

Hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych oraz sposób jego wytwarzania oraz łączenia z rodzimym gruntem spoistym

Przedmiotem wynalazku jest hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych oraz sposób jego wytwarzania oraz łączenia z rodzimym gruntem spoistym w celu uzyskania wzrostu nośności gruntu, uzyskaniu spadku nasiąkliwości oraz wzrostu mrozoodporności gruntu.

Jednym z głównych warunków do funkcjonowania prężnej gospodarki jest dobrze rozbudowana infrastruktura drogowa. W latach 2004-2020 w Polsce wybudowano ponad 5 tys. km dróg i autostrad. Dla sprawnie działającej sieci drogowej, równie ważnym parametrem jak ilość, jest również jakość wykonanej drogi.

Obecnie przy budowie dróg, przed położeniem asfaltowej bądź betonowej nawierzchni należy zagęścić i ustabilizować grunt będący podstawą budowanej drogi. Istnieją dwie podstawowe metody wykonywania stabilizacji gruntu: na miejscu (in situ) oraz w węźle stacjonarnym. Metoda wykonywania stabilizacji na miejscu z uwagi na wygodę oraz niższą cenę jest stosowana najczęściej. Najpopularniejszym wykorzystywanym rodzajem spoiwa do stabilizacji jest spoiwo hydrauliczne (najczęściej cement i różne popioły). Stabilizacje takie wykonywane są na głębokości 10-50 cm, uzyskując pożądane parametry nośne. W celu ich poprawy często stosuje się różnego rodzaju chemiczne dodatki do stabilizacji, takie jak związki jonowymienne, dodatki oparte na kwasie siarkowym, dodatki na bazie polimerów winylowych czy chociażby dodatki organiczne wykorzystujące lignosulfoniany. Niestety użycie takich dodatków wiąże się z dużo większymi kosztami, w związku z czym istnieje potrzeba znalezienia tańszych i równie skutecznych alternatyw.

Dlatego też ciekawym zagadnieniem pozostaje wytwarzanie dodatków do stabilizacji z różnego rodzaju materiałów pochodzenia odpadowego. Przeprowadzone dotąd w firmie Przedsiębiorstwo Budowlane „WACIŃSKI” badania nad innowacyjnymi spoiwami, potwierdzają pozytywny ich wpływ na niektóre parametry stabilizowanego gruntu (np. wytrzymałościowe oraz uszczelniające). Do realizacji tych badań należy przygotować odpowiednią mieszankę gleby, spoiwa hydraulicznego oraz dodatku.

Następnie po mechanicznym wymieszaniu, formowane są próbki w kształcie walców zgodne z normą PN-EN 13286-50, które następnie dojrzewają w specjalnie przygotowanych pojemnikach, aby po określonym czasie (7 i 28 dni) poddać je próbom odporności na ściskanie na mechanicznej prasie. Po dokonanej próbie wyniki były porównywane z próbkami kontrolnymi (nie zawierającymi żadnych ulepszaczy). Badania przeprowadzane były dla różnych rodzajów gleby. Spośród setek opracowanych scenariuszy udało się wyselekcjonować cztery najbardziej obiecujące dodatki pochodzenia odpadowego. Pozytywny wpływ wyselekcjonowanych dodatków zaobserwowany został zarówno dla gruntów spoistych jak i niespoistych. Wśród wybranych odpadów znajdują się opady z przemysłu ceramicznego, odpady z przemysłu spożywczego, odpady o kwaśnym odczynie oraz emulsje powstałe z popirolitycznych wosków poliolefinowych.

Na potrzeby badań zostały także sprowadzone i przetestowane komercyjne dostępne środki do stabilizacji gruntów, które następnie zostały skonfrontowane z wybranymi dodatkami pochodzącymi z recyklingu.

Pozytywny wynik konfrontacji pozwala wiązać nadzieję z nowymi dodatkami do stabilizacji pochodzenia odpadowego oraz, że przyczynią się one do poprawy jakości infrastruktury drogowej wraz z pozytywnym wpływem na środowisko.

Znane są spoiwa hydrauliczne z EP1735252, EP1719742 oraz EP2729430.

Znany jest z EP2627832 Sposób formowania warstwy pokrywającej grunt i warstwa pokrywająca grunt.

Znana jest z EP2658821 Kompozycja spoiwa hydraulicznego, z EP1735361 Wodne kompozycje spoiw, z EP2010702 Ulepszone pokrycie gruntu.

Znany jest z EP1871720 Sposób wytwarzania spoiwa hydraulicznego, z EP2291248 Sposób wytwarzania nieorganicznych spoiw hydraulicznych.

Znany jest z opisu patentowego PAT.234979 oraz z opisu zgłoszenia wynalazku P.423595 sposób hydrofobizacji gruntów spoistych, który polega na tym, że warstwę gruntu spoistego o grubości od 10 cm do 100 cm rozdrabnia się, równomiernie i zrasza się wodnym roztworem dodatku funkcyjnego zawierającego glikolan diamidoaminy w ilości 0 - 100% wagowych w stosunku do sumy masy dodatku funkcyjnego, hydroksypivalan diamidoaminy w ilości 0 -100% wagowych w stosunku do sumy masy

dotatku funkcyjnego i mleczan diamidoaminy w ilości 0 - 99,9% wagowych w stosunku do masy dodatku funkcyjnego, stosując wodny roztwór dodatku funkcyjnego o stężeniu 2 - 30% wagowych w ilości zapewniającej użycie od 0,05 do 5% dodatku funkcyjnego, w stosunku do ilości gruntu spoistego, następnie ewentualnie grunt ponownie zrasza się wodą tak aby użyć w sumie 2 - 15% wagowych wody w stosunku do masy gruntu spoistego w stanie naturalnym, całość rozdrabnia się, miesza do uzyskania jednorodnej mieszaniny i zagęszcza

Znany jest z opisu zgłoszenia wynalazku US3876439A środek stabilizujący grunt zawierający kwaśny produkt szlamowy-kwas siarkowy oraz sposób wytwarzania środka. Ujawniono środek stabilizujący glebę składający się ze źródła wapnia, takiego jak węglan wapnia i zużyty kwas siarkowy, w roztworze wodnym oraz sposób jego stosowania. Pewne materiały zawierające chlorki i siarczany, takie jak glin i chlorek żelazowy oraz glin i siarczan żelazawy, można dodawać do gleby ze środkiem stabilizującym, aby zapewnić lepsze wyniki w określonych glebach. Środek stabilizujący nakłada się z wystarczającą ilością wody, aby dokładnie zwilżyć glebę, a tym samym rozproszyć środek w glebie, a następnie poddaną obróbce glebę obrabiać, aby uzyskać dokładne wymieszanie. Ujawniono również alternatywną metodę nanoszenia, w której materiał będący źródłem wapnia oraz materiały zawierające chlorki lub siarczany, jeśli są stosowane, nanosi się na sucho w postaci proszku lub granulatu na powierzchnię gleby, glebę i materiały traktuje się roztworem wody i zużyty kwas siarkowy wystarczający do dokładnego zwilżenia gleby do żądanej głębokości obróbki i zdyspergowania w niej chemikaliów, a następnie chemikalia i gleba są poddawane obróbce, aż do zapewnienia dokładnego wymieszania.

Znany jest z opisu patentowego Pat.223921 środek do hydrofobizacji gruntów spoistych, który zawiera: 0,5-30 cg/g mleczanu amidoaminy o wzorze $[(RCONHCH_2CH_2)_2NH_2]^+[CH_3CH(OH)COO]^-$, gdzie $R=(CH_2)_nCH_3$, 70-99,5 cg/g wody. Sposób hydrofobizacji gruntów spoistych polega na tym, że warstwę gruntu spoistego o grubości 20-100 cm i o wilgotności 10,2-15,4%, spulchnia się do uzyskania rozdrobnienia minimum 80%, równomiernie zrasza się ją wodnym roztworem związku powierzchniowoczynnego posiadającego w kationie amidoaminę, a w anionie mleczan o wzorze: $[(RCONHCH_2CH_2)_2NH_2]^+[CH_3CH(OH)COO]^-$, gdzie $R=(CH_2)_nCH_3$, przy czym stosuje się roztwór o stężeniu 0,5-30 cg/g, w ilości 0,05-5 cg/g mleczanu amidoaminy w stosunku do masy spulchnionego gruntu spoistego, następnie na

spulchnioną warstwę gruntu spoistego nanosi się równomiernie spoiwo hydrauliczne w ilości od 2-20 cg/g w stosunku do masy spulchnionego gruntu spoistego, tak przygotowaną warstwę gruntu poddaje się wymieszaniu, wyrównuje się ją i ubija.

Istotą wynalazku jest hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych oraz sposób jego wytwarzania oraz łączenia z rodzimym gruntem spoistym. Hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych, charakteryzujące się tym, że materiał sypki do zmieszania warstwy gruntu spoistego rodzimego w ilości 1 m² o grubości do 20 cm oraz masie 350 kg stanowi: popiół lotny z węgla w ilości do 30 kg, popiół ze spalania biomasy w ilości do 20 kg, popiół paleniskowy w ilości do 10 kg, żużel oraz popiół z kotłów grzewczych w ilości do 5 kg, które stanowią odpady o kodach: 10 01 02 – popioły lotne z węgla, 10 01 81 – mikrosfery z popiołów lotnych, 10 01 03 – popiół ze spalania biomasy, 10 01 15 – popioły paleniskowe oraz żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14, i 5 do 800 g popiołu z bajpasu z cementowni. Do gruntów spoistych dodaje się składnik wzbogacający w postaci wodorotlenku sodu (NaOH) w formie stałej, w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu.

Sposób wytwarzania spoiwa uszczelniającego polega na wzajemnym zmieszaniu składowych materiałów sypkich, charakteryzujący się tym, że materiały sypkie w postaci popiołów lotnych z węgla w ilości do 46,15%, popiołów ze spalania biomasy w ilości do 30,77%, popiołów paleniskowych w ilości do 15,38%, żużli oraz popiołów z kotłów grzewczych w ilości do 7,70%, co stanowi łącznie 100% masy oraz popiołów z bajpasu z cementowni w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu i poddaje wzajemnemu wymieszaniu na sucho z silosów o pojemności od 5 do 500 Mg, następnie zsypuje się do mieszalnika i poddaje mieszaniu w czasie od 2 do 5 min do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Do gruntów spoistych dodaje się składnik wzbogacający w postaci wodorotlenku sodu (NaOH) w formie stałej, w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu.

Sposób łączenia hydraulicznego spoiwa uszczelniającego z rodzimym gruntem spoistym polegający na wzajemnym połączeniu spoiwa hydraulicznego z warstwą gruntu spoistego rodzimego, charakteryzujący się tym, że na 1 m² warstwy gruntu spoistego rodzimego o grubości do 20 cm o masie 350 kg dodaje się do 20 kg cementu i ww. przygotowaną mieszankę popiołów i NaOH w ilości do 35 kg, przy czym całość miesza się z gruntem rodzimym na miejscu do uzyskania jednorodnej mieszaniny, składającej się ze spoiwa, cementu i gruntu rodzimego, za pomocą ruchomego wału zamocowanego do przemieszczającego się po gruncie pojazdu, o ustalonej grubości

mieszania warstwy od 10 do 60 cm, poruszającego się z prędkością obrotową od 50 do 200 obr./ min., z prędkością od 2 do 4 m/ min. Wymieszane spoiwo wraz z cementem i gruntem rodzimym, wzbogaca się na miejscu (in-situ) emulsją wodną z wosków popirolitycznych z pirolizy odpadów poliolefinowych z tworzyw sztucznych np. RDF (mieszanki politereftalanu etylenu, polietylenu, polipropylenu, polistyrenu) w stosunku wagowym woda : wosk od 1:1 do 1:5 w formie płynnej, w ilości w ilości od 20 do 40 g emulsji/ kg cementu z dodatkiem emulgatora w stosunku wagowym 1 do 2% masy wosku. Rozprowadzanie emulsji z wosków popirolitycznych w przygotowanym gruncie rodzimym wraz z wymieszaniem cementem i spoiwem sypkim prowadzi się przez rozlanie emulsji za pomocą listwy dozującej zlokalizowanej od 0.8 do 1.2 m nad poziomem gruntu, połączonej ze zbiornikiem o pojemności od 5 do 20 m³, zamontowanej na poruszającym się po gruncie pojeździe z wydajnością 400 – 800 g/ m² z prędkością do 200 m/h.

Wynalazek pozwala na wzrost nośności (wytrzymałości na ściskanie) gruntu spoistego o 66% (po 7 dniach) i o 14% (po 28 dniach). Powoduje znaczny, nawet 2-krotny spadek nasiąkliwości gruntu (ilości wody pochłoniętej w odniesieniu do suchej masy gruntu po czasie 4h i 24h) tj. z 6,5% do 3,5% po czasie nasiąkania 4h i z 10,9% do 6,3% po czasie nasiąkania 24h oraz pozwala na wzrost mrozoodporności wyrażony jako większa wytrzymałość na ściskanie po 14 cyklach przemarzania w stosunku do wytrzymałości początkowej na ściskanie po 28 dniach sprzed przemarzania nawet do 93% wytrzymałości początkowej po 28 dniach (spadek jedynie o 7%) w porównaniu do 53% wytrzymałości początkowej po 28 dniach (spadek o aż 47%). Wszystkie wzrosty odniesione dla scenariusza kontrolnego z udziałem 5% cementu.

Przykład wykonania I

W przykładzie wykonania hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych stanowi materiał sypki, który składa się z popiołów lotnych z węgla, popiołów ze spalania biomasy, popiołów paleniskowych, żużli oraz popioły z kotłów grzewczych, popiołu z bajpasu z cementowni (popioły z by-passa CBPD - Cement By-Pass Dust - produkt uboczny powstający przy produkcji klinkieru z dużym udziałem paliw alternatywnych). Materiał sypki do mieszania warstwy gruntu spoistego rodzimego w ilości 1 m² o grubości do 20 cm oraz masie 350 kg stanowi: popiół lotny z węgla w ilości do 30 kg, popiół ze spalania biomasy w ilości do 20 kg, popiół paleniskowy w ilości do 10 kg, żużel oraz popiół z kotłów grzewczych w ilości do 5 kg, które stanowią

odpady o kodach: 10 01 02 – popioły lotne z węgla, 10 01 81 – mikrosfery z popiołów lotnych, 10 01 03 – popiół ze spalania biomasy, 10 01 15 – popioły paleniskowe oraz żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14, i 5 do 800 g popiołu z bajpasu z cementowni.

Przykład wykonania II

W przykładzie wykonania hydrauliczne spoiwo uszczelniające do gruntów spoistych stanowi materiał sypki do mieszania warstwy gruntu spoistego rodzimego w ilości 1 m² o grubości do 20 cm oraz masie 350 kg stanowi: popiół lotny z węgla w ilości do 30 kg, popiół ze spalania biomasy w ilości do 20 kg, popiół paleniskowy w ilości do 10 kg, żużel oraz popiół z kotłów grzewczych w ilości do 5 kg, które stanowią odpady o kodach: 10 01 02 – popioły lotne z węgla, 10 01 81 – mikrosfery z popiołów lotnych, 10 01 03 – popiół ze spalania biomasy, 10 01 15 – popioły paleniskowe oraz żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14, i 5 do 800 g popiołu z bajpasu z cementowni. Do gruntów spoistych dodaje się składnik wzbogacający w postaci wodorotlenku sodu (NaOH) w formie stałej, w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu.

Przykład wykonania III

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania spoiwa uszczelniającego polega na wzajemnym mieszaniu składowych materiałów sypkich. Materiały sypkie w postaci popiołów lotnych z węgla w ilości do 46,15%, popiołów ze spalania biomasy w ilości do 30,77%, popiołów paleniskowych w ilości do 15,38%, żużli oraz popiołów z kotłów grzewczych w ilości do 7,70%, co stanowi łącznie 100% masy oraz popiołów z bajpasu z cementowni w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu i poddaje wzajemnemu wymieszaniu na sucho z silosów o pojemności od 5 do 500 Mg, następnie zsypuje się do mieszalnika i poddaje mieszaniu w czasie od 2 do 5 min do uzyskania jednorodnej mieszaniny.

Przykład wykonania IV

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania spoiwa uszczelniającego polega na wzajemnym mieszaniu składowych materiałów sypkich. Materiały sypkie w postaci popiołów lotnych z węgla w ilości do 46,15%, popiołów ze spalania biomasy w ilości do 30,77%, popiołów paleniskowych w ilości do 15,38%, żużli oraz popiołów z kotłów grzewczych w ilości do 7,70%, co stanowi łącznie 100% masy oraz popiołów z bajpasu z cementowni w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu i poddaje wzajemnemu wymieszaniu

na sucho z silosów o pojemności od 5 do 500 Mg, następnie zsypuje się do mieszalnika i poddaje mieszaniu w czasie od 2 do 5 min do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Do gruntów spoistych dodaje się składnik wzbogacający w postaci wodorotlenku sodu (NaOH) w formie stałej, w ilości od 20 do 40 g/ kg cementu.

Przykład wykonania V

W przykładzie wykonania sposób łączenie hydraulicznego spoiwa uszczelniającego z rodzimym gruntem spoistym polegający na wzajemnym połączeniu spoiwa hydraulicznego z warstwą gruntu spoistego rodzimego. Na 1 m² warstwy gruntu spoistego rodzimego o grubości do 20 cm o masie 350 kg dodaje się do 20 kg cementu i ww. przygotowaną mieszaną popiołów i NaOH w ilości do 35 kg, przy czym całość miesza się z gruntem rodzimym na miejscu do uzyskania jednorodnej mieszaniny, składającej się ze spoiwa, cementu i gruntu rodzimego, za pomocą ruchomego wału zamocowanego do przemieszczającego się po gruncie pojazdu, o ustalonej grubości mieszania warstwy od 10 do 60 cm, poruszającego się z prędkością obrotową od 50 do 200 obr./ min., z prędkością od 2 do 4 m/ min.

Przykład wykonania VI

W przykładzie wykonania sposób łączenie hydraulicznego spoiwa uszczelniającego z rodzimym gruntem spoistym polegający na wzajemnym połączeniu spoiwa hydraulicznego z warstwą gruntu spoistego rodzimego. Na 1 m² warstwy gruntu spoistego rodzimego o grubości do 20 cm o masie 350 kg dodaje się do 20 kg cementu i ww. przygotowaną mieszaną popiołów i NaOH w ilości do 35 kg, przy czym całość miesza się z gruntem rodzimym na miejscu do uzyskania jednorodnej mieszaniny, składającej się ze spoiwa, cementu i gruntu rodzimego, za pomocą ruchomego wału zamocowanego do przemieszczającego się po gruncie pojazdu, o ustalonej grubości mieszania warstwy od 10 do 60 cm, poruszającego się z prędkością obrotową od 50 do 200 obr./ min., z prędkością od 2 do 4 m/ min. Wymieszane spoiwo wraz z cementem i gruntem rodzimym, wzbogaca się na miejscu (in-situ) emulsją wodną z wosków popirolitycznych z pirolizy odpadów poliolefinowych z tworzyw sztucznych np. RDF (mieszaniny politereftalanu etylenu, polietylenu, polipropylenu, polistyrenu) w stosunku wagowym woda : wosk od 1:1 do 1:5 w formie płynnej, w ilości w ilości od 20 do 40 g emulsji/ kg cementu z dodatkiem emulgatora w stosunku wagowym 1 do 2% masy wosku.

Przykład wykonania VII

W przykładzie wykonania sposób łączenie hydraulicznego spoiwa uszczelniającego z rodzimym gruntem spoistym polegający na wzajemnym połączeniu spoiwa hydraulicznego z warstwą gruntu spoistego rodzimego. Na 1 m² warstwy gruntu spoistego rodzimego o grubości do 20 cm o masie 350 kg dodaje się do 20 kg cementu i ww. przygotowaną mieszankę popiołów i NaOH w ilości do 35 kg, przy czym całość miesza się z gruntem rodzimym na miejscu do uzyskania jednorodnej mieszaniny, składającej się ze spoiwa, cementu i gruntu rodzimego, za pomocą ruchomego wału zamocowanego do przemieszczającego się po gruncie pojazdu, o ustalonej grubości mieszania warstwy od 10 do 60 cm, poruszającego się z prędkością obrotową od 50 do 200 obr./ min., z prędkością od 2 do 4 m/ min. Wymieszane spoiwo wraz z cementem i gruntem rodzimym, wzbogaca się na miejscu (in-situ) emulsją wodną z wosków popirolitycznych z pirolizy odpadów poliolefinowych z tworzyw sztucznych np. RDF (mieszanki politereftalanu etylenu, polietylenu, polipropylenu, polistyrenu) w stosunku wagowym woda : wosk od 1:1 do 1:5 w formie płynnej, w ilości w ilości od 20 do 40 g emulsji/ kg cementu z dodatkiem emulgatora w stosunku wagowym 1 do 2% masy wosku. Rozprowadzanie emulsji z wosków popirolitycznych w przygotowanym gruncie rodzimym wraz z wymieszanym cementem i spoiwem sypkim prowadzi się przez rozlanie emulsji za pomocą listwy dozującej zlokalizowanej od 0.8 do 1.2 m nad poziomem gruntu, połączonej ze zbiornikiem o pojemności od 5 do 20 m³, zamontowanej na poruszającym się po gruncie pojeździe z wydajnością 400 – 800 g/ m² z prędkością do 200 m/h.