

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236375**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420470**

(22) Data zgłoszenia: **06.08.2015**

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:

06.08.2015, PCT/CZ15/000088

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:

11.02.2016, WO16/019933

(51) Int.Cl.

E01C 11/24 (2006.01)

E01C 7/35 (2006.01)

E01C 7/08 (2006.01)

E01C 23/08 (2006.01)

(54)

Sposób antypoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi

(30) Pierwszeństwo:

08.08.2014, CZ, PV 2014-536

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.01.2018 BUP 03/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

11.01.2021 WUP 01/21

(73) Uprawniony z patentu:

ZNAČKY MORAVA A.S., Krnov, CZ

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANDREAS TAVANDZIS, Krnov, CZ

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marcin Ożóg

PL 236375 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy sposobu przeciwoślizgowej adaptacji warstwy ścieralnej nawierzchni na odcinkach drogi podatnych na występowanie zjawiska lodu.

Ze względu na eksploatację, obecny stan ścieralnych nawierzchni dróg w stosunku do odporności na poślizg jest niezadowalający. Zużycie dróg jest często widoczne na pierwszy rzut oka; statystyki dowodowe tylko podkreślają ten problem. Mikrostruktura zapewniająca przyczepność nawierzchni zanika równolegle z makrostrukturą, która określa właściwości drenażu drogi. Jak wynika z danych statystycznych, 30–40% wypadków drogowych występuje na 3% całkowitej długości naszej sieci dróg. Z długofalowych badań prowadzonych przez np. Institute of Road Structures (Instytut Struktur Drogowych) przy VUT w Brnie jasno wynika, że liczba wypadków na zużytych odcinkach drogi jest prawie pięciokrotnie wyższa niż w miejscach nie stwarzających tego typu problemów. W przypadku występowania wilgotności lub lodu na drodze niebezpieczeństwo wypadków gwałtownie wzrasta. Krytyczne punkty występują w temperaturze około 0°C na drogach, zwłaszcza na mostach lub rampach dojazdowych czy zjazdowych, lub na odcinkach drogi znajdujących się w pobliżu cieków wodnych. Są one szczególnie problematyczne pod względem tworzenia się lodu w warunkach, gdy nie istnieje ryzyko oblodzenia na sąsiednich drogach lub gdy w efekcie droga zamarza szybciej w takich miejscach. Podatność drogi przy danej pogodzie zależy od jej konstrukcji, jak również od jej utrzymania. Zjawiska oblodzenia (gołoledź, lód, szron) występują zwykle przy temperaturze powietrza od +3 do -12°C. Woda zamarza dopiero w temperaturze poniżej punktu zamarzania, jednak grunt i znajdujące się na nim obiekty mogą być chłodniejsze niż powietrze. Dzieje się tak w szczególności na mostach. Konstrukcje mostowe mają różną akumulację i przewodność cieplną w porównaniu z naturalnym korpusem i są chłodniejsze w związku z napływem powietrza pod konstrukcją, jak również z powodu odparowywania wilgoci powietrza z konstrukcji. Nawierzchnia pokładów stalowego mostu zazwyczaj zamarza najczęściej. Gołoledź, a zwłaszcza czarny lód, tworzą się bardzo szybko na schłodzonej nawierzchni na początku opadów deszczu lub mieszanych opadów atmosferycznych, tak więc gołoledź czy lód mogą nieoczekiwanie zaskoczyć nie poinformowanego o fakcie oblodzenia kierowcę. Mogą wystąpić niespodziewanie w pojedynczych miejscach, a najlepsze warunki do ich powstawania występują szczególnie na mostach, ponadto na zużytych podłużnych odcinkach i w lesie. Innym zjawiskiem oblodzenia, wpływającym na bezpieczeństwo na drogach, jest szron. Powstawanie szronu jest przede wszystkim silnie zależne od warunków lokalnych, zwłaszcza w przypadku oblodzenia na drogach. Czynnikiem najbardziej wpływającym na bezpieczeństwo prowadzenia pojazdu jest chropowatość nawierzchni drogi, ograniczająca ryzyko poślizgu. Potrzebna jest szczególna ostrożność i zmniejszenie prędkości jazdy. Szron na drodze może nawet nie być łatwo zauważalny.

Odcinki dróg, na których występuje zwiększone niebezpieczeństwo powstawania oblodzenia, są zazwyczaj oznakowane na niebiesko, co jest często niewystarczające. Co więcej, problemem konstrukcji mostowych mającym wpływ na bezpieczeństwo ich użytkowania, a także trwałość, jest ryzyko korozji samej konstrukcji ze względu na możliwość przeciekania wody przez górne warstwy drogi na dysfunkcyjne lub uszkodzone warstwy izolacji uszczelniającej i przeciekania na połączone z nią części mostu. Procesy korozji betonu są zawsze związane z występowaniem wilgoci, dlatego swobodne przenikanie wody do konstrukcji jest przyczyną większości problemów. Poza tym, należy natychmiast reagować w przypadku przeciekania wody przez uszkodzoną hydroizolację i łączniki konstrukcji mostowych, ponieważ zagraża to bezpośrednio zarówno betonowi, uzbrojeniu jak i wstępnie sprężonemu uzbrojeniu oraz ogólnej wytrzymałości konstrukcji mostu. Powstawanie pęknięć i wyrw w górnych warstwach nawierzchni gwałtownie zwiększa niebezpieczeństwo poślizgu. Co więcej, na drodze zawsze należy liczyć się z obecnością chemicznych środków odladzających, które dodatkowo utrudniają sytuację.

Wniosek patentowy CZ 297 352 odnosi się do metody naprawy uszkodzeń w ścieralnej warstwie nawierzchni drogi. Metoda polega na tym, że najpierw warstwa ścieralna jest czyszczona poprzez stałowe śrutowanie, przy czym otrzymane odpady są zasysane, a następnie jest wypełniana przez spoiwo, po czym podczas suszenia spoiwa przeprowadza się pierwsze piaskowanie powierzchni za pomocą grubego wypełniacza wynoszącego 1/3 szerokości ubytku, który wprowadza się do ubytku warstwy ścieralnej przez szlifowanie obrotowe, a następnie przeprowadza się drugie piaskowanie powierzchni przy użyciu drobniejszego wypełniacza o szerokości 1/6 ubytku, a proces szlifowania obrotowego powtarza się, po czym kończy się naprawę piaskowaniem za pomocą spoiwa świetlnego o wielkości ziarna 0,03 mm, aby uzyskać jaśniejszy odcień ścieralnej warstwy nawierzchni drogowej.

Wniosek patentowy nr NL9101645 dotyczy nawierzchni drogowych, zwłaszcza nawierzchni drogowej konstrukcji budowlanych, takich jak na przykład mosty i wiadukty. Nawierzchnia składa się z warstwy wierzchniej ziaren twardych, które są indywidualnie powlekane spoiwem z tworzywa sztucznego, wiążącym twarde ziarna, oraz z warstwy spodniej wykonanej z elastycznego materiału. Twarde ziarna są wykonane z materiału wybranego z grupy obejmującej organiczne, nieorganiczne, syntetyczne, żelazowe i nie-żelazowe, termoutwardzalne lub termoplastyczne dodatki lub ich kombinacje, takie jak na przykład piasek, żwir, korund lub tlenek glinu. Spoiwo jest wybrane z grupy składającej się z tworzyw termoutwardzalnych, tworzyw termoplastycznych, lub tworzyw termoplastycznych na bazie termoutwardzaczy.

Wynalazek dotyczy metody adaptacji nawierzchni drogowej, która wpływa na kilka kluczowych czynników istotnych dla zwiększenia bezpieczeństwa eksploatowanej drogi, która została poddana obróbce. Odnosi się on przede wszystkim do kwestii adaptacji drogi na ryzykownych odcinkach, tj. mostach, rampach, w pobliżu cieków wodnych lub w lesie. Podstawowym celem dostosowania drogi według tego opisu jest zwiększenie chropowatości powierzchni powyżej standardowo wymaganej wartości $F_p > 0,6$, a tym samym zmniejszenie ryzyka poślizgu w sytuacji oblodzenia.

Opisane powyżej wady są eliminowane metodą adaptacji nawierzchni drogowych, charakteryzującą się tym, że najpierw warstwa spodnia ścieralnej nawierzchni jest głęboko czyszczona i szorstkowana bez jej niszczenia, aby ujednolicić właściwości makrostruktury ścieralnej warstwy nawierzchni drogi, po czym wierzchnia warstwa nawierzchni dostosowana w ten sposób jest naprawiana poprzez zastosowanie spoiwa, a następnie podczas wiązania się spoiwa przeprowadza się piaskowanie ścierne, gdzie przyczepność spoiwa określa się przez siłę wymaganą do oderwania spoiwa od nawierzchni, w tym przypadku spoiwo zastosowane na nawierzchni wykazuje odporność na naprężenia rozciągające powyżej 2 MPa. Homogenizację spodniej warstwy nawierzchni ścieralnej w postaci ujednolicenia właściwości makrostruktury ścieralnej warstwy nawierzchni drogi uzyskuje się w szczególności poprzez głębokie czyszczenie i szorstkowanie całej powierzchni przeznaczonej do obróbki. Oznacza to w zasadzie tworzenie nawierzchni o podobnych właściwościach makrostruktury. Dzięki homogenizacji spoiwo nawierzchni wykazuje podobne parametry fizyczne na całej powierzchni poddanej obróbce, a zwłaszcza na jej szerokości. W celu uzyskania optymalnej przyczepności równie ważne jest głębokie czyszczenie nawierzchni drogowej za pomocą strumienia wody pod wysokim ciśnieniem.

Podstawową zasadą adaptacji drogi (dróg) zgodnie z założeniami wynalazku jest stworzenie makrostruktury, która składa się ze spoiwa zawierającego materiał ścierny o wielkości ziaren 0,3–4 mm. Makrostrukturę nakłada się na oczyszczoną warstwę nawierzchni drogi, która jest głęboko czyszczona i szorstkowana równomiernie na całej powierzchni, co zapewnia jej jednorodność. Taka metoda adaptacji nawierzchni drogowych zmniejsza ryzyko poślizgu pojazdu zarówno w warunkach mrozu jak i opadów, co prowadzi do lepszego usuwania wody pomiędzy nawierzchnią a oponą niż na drogach, które nie zostały poddane takiej obróbce.

Użycie materiału ściernego o rozmiarze ziarna od 0,3 do 4 mm skutkuje tym, że ziarna grubsze zapewniają pożądaną chropowatość powierzchni. Głębsza makrostruktura opóźnia tworzenie się niebezpiecznego oblodzenia. Więcej marznącej wilgoci mieści się w wolnych przestrzeniach makrostruktury niż w przypadku dróg nie poddanych takiej obróbce. Potrzeba więcej czasu na tworzenie się równomiernej warstwy lodu. Osiąga się przedłużenie czasu, kiedy droga nadaje się do eksploatacji. Co więcej, opóźnienie formowania się oblodzenia przyczynia się do opóźnienia pracy zimowych drogowców.

Tworzący się szron jest mniej wyraźny, niż na gładkiej powierzchni i jest łatwiej roznoszony przez przejeżdżające pojazdy. Poprawa makrostruktury nawierzchni skutkuje nietrwałością szronu.

Nie mniej ważnym elementem zwiększenia bezpieczeństwa na odcinkach obciążonych ryzykiem jest konsekwencja ograniczenia ilości i gęstości mgły wodnej, powstającej w czasie wilgotnej pogody podczas jazdy – zasadą jest mniejszy obszar powierzchni wody podczas kontaktu z oponą (niespójna powierzchnia dzięki makrostrukturze), a tym samym mniejsze napięcie powierzchniowe wody w zetknięciu z oponą – im mniej wody na oponach, tym mniej wody podczas unoszenia się opony. Poprawia to widoczność w wilgotnych warunkach.

Poprzez ten atrybut ograniczamy inny niebezpieczny czynnik, którym jest występowanie akwaplanacji. Na przykład, przy zastosowaniu systemu "PRZYZCZEPNOŚCI PODCZAS MROZU" potrzebna jest większa ilość wody, aby utworzyć równomierną warstwę szronu lub spójną powierzchnię wody. Opisane powyżej szybsze odprowadzanie wody spod opony dodatkowo eliminuje ryzyko wystąpienia tego zjawiska.

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji drogi ważne są ostrzeżenie optyczne dla kierowcy o możliwym niebezpieczeństwie oblodzenia. Z tego powodu stosuje się spoiwo wraz z materiałem ściernym w kolorze niebieskim, który ma już zastosowanie w przypadku znaków drogowych, które ostrzegają kierowców przed ewentualnym niebezpieczeństwem, na przykład niebieskich "kocich oczek", niebieskich słupków przydrożnych, czy niebieskich reflektorów na barierkach. Jednoznaczna optyczna informacja o tak dostosowanej nawierzchni drogi w kolorze niebieskim jest o wiele bardziej skuteczna. Ponadto, może zostać uzupełniona o symbol oblodzenia A24 bezpośrednio na dostosowanej nawierzchni.

Stosując metodę adaptacji nawierzchni na moście zapewnia się mniejsze prawdopodobieństwo tworzenia się pęknięć, jak również korozji konstrukcji mostu. Dzięki takiej adaptacji nawierzchni można utworzyć makro-warstwę odporną na chemikalia i nieprzepuszczalną, zapobiegającą przenikaniu wilgoci przez nawierzchnię nawet w przypadku, gdy makro-warstwa nałożona została wzdłuż całej szerokości drogi.

Przeciwpoślizgowa adaptacja zostanie zilustrowana za pomocą rysunków, gdzie rys. 1 przedstawia przekrój poprzeczny nawierzchni drogi z makrostrukturą.

Metoda przeciwpoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi według niniejszego wynalazku zostanie dodatkowo zilustrowana za pomocą stosownego przykładu odnoszącego się do korespondujących z nim rysunków. Ogólnie można stwierdzić, że niniejsza metoda adaptacji nawierzchni drogowych odbywa się w następujący sposób; najpierw czyści się i szorstkuje warstwę ścierną, dzięki czemu uzyskuje się jednorodną powierzchnię, następnie impregnuje się środkami chemicznymi tak oczyszczoną nawierzchnię i nakłada się makrostrukturę na warstwę ścierną drogi, tj. najpierw nakłada się warstwę spoiwa, uzupełnionego wkrótce potem materiałem ściernym (na przykład tłuczniem).

Przygotowanie nawierzchni drogi, która zazwyczaj składa się z warstwy wierzchniej i warstwy spodniej 2 musi być zawsze układana tak, aby spełniać wymogi maksymalnej spójności makrostruktury z nawierzchnią. Konieczne jest zatem, aby zachowawczo głęboko czyścić i szorstkować warstwę ścierną A i uzyskać spójną strukturę powierzchni, to znaczy zapewnić jej homogeniczność. Do tego celu możliwe jest użycie technologii "PeelJet". Technologia ta wykorzystuje energię strumienia wody dla szorstkowania i szerokiej gamy maszyn dla optymalnej homogenizacji. Zaletą tej technologii jest to, że umożliwia operatorowi precyzyjne dostosowanie parametrów roboczych do jakości drogi, jak również do rzeczywistych wymogów dotyczących warstwy ścierną. Oczywiście zaletą jest duża liczba wysokociśnieniowych dysz i ich rozłożenie. Dysze są gęsto rozmieszczone na obrotowej tarczy, a nie obrotowych prętach o małej liczbie dysz. Ponadto kluczowe znaczenie ma szerokość robocza wynosząca 2,2 m, co zapewnia nie tylko wydajność pracy, ale również opisaną powyżej homogeniczność powierzchni warstwy ścierną. Trajektoria ruchu tarczy z prętami nad nawierzchnią jest regulowana parametrami. Ścieżka dysku może zostać przerywana na dowolnej wartości, co ma wpływ szczególnie na intensywność chropowatości. Dla przygotowania podstawy w dyszach stosuje się ciśnienie robocze 1500–2500 barów.

Technologia "PeelJet" nie pozostawia żadnych materiałów ściernych na jezdni i nie korzysta z żadnych dodatków, które mogłyby zakłócić późniejszą przyczepność. Woda używana w systemie w celu głębokiego czyszczenia (szorstkowania) jest zasysana z powrotem do urządzenia.

Po uregulowaniu powierzchni warstwy ścierną 1, konieczne jest przeprowadzenie impregnacji środkami chemicznymi zalecanej przez producenta podstawowego spoiwa w przypadku nakładania na beton. Najbardziej powszechnie stosowany jako środek wiążący jest zmodyfikowana żywica epoksydowa o właściwościach, które spełniają test na pękanie spoiwa (CSN EN ISO 4624), przy czym przyczepność spoiwa jest zdefiniowana przez siłę wymaganą do oddarcia spoiwa od warstwy ścierną – w tym przypadku spoiwo zastosowane w warstwie ścierną wykazuje odporność na naprężenia rozciągające powyżej 2 MPa.

Zasada testu przyczepności badanego produktu (według normy CSN EN ISO 4624) opiera się na tym, że warstwę testowanego produktu lub systemu powłokowego o równomiernej grubości nanosi się na płaskie próbki testowe o tej samej strukturze powierzchni. Po wysuszeniu/utwardzeniu naniesionego systemu badane kawałki są przyklejane bezpośrednio do powierzchni powłoki. Po stwardnieniu kleju zestaw sklejonnych kawałków przymocowuje się do odpowiedniej aparatury testującej na rozciąganie. Sklejony zestaw jest poddawany kontrolowanej sile rozciągającej (test łamania). Mierzy się siłę wymaganą do rozdarcia powłoki/podstawy. Naprężenie rozciągające zwiększa się o mniej niż 1 MPa/s prostopadle do płaszczyzny powlekanej podstawy tak, że rozdarcie testowego zestawu zachodzi w ciągu 90 s od rozpoczęcia naprężania.

Spoiwo nakłada się dla ewentualnego wykonania impregnacji środkami chemicznymi. Alternatywą dla wspomnianej zmodyfikowanej żywicy epoksydowej jest dwuskładnikowy metakrylanowy elastyczny materiał; można także zastosować materiał termoplastyczny. Krawędzie ograniczające obrabianą powierzchnię są zabezpieczone taśmą, którą usuwa się po aplikacji.

Środki wiążące stosuje się zgodnie z instrukcją dla danego materiału. Dotyczy to materiałów dwuskładnikowych w stosunku spoiwa (aktywatora) do podstawy, a także zgodnie z zalecanymi temperaturami ogrzewania materiałów termoplastycznych. Natychmiast po ułożeniu spoiwa w solidną warstwę, dodaje się do niego ścierniwa. Spoiwo musi spełniać wymóg przyczepności przy rozciąganiu, który ma być większy niż 2 MPa.

Jako materiał ścierny stosuje się wysokiej jakości tłuczeń o frakcji 2–4 mm, o minimalnej twardości 6 w skali Mohsa. Odpowiadający tym parametrom są granit lub korund. Czystość, precyzja frakcji, jakość koloru i jego trwałość ma kluczowe znaczenie w przypadku kruszonego kamienia. Ścierniwo nakłada się ręcznie lub mechanicznie. Dla ułożenia równomiernej makro-warstwy 3 z nadmiarem potrzeba odpowiedniej ilości ścierniwa i wtedy warstwa spojona nie będzie się wyróżniać. Po związaniu się nałożonego spoiwa przeprowadza się kompresję materiału ściernego wałkiem (ręcznie, mechanicznie), a w celu wykończenia makro-warstwy 3 po utwardzeniu (czas zależy od warunków) przeprowadza się mechaniczne usuwanie resztek przy użyciu mechanicznej lub ręcznej zmiataarki lub narzędzi ręcznych. Według metody objętościowej (CSN EN 13036-1) uzyskana faktura ma średnią głębokość makro-struktury powyżej 2 mm, a wartość współczynnika tarcia określonego przez wahadło (OSN EN 13036-4) o PTV 85 większą w warunkach suchych i o PTV 70 większą w warunkach wilgotnych.

Metoda antypoślizgowej adaptacji warstwy ścieralnej nawierzchni może być stosowana wszędzie tam, gdzie występuje ryzyko gołoledzi, szronu lub czarnego lodu. Zwłaszcza jeśli chodzi o mosty, rampy dojazdowe lub zjazdowe, podwyższone skrzyżowania i leśne odcinki dróg.

Wyjaśnienie oznaczeń rysunku:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Ścieralna warstwa drogi |
| 2 | Warstwa spodnia drogi |
| 3 | Makrostruktura |

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób antypoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi, **znamienny tym**, że spodnia warstwa nawierzchni jest najpierw głęboko oczyszczana, szorstkowana i homogenizowana przy zastosowaniu strumieni wody natryskiwanych poprzez zestaw dysz pod ciśnieniem roboczym 1500–2500 barów, po czym woda jest zasysana z powrotem do urządzenia przeróbczego, po czym wierzchnia warstwa nawierzchni zaadaptowanej w ten sposób jest utrwalana spoiwem takim, że przyczepność tego spoiwa przy rozciąganiu jest większa od 2 MPa, a następnie podczas twardnienia spoiwa wierzchnia warstwa nawierzchni jest piaskowana materiałem ściernym.
2. Sposób antypoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przed zastosowaniem spoiwa na betonową wierzchnią warstwę nawierzchni przeprowadza się całościową impregnację tej nawierzchni.
3. Sposób antypoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że po czynnościach podjętych zgodnie z tymi zastrzeżeniami dokonywane jest utrwalanie wierzchniej warstwy nawierzchni przeprowadzane przy użyciu spoiwa opartego na zmodyfikowanej żywicy epoksydowej albo dwuskładnikowym metakrylanowym materiale elastycznym albo materiale termoplastycznym.
4. Sposób antypoślizgowej adaptacji nawierzchni drogi według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się materiał ścierny oraz spoiwo wybarwione na niebiesko.

Rysunek

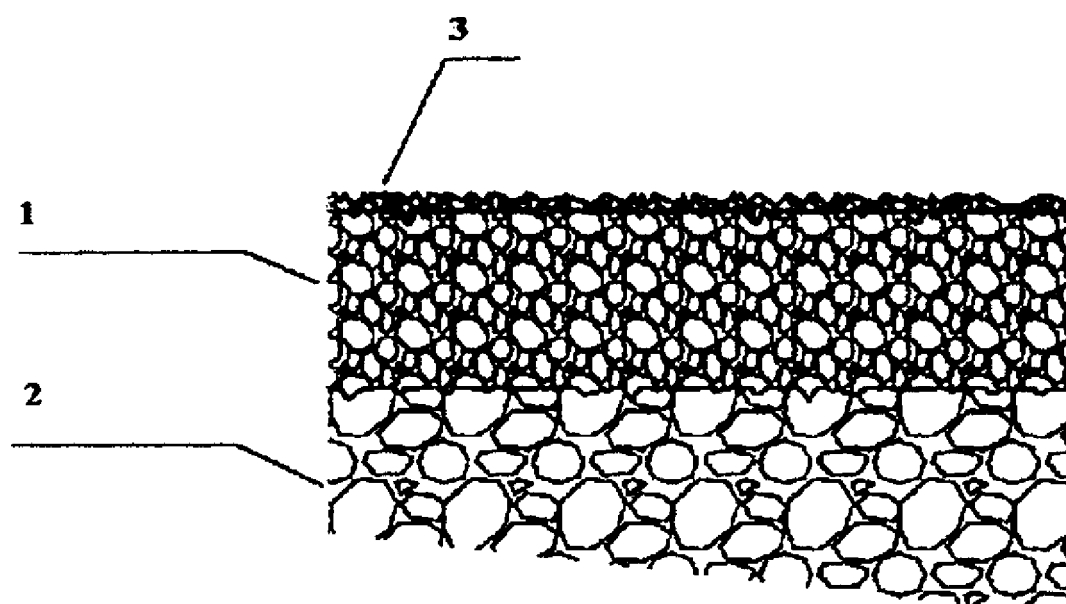


Fig. 1