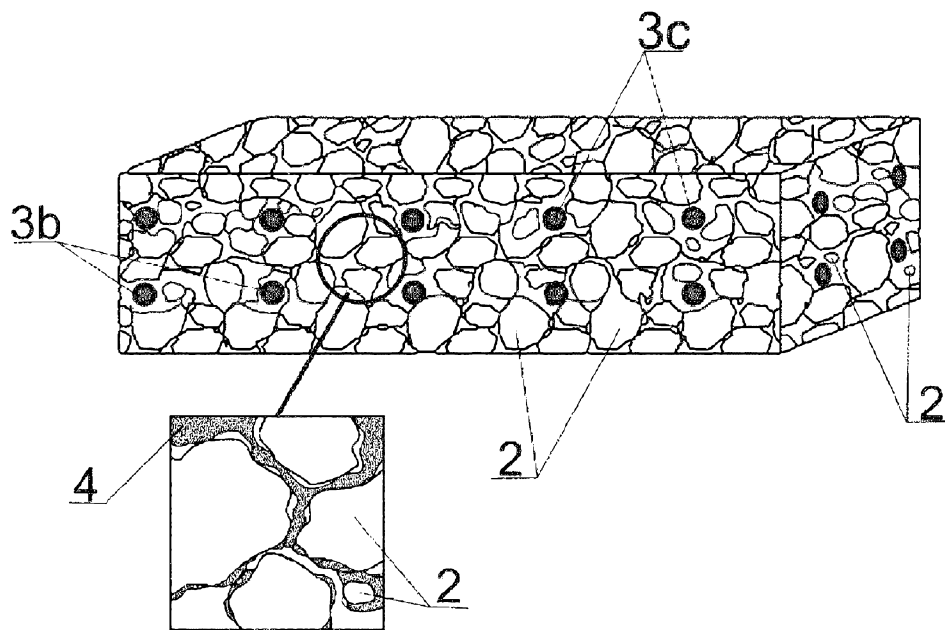


Fig. 2

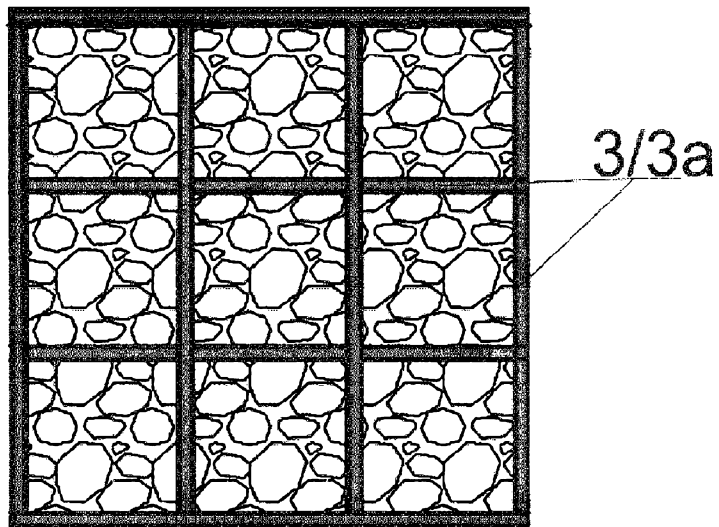


Fig. 3

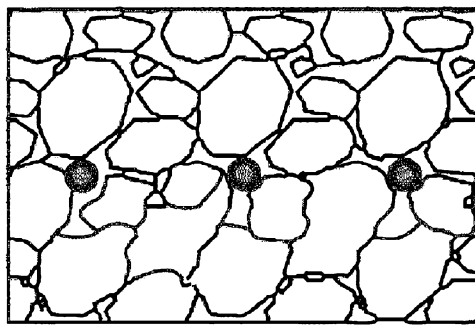


Fig. 4

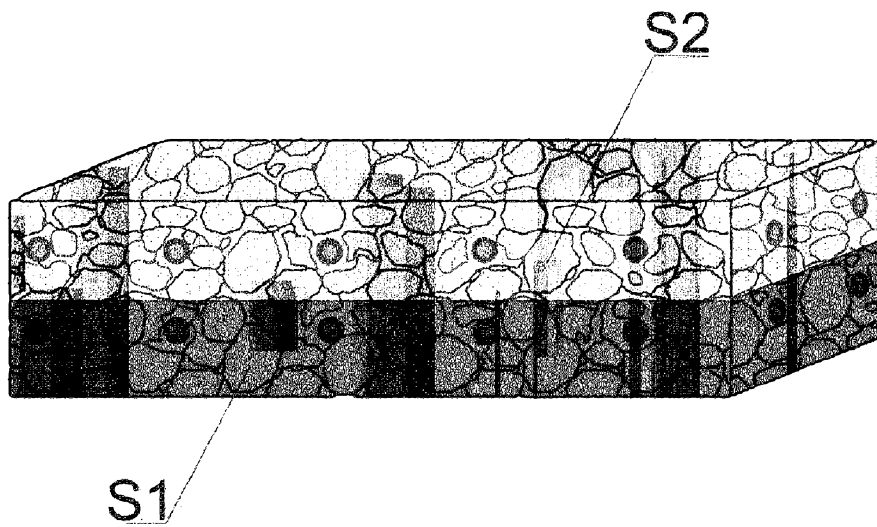


Fig. 5