

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243981 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431681**

(22) Data zgłoszenia: **2019.10.31**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.11.13 WUP 46/2023**

(51) MKP:

E01C 5/08 (2006.01)

E01C 5/06 (2006.01)

E01C 9/08 (2006.01)

E04C 2/06 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**TRANSBET BETONIARNIE SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Przemyśl, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MARIUSZ GROCHOWICZ, Przemyśl, PL
MARCIN GROCHOWICZ, Przemyśl, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Adam Pawłowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Betonowa płyta drogowa

PL 243981 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest betonowa płyta drogowa o zwiększonej odporności na czynniki środowiskowe. Płyta nadaje się w szczególności do budowy stabilnych nawierzchni drogowych, także na podłożach o niskim współczynniku tarcia.

Betonowe płyty drogowe stosuje się między innymi do budowy nawierzchni tymczasowych, w tym również na placach budowy.

Ponadto betonowe płyty drogowe stosuje się do budowy dróg o niewielkim natężeniu ruchu oraz do budowy infrastruktury drogowej o niższym stopniu eksploatacji, takiej jak parkingi.

Typowo, powyższe nawierzchnie wykonuje się na podłożach zaliczonych do trudnych, to jest takich których odwodnienie (meliorowanie) może być utrudnione z różnych powodów.

Na nawierzchniach drogowych o nieodpowiednich właściwościach drenażowych, woda dostająca się bezpośrednio pod tę nawierzchnię, między innymi poprzez odstępy dylatacyjne elementów konstrukcyjnych tej nawierzchni w postaci betonowych płyt, powoduje zmianę właściwości podłoża drogowego i może powodować zmniejszenie współczynnika tarcia tego podłoża. Dodatkowo na placach budowy na płyty działają siły wywołane ruchem pojazdów po podłożu drogowym, powodujące przemieszczanie się tych płyt.

W konsekwencji podłoża drogowe wykonane z betonowych płyt wykazuje niewystarczającą trwałość. Jest to spowodowane między innymi niepożądanym i/lub niekontrolowanym przemieszczaniem się betonowych płyt stanowiących elementy konstrukcyjne danej nawierzchni drogowej, w trzech kierunkach: x, y, z, a zatem ruch płyt zarówno w płaszczyźnie nawierzchni drogowej jak i w kierunku prostopadłym do tej płaszczyzny.

Poza względami użytkowymi obejmującymi pogorszenie współczynnika tarcia, a także aspektami bezpieczeństwa, w tym zwiększenie ryzyka wypadku drogowego i uszkodzenia pojazdu, zjawisko przemieszczania się betonowych płyt w obrębie nawierzchni drogowej wpływa także na aspekty estetyczne infrastruktury drogowej.

Z literatury patentowej znane są konstrukcje betonowych płyt drogowych.

Z chińskiej publikacji patentowej CN102852063 znany jest blok betonowy do budowy dróg z żebrzem stanowiącym integralną część korpusu betonowej płyty. Żebro wraz z korytem drogi tworzy kanał, wpływający na poprawę właściwości drenażowych drogowego podłoża. Blok betonowy jest odporny na warunki atmosferyczne oraz charakteryzuje się prostą konstrukcją.

Z rosyjskiej publikacji patentowej RU2648122 znana jest konstrukcja nawierzchni z betonowych płyt, w której podłoża drogowe wzmocnione jest podkładkami w miejscach łączenia betonowych płyt. Rozwiązanie to umożliwia ograniczenie przemieszczania się płyt w kierunku prostym do nawierzchni, niemniej jednak nie rozwiązuje to problemu przemieszczeń płyty w kierunku równoległym do nawierzchni.

Z chińskiej publikacji patentowej CN104233914 znana jest natomiast nawierzchnia wykonana z elementów podkładowych stanowiących betonowe prefabrykaty o złożonym kształcie, co w pewnym zakresie ogranicza wzajemny ruch tych elementów w konstrukcji nawierzchni. Niemniej jednak taka konstrukcja urządzenia ogranicza własności drenażowe nawierzchni. Ponadto w rozwiązaniu wykorzystano dwa różne rodzaje elementów podkładowych, co zwiększa ryzyko ich prawidłowego montażu oraz wydłuża czas budowy nawierzchni.

Z japońskiej publikacji patentowej JP2019077986 znana jest konstrukcja nawierzchni drogowej wykonana z modułów drogowych połączonych zaczepami z mechanizmem regulującym, umożliwiającymi jego pozycjonowanie. Taka konstrukcja ma na celu ograniczenie wzajemnego przemieszczania się modułów drogowych i zachowanie stałego dystansu między nimi. Niemniej jednak zastosowanie takiego mechanizmu w płytach betonowych o dużej masie rzędu 0,8–1,5 ton jest ograniczone, ponieważ mechanizm regulujący wpływa na zmniejszenie wytrzymałości płyt betonowych w miejscu ich łączenia.

Ponadto z publikacji patentowych JP2012062713, PL121222 oraz CN204023349 znane są konstrukcje betonowe płyt z wypustami do stabilizacji powierzchni płyty w płaszczyźnie prostopadłej, a także utrzymanie stałej szerokości dylatacji betonowych płyt. Niemniej jednak ze względu na konieczność precyzyjnego osadzenia, rozwiązanie to jest odpowiednie jedynie dla płyt o stosunkowo niewielkiej masie, którymi można manewrować w przestrzeni, bez stosowania wyspecjalizowanego sprzętu. Dodatkowo taka konstrukcja wpływa na wydłużenie czasu układania nawierzchni drogowej.

Z publikacji patentowych JPH08120603 oraz CN 108277716 znane są natomiast betonowe płyty drogowe, z zaczepami z jednego boku w postaci V-kształtnego wcięcia, a z drugiej strony w postaci

komplementarnych wypustów. Taka konstrukcja płyty zapewnia stabilność nawierzchni drogowej w płaszczyźnie poziomej. Niemniej jednak konstrukcja zaczepów ze stosunkowo małą powierzchnią łączenia wpływa na ograniczoną wytrzymałość tego typu połączeń. Ponadto rozwiązanie to nie zapewnia odprowadzania wody poza obszar nawierzchni drogowej.

Celowym byłoby zatem opracowanie betonowej płyty drogowej o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, odpowiedniej odporności na warunki atmosferyczne, której konstrukcja zapewniłaby wydajną budowę nawierzchni drogowej oraz ograniczała wzajemne przemieszczanie się betonowych płyt po ich połączeniu – z zachowaniem stałych odstępów dylatacyjnych pomiędzy poszczególnymi płytami, a także zapewniała prawidłowe odprowadzenie wody poza obręb wykonanej nawierzchni drogowej, wpływając tym samym na zwiększoną jej trwałość.

Przedmiotem wynalazku jest betonowa płyta drogowa, w postaci prostopadłościennego zbrojonego betonowego korpusu z zaczepami ukształtowanymi w obrzeżach tej płyty. Płyta charakteryzuje się tym, że ma dwa zaczepy górne ukształtowane w dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach oraz dwa zaczepy dolne ukształtowane w pozostałych dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach tej płyty, przy czym zaczep dolny i górny mają komplementarne kształty. Każdy zaczep górny ma łukowato zakończone co najmniej trzy podłużne wypusty ukształtowane bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty, oraz podłużne rowkowe gniazdo ukształtowane równolegle wzdłuż wypustu zaczepu górnego, natomiast każdy zaczep dolny ma podłużny wypust o płaskim grzbiecie ukształtowany bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty oraz podłużne gniazdo, w postaci łukowatego rowka ukształtowanego wzdłuż wypustu zaczepu dolnego, przy czym wspomniane gniazdo ma podłużne rowkowe wcięcie ukształtowane na całej długości tego gniazda. Długość wszystkich wypustów zaczepu górnego zajmuje łącznie od 60% do 90% całkowitej długości tego zaczepu górnego, natomiast całkowita wysokość (H1) korpusu płyty jest równa sumie wysokości (H2) wypustu zaczepu dolnego i wysokości (H5) płyty mierzonej nad gniazdem zaczepu górnego, która jest równa sumie wysokości (H3) płyty mierzonej nad gniazdem zaczepu dolnego i wysokości (H4) wypustu zaczepu górnego, przy czym wysokość (H5) płyty mierzonej nad gniazdem zaczepu górnego jest nie mniejsza niż połowa całkowitej wysokości (H1) korpusu płyty, a wzajemny stosunek wysokości (H5) płyty mierzonej nad gniazdem zaczepu górnego do wysokości (H2) wypustu zaczepu dolnego wynosi (H5:H2) od 1:1 do 2:1. Stosunek średnicy łuku gniazda zaczepu dolnego do średnicy łuku wypustu zaczepu górnego wynosi od 1,4 do 1,6, a szerokość (W3) gniazda zaczepu górnego jest co najmniej o 25% większa niż szerokość (W2) wypustu zaczepu dolnego. Naróżniki gniazda zaczepu górnego mają w przekroju poprzecznym przez to gniazdo kształt zaokrąglony, przy czym promień tego zaokrąglenia jest nie mniejszy niż połowa szerokości (W3) gniazda zaczepu górnego. Stosunek średnicy wcięcia gniazda zaczepu dolnego do średnicy łuku gniazda zaczepu dolnego wynosi co najwyżej 1:6, przy czym średnica wcięcia jest nie mniejsza niż 5 mm, natomiast suma szerokości (W5) zaczepu dolnego i szerokości (W4) zaczepu górnego stanowi nie więcej niż 25% całkowitej szerokości (W1) płyty. Powierzchnie wszystkich zaczepów, górnego i dolnego, od ich strony użytkowej mają powłokę zabezpieczającą zaczepy, górny i dolny, zawierającą w składzie: lepiszcze na bazie żywic poliestrowych lub epoksydowych, od 0,5 do 10 części wagowych glinokrzemianów o strukturze płytkowo-rurkowej modyfikowanych powierzchniowo glikolami o masie cząsteczkowej nieprzekraczającej 1500 oraz od 0,5 do 3 części wagowych mieszaniny stearynianu cynku i stearynianu wapnia w proporcji stearynian cynku : stearynian wapnia od 2:1 do 1:1. Powierzchnia górna i dolna korpusu płyty są pokryte powłoką zabezpieczającą płytę zawierającą w składzie: od 0,5 do 3 części wagowych wełny mineralnej, od 1 do 12 części wagowych glinokrzemianu o strukturze płytkowo-rurkowej i powierzchni modyfikowanej hydrofobowo, od 0,1 do 10 części wagowych mieszaniny glinokrzemianu o strukturze płytkowej i biowęgla w stosunku tego glinokrzemianu do biowęgla od 1:1 do 1:2, oraz lepiszcze polimerowe, którego wydłużenie względne jest nie mniejsze niż 3%. Płyta zawiera ponadto: druty zbrojeniowe płyty w formie siatki drutów rozmieszczonych równomiernie w całej płycie, oraz druty zbrojeniowe zaczepów, górnego i dolnego, rozmieszczone na obrzeżach płyty w obszarze zaczepów, górnego i dolnego, przy czym na 200 mm długości każdego zaczepu, górnego i dolnego, przypada co najmniej jeden drut zbrojeniowy o średnicy nie przekraczającej połowy średnicy łuku wypustu zaczepu górnego ale nie mniejszej niż 8 mm, przy czym druty zbrojeniowe zaczepów, górnego i dolnego, wygięte są zgodnie z kierunkiem wyprofilowania zaczepów, górnego i dolnego, przy czym kąt (α) wygięcia drutu wynosi od 90° do 100°, przy czym druty zbrojeniowe zaczepów, górnego i dolnego, nie są połączone na sztywno z drutami zbrojeniowymi korpusu płyty.

Korzystnie, druty zbrojeniowe mają powłokę zabezpieczającą o składzie jednakowym jak powłoka zabezpieczająca powierzchnię górnej i dolnej płyty.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku na którym:

Fig. 1 przedstawia betonową płytę drogową w rzucie aksonometrycznym uwidaczniającym zaczep dolny;

Fig. 2 przedstawia betonową płytę drogową w rzucie aksonometrycznym uwidaczniającym zaczep górny;

Fig. 3 przedstawia betonową płytę w przekroju poprzecznym przez zaczep górny i dolny;

Fig. 4 przedstawia schematycznie dwie połączone zaczepami, górnym i dolnym, płyty;

Fig. 5 przedstawia schematycznie zbrojenie.

Betonowa płyta drogową według wynalazku cechuje się nieoczekiwanie dobrą odpornością na warunki atmosferyczne, wysoką wytrzymałością mechaniczną i trwałością, również w miejscach łączeń dwóch lub więcej płyt w konstrukcji nawierzchni drogowej. Ponadto opracowana konstrukcja płyty umożliwia szybkie układanie nawierzchni drogowej, z zachowaniem stałych odstępów dylatacyjnych pomiędzy najbliższymi płytami, jednocześnie ograniczając wzajemne przemieszczanie się betonowych płyt w konstrukcji wykonanej nawierzchni w czasie, wpływając nie tylko na jej aspekty wizualne lecz przede wszystkim na bezpieczeństwo użytkowania tej nawierzchni przez pojazdy. Ponadto opracowana konstrukcja betonowej płyty drogowej umożliwia efektywniejsze odprowadzanie wody poza obręb nawierzchni drogowej.

Dodatkowo betonowa płyta drogową cechuje się poprawionymi właściwościami użytkowymi. W szczególności opracowane zaczepy, górny i dolny, do łączenia płyt w nawierzchnię drogową zapewniają ograniczenie wzajemnego przemieszczania się płyt w konstrukcji drogowej, a także łatwe pozycjonowanie płyty na etapie budowy drogi – z zachowaniem stałych odstępów dylatacyjnych. Dzięki powyższym zaletom płyta może być stosowana do budowy infrastruktury stałej, takiej jak drogi o małym i średnim natężeniu ruchu oraz infrastruktury tymczasowej takiej jak place budowy przystosowane do ruchu ciężkich specjalistycznych pojazdów.

Jak przedstawiono w przykładach wykonania na Fig. 1–5, betonowa płyta 1 drogową stanowi prostopadłościenny betonowy korpus, który ma wszystkie cztery obrzeża z ukształtowanymi zaczepami, górnym 2 i dolnym 3.

Płyta 1 ma po dwa komplementarne zaczepy: zaczep górny 2 i zaczep dolny 3, ukształtowane w dwóch naprzeciwległych (równoległych) obrzeżach, wzdłuż krawędzi płyty 1. Zaczepy komplementarne: górny 2 i dolny 3 przedstawiono w przekroju poprzecznym na Fig. 3, a na Fig. 1 i Fig. 2 w widoku perspektywicznym. Innymi słowy płyta 1 ma dwa zaczepy górne 2 ukształtowane w dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach płyty 1 – jak uwidoczniło na Fig. 2, oraz dwa zaczepy dolne 3 ukształtowane w pozostałych dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach płyty 1 – jak uwidoczniło na Fig. 1. Rozmieszczenie zaczepów, górnych 2 i dolnych 3, w korpusie płyty 1 oraz komplementarność zaczepu górnego 2 i dolnego 3 umożliwia łatwy montaż płyt 1 przy układaniu z nich nawierzchni drogowej, a ponadto zaczepy, górne 2 i dolne 3, tworzą kanały odwodnieniowe.

Każdy zaczep górny 2 ma łukowato zakończone co najmniej trzy podłużne wypusty 2.2, ukształtowane szeregowo wzdłuż jednej linii, bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty 1 (Fig. 2). Zaczep górny 2 ma ponadto podłużne gniazdo 2.3 w postaci rowka ukształtowanego równolegle wzdłuż linii szeregowych wypustów 2.2, zasadniczo na całej długości obrzeża płyty 1. Podłużne gniazdo 2.3 jest ukształtowane pomiędzy wypustami 2.2 zaczepu górnego 2 a korpusem płyty 1.

Każdy zaczep dolny 3 ma podłużny wypust 3.1 o płaskim grzbiecie, ukształtowany bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty 1, wzdłuż krawędzi płyty 1 oraz podłużne gniazdo 3.2, w postaci łukowatego rowka ukształtowanego wzdłuż wypustu 3.1. Gniazdo 3.2 ma ponadto podłużne wcięcie 3.3 w kształcie mniejszego rowka ukształtowanego na całej długości podłużnego gniazda 3.2.

Łączna długość wszystkich wypustów 2.2 jednego zaczepu górnego 2 stanowi od 60% do 90% całkowitej długości tego zaczepu górnego 2.

Wysokość H2 wypustu 3.1 i wysokość H3 płyty 1 mierzona nad podłużnym gniazdem 3.2 zaczepu dolnego 3 oraz wysokość H4 podłużnego wypustu 2.2 i wysokość H5 płyty 1 mierzona nad podłużnym gniazdem 2.3 zaczepu górnego 2 dobrane są tak, aby umożliwić umieszczenie zaczepu górnego 2 pierwszej płyty 1 w zaczepie dolnym 3 drugiej płyty 1: wypustem 2.2 zaczepu górnego 2 w gnieździe 3.2 i wypustem 3.1 zaczepu dolnego 3 w gnieździe 2.3 zaczepu górnego 2, oraz aby suma wysokości H2 i H5 oraz suma wysokości H3 i H4 były równe całkowitej wysokości H1 płyty 1. Wysokość H5 nad gniazdem 2.3 zaczepu górnego 2 jest nie mniejsza niż połowa całkowitej wysokości H1 płyty 1, a wzajemny stosunek wysokości H5 do H2 wynosi od 1:1 do 2:1.

Stosunek średnicy łuku gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 do średnicy łuku wypustu 2.2 zaczepu górnego 2 wynosi od 1,4 do 1,6, a szerokość W3 gniazda 2.3 zaczepu górnego 2 jest co najmniej o 25% większa niż szerokość W2 wypustu 3.1 zaczepu dolnego 3, natomiast stosunek średnicy wcięcia 3.3 względem średnicy łuku gniazda 3.2 wynosi co najwyżej 1:6, przy czym średnica wcięcia 3.3 jest nie mniejsza niż 5 mm.

Narożniki podłużnego gniazda 2.3 przebiegają wzdłuż obrzeża płyty 1 i mają kształt zaokrąglony, a promień tych narożników jest nie mniejszy niż połowa szerokości W3 gniazda 2,3 zaczepu górnego 2, co zmniejsza ryzyko propagacji pęknięć, po zmontowaniu dwóch lub więcej płyt 1 w nawierzchnię drogową.

Suma szerokości W5 i W4 zaczepów górnego 2 i dolnego 3 na obrzeżach płyty 1, wystających zatem poza główną (centralną) część korpusu płyty 1, stanowi nie więcej niż 25% całkowitej szerokości W1 płyty 1, przy czym szerokość W1 stanowi sumę szerokości: głównej części korpusu płyty 1 oraz szerokości W4 i W5 zaczepów górnego 2 i dolnego 3, ponieważ komplementarne zaczepy górny 2 i dolny 3 płyty 1 są ukształtowane w równoległych (naprzeciwległych) obrzeżach tej płyty 1.

Betonowa płyta 1 drogowa ma zbrojenie, na które składa się: drut zbrojeniowy płyty 1 – o konstrukcji siatki drutów rozmieszczonych równomiernie w całej płycie 1, oraz profilowany drut zbrojeniowy zaczepów do wzmacniania zaczepów, górnego 2 i dolnego 3, rozmieszczony na obrzeżach płyty 1 w obszarze zaczepów, górnego 2 i dolnego 3, tak że na każde 200 mm długości zaczepu górnego 2 i dolnego 3 (wzdłuż obrzeża płyty 1) przypada przynajmniej jeden drut zbrojeniowy zaczepów, który jest pokryty powłoką i profilowany, o średnicy nie przekraczającej połowy średnicy łuku wypustu 2.2 zaczepu górnego 2, ale nie mniejszej niż 8 mm.

Drut zbrojeniowy zaczepów jest wygięty zgodnie z kierunkiem wyprofilowania zaczepów, górnego 2 i dolnego 3, a kąt α wygięcia drutu wynosi od 90° do 100°, natomiast pozostała część drutu zbrojeniowego zaczepów jest wyprofilowana tak, aby obejmować z co najmniej dwóch stron od 1 do 2 drutów zbrojeniowych wchodzących w skład każdej z siatek zbrojeniowych korpusu, przy czym druty zbrojeniowe zaczepów nie są połączone na sztywno, na przykład nie są zgrzane bądź zespawane z drutami zbrojeniowymi siatki korpusu.

Betonowa płyta 1 drogowa jest pokryta dwiema powłokami. Mianowicie: powierzchnia zaczepu górnego 2 i powierzchnia zaczepu dolnego 3 – od strony użytkowej każdego zaczepu, górnego 2 i dolnego 3, czyli przeznaczonej do styku z powierzchnią drugiego – komplementarnego zaczepu, pokryte są powłoką zabezpieczającą zaczepy zawierającą:

- lepiszcze na bazie żywic poliestrowych lub epoksydowych,
- od 0,5 do 10 części wagowych glinokrzemianów o strukturze płytkowo-rurkowej modyfikowanych powierzchniowo glikolami o masie cząsteczkowej nieprzekraczającej 1500 oraz
- od 0,5 do 3 części wagowych mieszaniny stearynianu cynku i stearynianu wapnia w proporcji stearynian cynku: stearynian wapnia od 2:1 do 1:1.

Powłoka zabezpieczająca zaczepy zapewnia odpowiednie właściwości poślizgowe powierzchni użytkowej zaczepów górnych 2 i dolnych 3, w tym zmniejszenie tarcia tych powierzchni, co ułatwia względne pozycjonowanie płyt 1 podczas ich łączenia. W szczególności powłoka zabezpieczająca zaczepy ułatwia łączenie zaczepu górnego 2 jednej płyty 1 z zaczepem dolnym 3 drugiej płyty 1, na etapie budowy nawierzchni drogowej.

Z kolei powierzchnia górna 4 betonowej płyty 1 drogowej stanowiąca nawierzchnię jezdnią oraz powierzchnia dolna 5 betonowej płyty 1 do kontaktu z podłożem na przykład gruntem, pokryta jest powłoką zabezpieczającą płyty 1 zawierającą:

- od 0,5 do 3 części wagowych wełny mineralnej,
- od 1 do 12 części wagowych glinokrzemianu o strukturze płytkowo-rurkowej i powierzchni modyfikowanej hydrofobowo,
- od 0,1 do 10 części wagowych mieszaniny glinokrzemianu o strukturze płytkowej i biowęgla (zwanego także karbonizatem) w stosunku tego glinokrzemianu do biowęgla od 1:1 do 1:2, oraz
- lepiszcze polimerowe, którego wydłużenie względne jest nie mniejsze niż 3%, a korzystnie nie mniejsze niż 4%.

Powłoka zabezpieczająca płyty 1 zapewnia zwiększenie współczynnika tarcia powierzchni górnej 4 i dolnej 5 betonowej płyty 1 drogowej, co wynikowo poprawia bezpieczeństwo a także ułatwia poruszanie się pojazdów po nawierzchni drogowej zbudowanej z płyt 1 betonowych.

Dodatkowo powłoka zabezpieczająca płyty 1 utrudnia przemieszczanie płyty 1 po podłożu na przykład gruncie oraz zwiększa odporność płyty 1 na warunki zewnętrzne, w tym zmienne warunki atmosferyczne.

Przykład 1

Betonowa płyta 1 drogowa według wynalazku o wymiarach zewnętrznych 150 cm szerokości, 300 cm długości i 15 cm wysokości ma postać prostopadłościennego zbrojonego betonowego korpusu z zaczepami, górnym 2 i dolnym 3, ukształtowanymi w obrzeżach tej płyty 1. Płyta 1 ma dwa zaczepy górne 2 ukształtowane w dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach oraz dwa zaczepy dolne 3 ukształtowane w pozostałych dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach tej płyty 1. Zaczepy płyty 1, tj. zaczep dolny 3 i zaczep górny 2, mają komplementarne kształty. Każdy zaczep górny 2 ma trzy łukowato zakończone podłużne wypusty 2.2 ukształtowane bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty 1, oraz podłużne rowkowe gniazdo 2.3 ukształtowane równolegle wzdłuż wypustu 2.2 zaczepu górnego 2. Dla każdego z górnych zaczepów 2 długość wszystkich wypustów 2.2 zajmuje łącznie 90% całkowitej długości tego zaczepu górnego 2. Z kolei każdy zaczep dolny 3 ma podłużny wypust 3.1 o płaskim grzbiecie ukształtowany bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty 1 oraz podłużne gniazdo 3.2, w postaci łukowatego rowka ukształtowanego wzdłuż wypustu 3.1 zaczepu dolnego 3. Gniazdo 3.2 ma podłużne rowkowe wcięcie 3.3 ukształtowane na całej długości tego gniazda 3.2. Suma wysokości H2 i H5 jest równa sumie wysokości H3 i H4 i wynosi 15 cm, przy czym wysokość H5 płyty 1 mierzonej nad gniazdem 2.3 zaczepu górnego 2 jest równa połowie całkowitej wysokości H1 korpusu płyty 1 i wynosi 75 mm. Wzajemny stosunek wysokości H5 płyty 1 mierzonej nad gniazdem 2.3 zaczepu górnego 2 do wysokości H2 wypustu 3.1 zaczepu dolnego 3 wynosi (H5:H2) 1:1. W płycie 1 stosunek średnicy łuku gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 do średnicy łuku wypustu 2.2 zaczepu górnego 2 wynosi 1,4, a szerokość W3 gniazda 2.3 zaczepu górnego 2 jest o 28,5% większa niż szerokość W2 wypustu 3.1 zaczepu dolnego 3. Z kolei narożniki gniazda 2.3 zaczepu górnego 2 mają w przekroju poprzecznym przez to gniazdo 2.3 kształt zaokrąglony, przy czym promień tego zaokrąglenia wynosi 2/3 szerokości W3 gniazda 2.3 zaczepu górnego 2. Natomiast stosunek średnicy wcięcia 3.3 gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 do średnicy łuku gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 wynosi 1:12, a średnica wcięcia 3.3 wynosi 7 mm. Suma szerokości W5 zaczepu dolnego 3 i szerokości W4 zaczepu górnego 2 wynosi 30 cm co stanowi 20% całkowitej szerokości W1 płyty 1. Powierzchnie wszystkich zaczepów górnych 2 i dolnych 3 od ich strony użytkowej mają powłokę zabezpieczającą zaczepy górne 2 i dolne 3 zawierającą w składzie:

- 93 części wagowe lepiszcza na bazie żywicy epoksydowej epidian 6, produkcji Ciech Sarzyna S.A.
- 5 części wagowych glinokrzemianów o strukturze płytkowo-rurkowej tj. haloizyt produkcji Kopalnia Dunino Sp. z o.o. modyfikowany powierzchniowo glikolem Polikol 400 o masie cząsteczkowej 400 produkcji PCC Group.
- 2 części wagowe mieszaniny stearynianu cynku i stearynianu wapnia w proporcji 1:1.

Natomiast powierzchnia górna 4 i dolna 5 korpusu płyty 1 są pokryte powłoką zabezpieczającą płyty 1 zawierającą:

- 1 część wagową wełny mineralnej odpadowej Isover
- 3 części wagowe glinokrzemianu o strukturze płytkowo-rurkowej tj. haloizytu produkcji Kopalnia Dunino Sp. z o.o. powierzchni modyfikowanej hydrofobowo przy użyciu oleiny destylowanej produkcji Standard Sp. z o.o.
- 5 części wagowych mieszaniny glinokrzemianu o strukturze płytkowej tj. bentonit specjał 45 ZGM Zębica S.A. i biowęgla produkcji Fluid S.A. w stosunku tego glinokrzemianu do biowęgla 1:2,
- 91 części wagowe lepiszcza polimerowego, którego wydłużenie przy zerwaniu wynosi 3,5% Polimal VE-2 mm produkcji Ciech Sarzyna. Płyta 1 według wynalazku zawiera również druty zbrojeniowe płyty 1 w formie dwóch siatek umieszczonych jedna nad drugą w odstępach 9 cm, a oczko każdej z siatek jest o przekroju kwadratowym o długości boku wynoszącym 15 cm. Ponadto płyta 1 zawiera druty zbrojeniowe zaczepów górnych 2 i dolnych 3 rozmieszczone na obrzeżach płyty 1 w obszarze zaczepów górnych 2 i dolnych 3, przy czym na 200 mm długości każdego zaczepu górnego 2 i dolnego 3 przypada jeden drut zbrojeniowy o średnicy 10 mm, przy czym druty zbrojeniowe zaczepów wygięte są zgodnie z kierunkiem wyprofilowania zaczepów górnych 2 i dolnych 3, przy czym kąt (α) wygięcia drutu wynosi 90°, a druty zbrojeniowe zaczepów nie są połączone na sztywno z drutami zbrojeniowymi korpusu.

Betonowa płyta 1 drogowa według tego przykładu wykonania cechuje się dobrą odpornością na warunki atmosferyczne, wysoką wytrzymałością mechaniczną i trwałością, również w miejscach łączeń płyt 1 w konstrukcji nawierzchni drogowej, a także pozwala na efektywne odprowadzanie wody. Opracowana konstrukcja płyty 1 umożliwia szybkie układanie nawierzchni drogowej, z zachowaniem stałych

odstępów dylatacyjnych pomiędzy najbliższymi płytami 1 i jednocześnie ogranicza wzajemne przemieszczanie się betonowych płyt 1 w trakcie użytkowania. Płyta 1 wytrzymuje obciążenie masą ciężkiego pojazdu o nacisku 84 kN na koło. Minimalna siła potrzebna do przesunięcia płyty 1 na gruncie o współczynniku tarcia $u = 0,2$ wynosi 3900 N. Szybkość odprowadzania wody (melioracja) przez dylatację wzdłuż dłuższego boku (3 m) płyty 1 wynosi 1,2 litra/min.

Przykład 2 – porównawczy

Betonowa płyta 1 drogowa jak w przykładzie 1, z tym że jeden wypust 2.2 zaczepu górnego 2 jest na całej długości zaczepu górnego 2, a wzajemny stosunek wysokości H5 płyty 1 mierzonej nad gniazdem 2.3 zaczepu górnego 2 do wysokości H2 wypustu 3.1 zaczepu dolnego 3 wynosi H5:H2 1:2, ponadto narożniki gniazda 2.3 zaczepu górnego 2 w przekroju poprzecznym przez to gniazdo 2.3 nie są zaokrąglone.

Taka płyta 1 pęka w okolicy zaczepów górnych 2 i dolnych 3 przy nacisku 72 kN. Minimalna siła potrzebna do przesunięcia płyty 1 na gruncie o współczynniku tarcia $u = 0,2$ wynosi 3400 N. Szybkość odprowadzania wody (melioracja) przez dylatację wzdłuż dłuższego (3 m) boku płyty 1 jest o 20% mniejsza względem płyty 1 według pierwszego przykładu.

Przykład 3 – porównawczy

Betonowa płyta 1 drogowa jak w przykładzie 1, z tym; że druty zbrojeniowe zaczepów górnych 2 i dolnych 3 mają średnicę wynoszącą $2/3$ średnicy wypustu 2.2, a stosunek średnicy łuku gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 do średnicy łuku wypustu 2.2 zaczepu górnego 2 wynosi 1,2:1,0, oraz średnica wcięcia 3.3 gniazda 3.2 zaczepu dolnego 3 wynosi 4 mm, ponadto powłoka naniesiona na wszystkie zaczepy górne 2 i dolne 3 od ich strony użytkowej w składzie nie zawiera glinokrzemianów o strukturze płytkowo-rurkowej modyfikowanych powierzchniowo glikolem, a stosunek wagowy mieszaniny stearynianu cynku i stearynianu wapnia wynosi 1:4.

Podczas układania nawierzchni z takich płyt 1 trudno jest zachować stałe odstępy dylatacyjne. Szybkość odprowadzania wody (melioracja) przez dylatację wzdłuż dłuższego (3 m) boku płyty 1 jest o 16% mniejsza, a płyta 1 pęka w okolicy zaczepów górnych 2 i dolnych 3 przy nacisku o 12% mniejszym względem płyty 1 według pierwszego przykładu.

Przykład 4 – porównawczy

Betonowa płyta 1 drogowa jak w przykładzie 1, z tym że suma szerokości W5 zaczepu dolnego 3 i szerokości W4 zaczepu górnego 2 stanowi 30%, całkowitej szerokości W1 płyty 1, natomiast powierzchnia górna 4 i dolna 5 korpusu płyty 1 są pokryte powłoką zabezpieczającą płyty 1, która nie zawiera wełny mineralnej oraz biowęgla, ponadto druty zbrojeniowe zaczepów górnych 2 i dolnych 3 wygięte są zgodnie z kierunkiem wyprofilowania zaczepów górnych 2 i dolnych 3, ale kąt α wygięcia drutu wynosi 85° .

Wytrzymałość mechaniczna takiej płyty 1 jest mniejsza o 19% w porównaniu do płyty 1 z pierwszego przykładu, a minimalna siła potrzebna do przesunięcia płyty 1 na gruncie o współczynniku tarcia $u = 0,2$ jest o 7% mniejsza względem płyty 1 według pierwszego przykładu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Betonowa płyta drogowa, w postaci prostopadłościennego zbrojonego betonowego korpusu z zaczepami ukształtowanymi w obrzeżach tej płyty, **znamienna tym**, że:
 - płyta (1) ma dwa zaczepy górne (2) ukształtowane w dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach oraz dwa zaczepy dolne (3) ukształtowane w pozostałych dwóch wzajemnie prostopadłych obrzeżach tej płyty (1), przy czym zaczep dolny (3) i górny (2) mają komplementarne kształty, przy czym:
 - każdy zaczep górny (2) ma łukowato zakończone co najmniej trzy podłużne wypusty (2.2) ukształtowane bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty (1), oraz podłużne rowkowe gniazdo (2.3) ukształtowane równolegle wzdłuż wypustu (2.2) zaczepu górnego (2),
 - natomiast każdy zaczep dolny (3) ma podłużny wypust (3.1) o płaskim grzbiecie ukształtowany bezpośrednio przy krawędzi obrzeża płyty (1) oraz podłużne gniazdo (3.2), w postaci łukowatego rowka ukształtowanego wzdłuż wypustu (3.1) zaczepu dolnego (3), przy czym wspomniane gniazdo (3.2) ma podłużne rowkowane wcięcie (3.3) ukształtowane na całej długości tego gniazda (3.2),

- przy czym długość wszystkich wypustów (2.2) zaczepu górnego (2) zajmuje łącznie od 60% do 90% całkowitej długości tego zaczepu górnego (2),
 - natomiast całkowita wysokość (H1) korpusu płyty (1) jest równa sumie wysokości (H2) wypustu (3.1) zaczepu dolnego (3) i wysokości (H5) płyty (1) mierzonej nad gniazdem (2.3) zaczepu górnego (2), która jest równa sumie wysokości (H3) płyty (1) mierzonej nad gniazdem (3.2) zaczepu dolnego (3) i wysokości (H4) wypustu (2.2) zaczepu górnego (2), przy czym wysokość (H5) płyty (1) mierzonej nad gniazdem (2.3) zaczepu górnego (2) jest nie mniejsza niż połowa całkowitej wysokości (H1) korpusu płyty (1), a wzajemny stosunek wysokości (H5) płyty (1) mierzonej nad gniazdem (2.3) zaczepu górnego (2) do wysokości (H2) wypustu (3.1) zaczepu dolnego (3) wynosi (H5:H2) od 1:1 do 2:1,
 - przy czym stosunek średnicy łuku gniazda (3.2) zaczepu dolnego (3) do średnicy łuku wypustu (2.2) zaczepu górnego (2) wynosi od 1,4 do 1,6, a szerokość (W3) gniazda (2.3) zaczepu górnego (2) jest co najmniej o 25% większa niż szerokość (W2) wypustu (3.1) zaczepu dolnego (3),
 - a ponadto narożniki gniazda (2.3) zaczepu górnego (2) mają w przekroju poprzecznym przez to gniazdo (2.3) kształt zaokrąglony, przy czym promień tego zaokrąglenia jest nie mniejszy niż połowa szerokości (W3) gniazda (2.3) zaczepu górnego (2),
 - natomiast stosunek średnicy wcięcia (3.3) gniazda (3.2) zaczepu dolnego (3) do średnicy łuku gniazda (3.2) zaczepu dolnego (3) wynosi co najwyżej 1:6, przy czym średnica wcięcia (3.3) jest nie mniejsza niż 5 mm,
 - natomiast suma szerokości (W5) zaczepu dolnego (3) i szerokości (W4) zaczepu górnego (2) stanowi nie więcej niż 25% całkowitej szerokości (W1) płyty (1),
 - przy czym powierzchnie wszystkich zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), od ich strony użytkowej mają powłokę zabezpieczającą zaczepy, górny (2) i dolny (3), zawierającą w składzie:
 - lepiszcze na bazie żywic poliestrowych lub epoksydowych,
 - od 0,5 do 10 części wagowych glinokrzemianów o strukturze płytkowo-rurkowej modyfikowanych powierzchniowo glikolami o masie cząsteczkowej nieprzekraczającej 1500 oraz
 - od 0,5 do 3 części wagowych mieszaniny stearynianu cynku i stearynianu wapnia w proporcji stearynian cynku : stearynian wapnia od 2:1 do 1:1,
 - natomiast powierzchnia górna (4) i dolna (5) korpusu płyty (1) są pokryte powłoką zabezpieczającą płytę (1) zawierającą w składzie:
 - od 0,5 do 3 części wagowych wełny mineralnej,
 - od 1 do 12 części wagowych glinokrzemianu o strukturze płytkowo-rurkowej i powierzchni modyfikowanej hydrofobowo,
 - od 0,1 do 10 części wagowych mieszaniny glinokrzemianu o strukturze płytkowej i biowęglu w stosunku tego glinokrzemianu do biowęglu od 1:1 do 1:2, oraz
 - lepiszcze polimerowe, którego wydłużenie względne jest nie mniejsze niż 3%,
 - przy czym płyta (1) zawiera ponadto:
 - druty zbrojeniowe płyty (1) w formie siatki drutów rozmieszczonych równomiernie w całej płycie (1), oraz
 - druty zbrojeniowe zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), rozmieszczone na obrzeżach płyty (1) w obszarze zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), przy czym na 200 mm długości każdego zaczepu, górnego (2) i dolnego (3), przypada co najmniej jeden drut zbrojeniowy o średnicy nie przekraczającej połowy średnicy łuku wypustu (2.2) zaczepu górnego (2) ale nie mniejszej niż 8 mm, przy czym druty zbrojeniowe zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), wygięte są zgodnie z kierunkiem wyprofilowania zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), przy czym kąt (α) wygięcia drutu wynosi od 90° do 100°,
 - przy czym druty zbrojeniowe zaczepów, górnego (2) i dolnego (3), nie są połączone na sztywno z drutami zbrojeniowymi korpusu płyty (1).
2. Płyta według zastrzeżenia 1 **znamienna tym**, że druty zbrojeniowe mają powłokę zabezpieczającą o składzie jednakowym jak powłoka zabezpieczająca powierzchnię górnej (4) i dolnej (5) płyty (1).

Rysunki

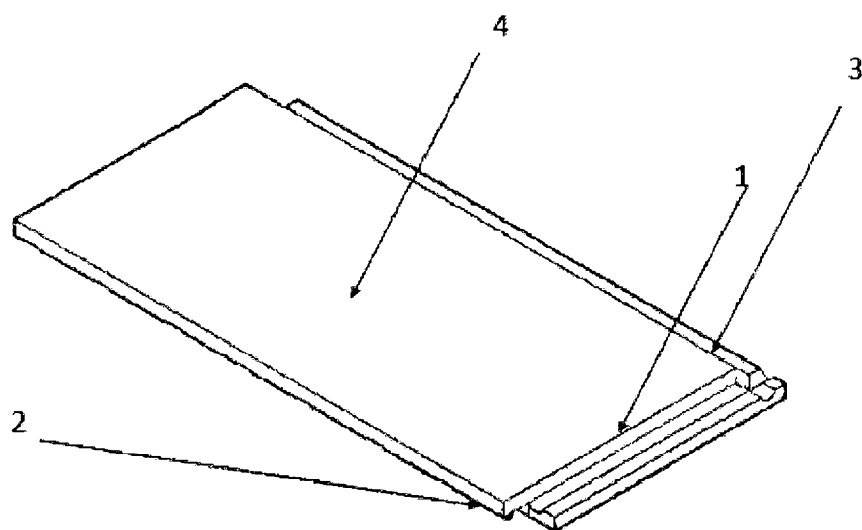


Fig. 1

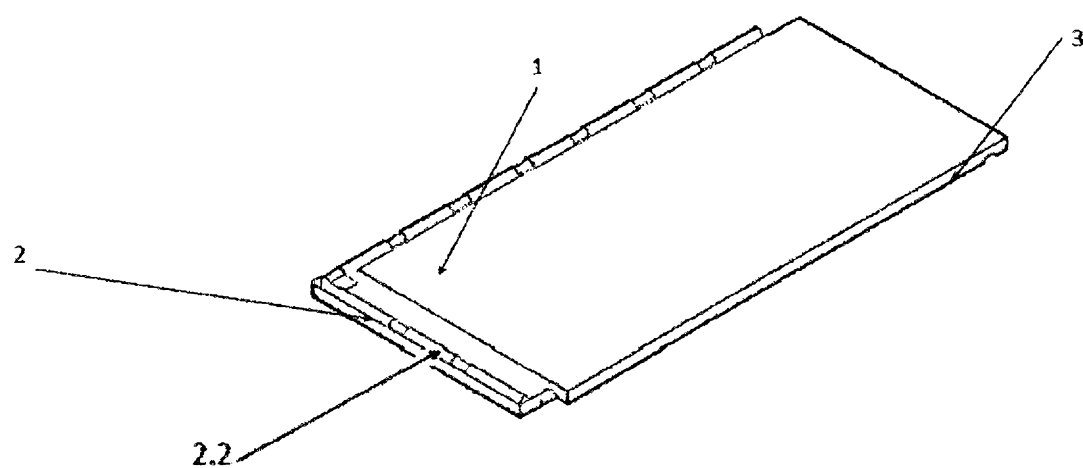
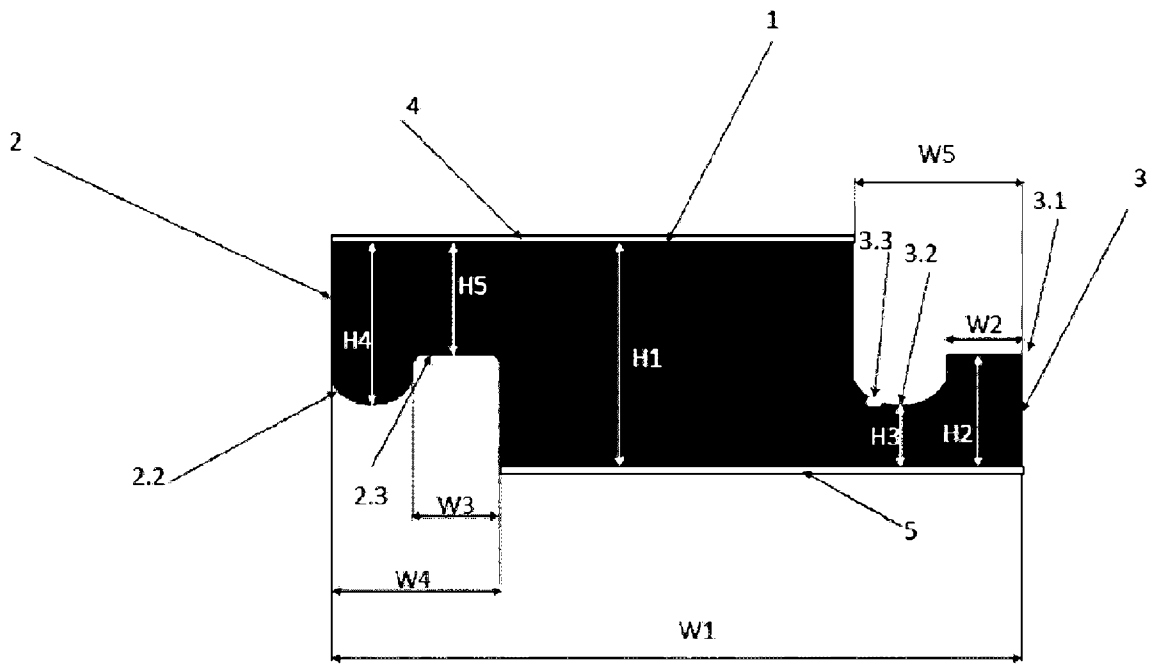
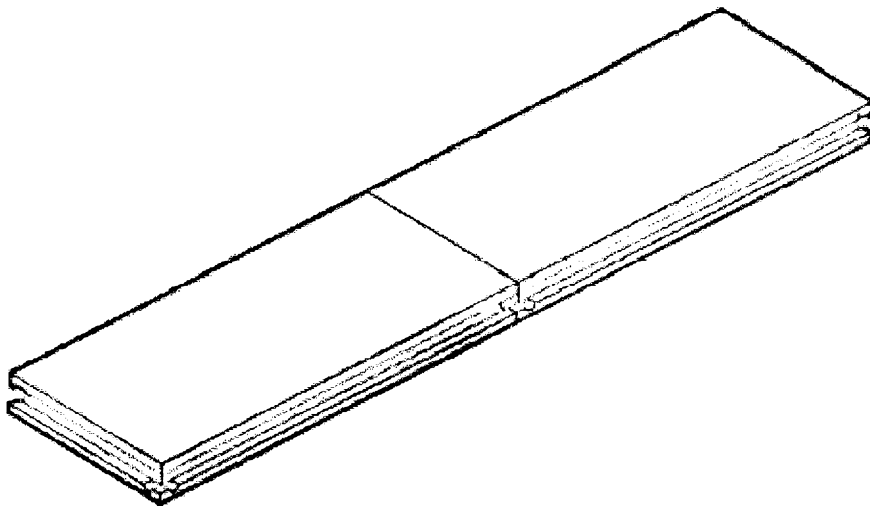
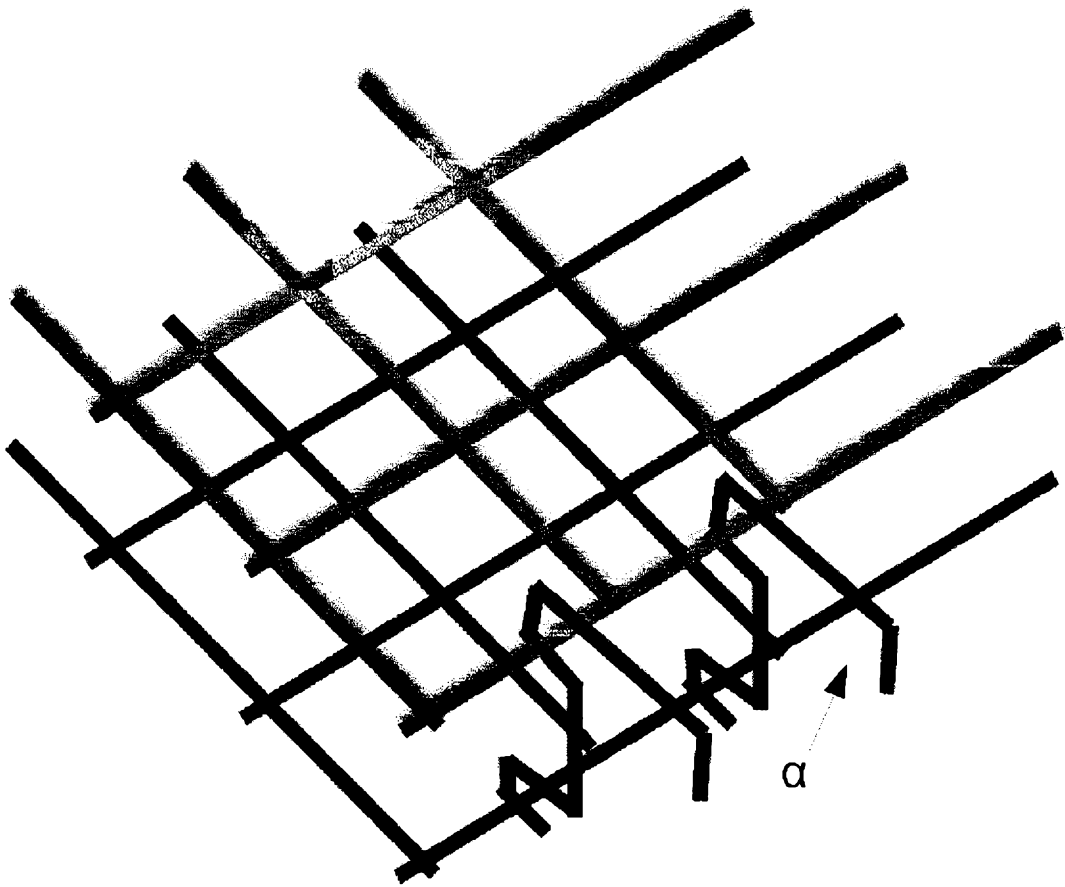


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5**