

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242940 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437027**

(22) Data zgłoszenia: **2021.02.17**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.08.16 BUP 20/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.22 WUP 21/2023**

(51) MKP:

E02D 7/24 (2006.01)

E02D 7/26 (2006.01)

E02D 7/18 (2006.01)

E02D 5/32 (2006.01)

E02D 1/00 (2006.01)

E02D 3/046 (2006.01)

E02D 3/054 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**CZAPKA KAZIMIERZ SANTEX,
Sędziszów Małopolski, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KAZIMIERZ CZAPKA, Sędziszów Małopolski, PL

(74) Pełnomocnik:

Włodzimierz Januszkiewicz, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób precyzyjnego sondowania i modyfikacji gruntów twaroplastycznych i urządzenie do montażu ścianek szczelnych, berlińskich oraz pali

PL 242940 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób precyzyjnego sondowania i modyfikacji gruntów twardoplastycznych i urządzenie do montażu ścianek szczelnych, berlińskich oraz pali wykorzystujące ten sposób przy użyciu specjalnych narzędzi z systemem przewodów zakończonych zespołem dysz o profilach zgodnych z instalowanymi elementami wraz z systemem ssąco-płuczającym działającym w obiegu zamkniętym z recyklingiem. Modyfikacja i sondowanie jest realizowane przy użyciu specjalnie ukształtowanych profili zakończonych zespołem dysz płaskostrumieniowych i zasilanych przez samochód system ssąco-płuczający z częściowym odzyskiem wody pogłębianych statycznie wykopów przy użyciu palownicy i gąsienicowego żurawia teleskopowego.

Osadzanie pali, ścianek szczelnych i ścianek berlińskich oraz innych prac geotechnicznych umożliwia zazwyczaj palownica albo wciskarka. Tego rodzaju prace powodują penetrację różnego rodzaju gruntu o nieznaną strukturę, a także gruntu, w którym mogą znajdować się podziemne obiekty infrastruktury technicznej, a także części fundamentów obiektów budowlanych i inżynierskich. Stosowane są różnego rodzaju urządzenia i przyrządy umożliwiające w przybliżeniu zlokalizowanie takiej infrastruktury oraz określenie struktury gruntu. Zazwyczaj są to skomplikowane i drogie urządzenia, które i tak w efekcie końcowym nie dają jednoznacznego i precyzyjnego odczytu zarówno w zakresie struktury gruntu jak i podziemnej infrastruktury.

Niewątpliwie dużym ułatwieniem przy tego rodzaju pracach są urządzenia wykorzystujące system zmękczenia gruntu poprzez wprowadzenie ciekłego medium do otworu, w którym ma być zainstalowany element budowlany.

W japońskim opisie patentowym nr JP3697429B2 ujawniono urządzenie do osadzania grodzicy, nawet na twardym gruncie, i sposobu osadzania grodzicy. Aby osiągnąć wyżej wymieniony cel, woda nie jest wyrzucana bezpośrednio z dyszy znajdującej się na dolnym końcu grodzicy, ale woda jest wyrzucana ukośnie mimośrodowo, z dyszy nachylonej w stosunku do środkowej osi jej obrotu, a grodzica jest wciskana, podczas gdy dysza jest obracana wokół jej środkowej osi obrotu. Ponadto powietrze o wysokim ciśnieniu jest wtryskiwane przez rowek do wtryskiwania powietrza znajdujący się na zewnętrznym obwodzie obracającej się dyszy, dzięki czemu powietrze o wysokim ciśnieniu powoduje wirowanie strumienia wody.

Znany z japońskiego opisu patentowego nr JPWO2014203858A1 pał stalowy zawiera korpus pała złożony z rury stalowej, element dzielony, który jest przymocowany do wnętrza końcówki korpusu pała i dzieli przekrój poprzeczny korpusu pała na wiele części: zewnętrzną powierzchnię obwodową końcówki korpusu pała oraz dyszę wtryskową, która jest zamontowana na co najmniej jednej z wewnętrznych powierzchni obwodowych końcowej części korpusu pała i wybiórczo wtryskuje wodę i upłyniony materiał zestalający.

Znana z japońskiego opisu patentowego nr JP2004270157A metoda budowy pała stalowego obejmuje: pierwszy proces wbijania pała stalowego w warstwę nośną przez wibromłot z wtryskiem wody, drugi proces wtryskiwania wody lub materiału zestalającego płyn, a także wyciągania stalowego pała i trzeci proces ponownego wbijania pała stalowego w warstwę nośną podczas wtryskiwania wody lub materiału zestalającego płyn, przy czym ciągły drugi proces i trzeci proces są wykonywane jeden lub wiele razy.

Znane ze stanu techniki procesy modyfikacji gruntów nie są wyposażone w wewnętrzne systemy przepływu czynnika wodnego z dyszami płaskostrumieniowymi przez co nie są tak precyzyjne i rozluźniają grunt w większym stopniu, a dodatkowo nie wykorzystują ssąco-płuczającego systemu z filtracją i recyklingiem, co powoduje duże zużycie wody. Projektowany proces precyzyjnej modyfikacji gruntów twardoplastycznych, zakłada statyczne (bez użycia wibracji) pogłębianie przy pomocy palownicy z wibromłotem i zaciskiem hydraulicznym lub przy pomocy żurawia teleskopowego z napędem gąsienicowym. Sondowanie kolizji, ze względu na konieczność zachowania niskiego nacisku i precyzji oraz odpowiedniej wysokości podnoszenia przewidziano przy zastosowaniu żurawia teleskopowego na którego boku zamontowane jest zaprojektowane narzędzie o profilach w kształcie grodzicy, heb lub rury, które pod wpływem wysokiego ciśnienia wody i własnym ciężarem opuszczane jest w grunt umożliwiając wykrycie nieprzewidzianych kolizji.

Celem wynalazku jest opracowanie systemu technologicznego umożliwiającego proces sondowania i modyfikacji w gruntach twardoplastycznych na potrzeby montażu pali, ścianek szczelnych i ścianek berlińskich oraz innych prac geotechnicznych, które za pomocą palownicy wyposażonej w wibrator

z zaciskiem hydraulicznym lub żurawia dla procesu sondowania w sposób statyczny precyzyjnie modyfikują grunt i wykrywają kolizje umożliwiając bezpieczne wykonywanie w terenach zurbanizowanych, oraz stabilizuje częstotliwości pracy wibromłota na poziomie nie mniejszym niż 38 Hz, a zatem z dala od naturalnej częstotliwości rezonansowej, która skutecznie minimalizuje wpływ drgań do otaczającego gruntu, konstrukcji lub budynków, co jest możliwe dzięki przeprowadzeniu pod odpowiednim ciśnieniem czynnika wodnego przecinającego precyzyjnie „ścieżkę” pod odpowiednim ciśnieniem dzięki zastosowaniu urządzenia z systemem ssąco-płuczającym do odzyskiwania i filtrowania wody.

Zrealizowanie celu wynalazku jest alternatywą dla procesu podwiercania oraz wykorzystania wciśkarki w trakcie montażu elementów konstrukcyjnych, co pozwala na znaczne zmniejszenie oddziaływania prac geotechnicznych na środowisko poprzez wyeliminowanie drgań rezonansowych podczas przechodzenia przez krytyczne dla gruntu, budynków i infrastruktury częstotliwości.

Sposób precyzyjnego sondowania i modyfikacji gruntów twaroplastycznych według wynalazku polega na wprowadzeniu w miejscu wykopu przez wyposażony w moduł wagowy gąsienicowy żuraw teleskopowy profilu stalowego z rurą zawierającą zespół dysz płaskostrumieniowych, poprzez które pompa ssąco-tłocząca o wydajności do 400 l/min przy 150 barach ciśnienia wprowadza wodę ze zbiornika wody, przy czym zmiana wartości obciążenia w module wagowym wskazuje na napotkanie przeszkody i następuje zakończenie pogłębiania otworu, a jeśli wartość obciążenia nie ulega zmianie, palownica wyposażona w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym pogłębia statycznie profil stalowy z rurą do wymaganej głębokości, a przez cały czas pracy zużyty czynnik wodny rurą ssącą podawany jest do filtra odzysku wody z którego oczyszczona wraca do zbiornika wody, a następnie osadzone są pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie przy użyciu palownicy, po czym następuje wzmocnienie konstrukcji ścianek szczelnych, berlińskich i pali poprzez wykonanie kotew i mikropali kotwiących przy użyciu kotwiarki gąsienicowej.

Korzystnie pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzone są przy użyciu palownicy przy częstotliwości pracy wibromłota nie mniejszej niż 38 Hz.

Korzystnie pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzone są przy użyciu palownicy w technologiach CFA, FDP i VDW.

Urządzenie do montażu ścianek szczelnych, berlińskich oraz pali z precyzyjnym sondowaniem i modyfikacją gruntów twaroplastycznych według wynalazku ma gąsienicowy żuraw teleskopowy wyposażony w moduł wagowy, do którego zamocowany jest profil stalowy z rurą z zespołem co najmniej 3 dysz płaskostrumieniowych o średnicy nie większej niż 4 mm, palownicę wyposażoną w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym i hydroforowo-pompowy układ ssąco-płuczający zawierający pompę ssąco-tłoczącą o wydajności min 400 l/min przy 150 barach ciśnienia, zbiornik wody, filtr odzysku wody i rurę ssącą do pobierania zużytego czynnika wodnego i transferującą czynnik wodny.

Przy pomocy urządzenia dźwigowego wykonany został test penetracyjny polegający na lokalizacji umieszczonych na głębokości 2 m płyty betonowej i na głębokości 140 cm rur stalowych. Stwierdzono, że przy nacisku statycznym narzędzia penetracyjnego z użyciem czynnika płynnego (wody) o masie 56,6 kg/m (narzędzie o profilu GU12N), 85 kg/m (narzędzie o profilu HEB240), 186,6 kg/m (narzędzie o profilu okrągłym Fi 400 mm) z tolerancją $\pm 5\%$ zlokalizowano kolizje nie powodując ich uszkodzeń.

Urządzenie zostało poddane testom na gruncie twaroplastycznym z czynnikiem płynnym i bez niego, w wyniku których otrzymano następujące wyniki.

1. Test pogrążania dwuteowników stalowych w trakcie montażu ścianek berlińskich (dla pojedynczego dwuteownika). Wykonano 40-krotnie proces pogłębiania. W celu wyeliminowania dodatkowych zakłóceń, w pomiarze wyeliminowano całkowicie proces ustawiania maszyny, przygotowania osprzętu oraz inne procesy niezwiązane bezpośrednio z wprowadzonym usprawnieniem.

Głębokość pogłębiania wynosiła 300 cm.

- wibromłot i podwiercanie otworu 4,50 min
- wibromłot uzupełniony o modyfikację medium wodnym 3,96 min.

Przedstawione wartości parametrów są wynikiem uśrednienia zmierzonych czasów pogłębiania.

2. Test sondowania gruntu za pomocą urządzenia dźwigowego

Sondowanie z siłą nacisku narzędzi 56,6 kg/m (narzędzie o profilu GU12N), 85 kg/m (narzędzie o profilu HEB240), 186,6 kg/m (narzędzie o profilu okrągłym Fi 400mm) z dokładnością do 5%

Testy zakopanej wcześniej rury stalowej o średnicy 323 x 8 mm

Podczas pograżania bez przeprowadzenia procesu sondowania nastąpiło pęknięcie rury stalowej na szwie wraz z jej deformacją.

Podczas pograżania z zastosowaniem procesu sondowania z naciskiem statycznym narzędzi zlokalizowano kolizje z rurą co umożliwiło uniknięcia awarii poprzez jej lokalizację i możliwość odsunięcia się od przeszkody.

Testy zakopanej wcześniej ławy żelbetowej grubości 40 cm.

Pograżanie bez przeprowadzonego procesu sondowania spowodowało uszkodzenie (popękanie) ławy żelbetowej doprowadzając do całkowitej degradacji jej cech konstrukcyjnych.

Pograżanie z procesem sondowania – zlokalizowano przeszkodę nie naruszając jej parametrów wytrzymałościowych.

3. Test zużycia medium przy zastosowaniu systemu odzysku wody w porównaniu do systemu bez odzysku wykonanym przy użyciu profilu w kształcie grodzicy typu GU12N długości 3 m
 - pogłębienie bez odzysku wody 312 l
 - pogłębienie z odzyskiem wody 195 l

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniiony jest na rysunku, na którym:

fig. 1 przedstawia schematycznie Urządzenie

Przykłady wykonania

Urządzenie do montażu ścianek szczelnych, berlińskich oraz pali z precyzyjnym sondowaniem i modyfikacją gruntów twardoplastycznych w przykładzie wykonania ma gąsienicowy żuraw 10 teleskopowy wyposażony w moduł wagowy 4, do którego zamocowany jest profil stalowy z rurą 3 z zespołem co najmniej 3 dysz płaskostrumieniowych 9 o średnicy nie większej niż 4 mm, palownicę 1 wyposażoną w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym 2 i hydroforowo-pompowy układ ssąco-płuczający zawierający pompę ssąco-tłoczącą 5 o wydajności min 400 l/min przy 150 barach ciśnienia, zbiornik wody 6, filtr odzysku wody 7 i rurę ssącą 8 do pobierania zużytego czynnika wodnego i transferującą czynniki wodny.

Sposób precyzyjnego sondowania i modyfikacji gruntów twardoplastycznych w przykładzie wykonania polega na wprowadzeniu w miejscu wykopu przez wyposażony w moduł wagowy 4 gąsienicowy żuraw teleskopowy 10 profilu stalowego z rurą 3 zawierającą zespół dysz płaskostrumieniowych 9, poprzez które pompa ssąco-tłocząca 5 o wydajności do 400 l/min przy 150 barach ciśnienia wprowadza wodę ze zbiornika wody 6, przy czym zmiana wartości obciążenia w module wagowym 4 wskazuje na napotkanie przeszkody i następuje zakończenie pogłębiania otworu, a jeśli wartość obciążenia nie ulega zmianie, palownica 1 wyposażona w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym 2 pogłębia statycznie profil stalowy z rurą 3 do wymaganej głębokości, a przez cały czas pracy zużyty czynniki wodny rurą ssącą 8 podawany jest do filtra odzysku wody 7 z którego oczyszczona wraca do zbiornika wody 6, a następnie osadzone są pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie przy użyciu palownicy 1, po czym następuje wzmocnienie konstrukcji ścianek szczelnych, berlińskich i pali poprzez wykonanie kotew i mikropali kotwiących przy użyciu kotwiarki gąsienicowej.

W korzystnym wariantcie wykonania pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzone są przy użyciu palownicy 1 przy częstotliwości pracy wibromłota 2 nie mniejszej niż 38 Hz.

W korzystnym wariantcie wykonania pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzone są przy użyciu palownicy 1 w technologiach CFA, FDP i VDW.

Zastosowanie mechanicznego systemu filtracyjnego pozwala na wykorzystanie wody w obiegu zamkniętym i zminimalizowanie zużycia tego medium o 20–40% w zależności od rodzaju gruntu w stosunku do tych samych czynności wykorzystywanych w obiegu otwartym, jak również umożliwia wykorzystanie dostępnych zasobów odnawialnych występujących w naturalnych zbiornikach wodnych bez konieczności zużycia wody uzdatnionej.

Zastosowanie urządzenia według wynalazku wyposażonego w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym z zastosowaniem statycznego (bezwibracyjnego) procesu modyfikacji warstw twardoplastycznych gruntów, umożliwia przeprowadzenie prac geotechnicznych zapewniających stabilność częstotliwości powyżej 38 Hz, a zatem z dala od naturalnej częstotliwości rezonansowej, która skutecznie minimalizuje wpływ drgań do otaczającego gruntu, konstrukcji lub budynków. Zastosowanie urządzenia dźwigowego umożliwia wykonanie testów penetracyjnych, które zapewniają nisko inwazyjne badanie i wykrywanie obecności podziemnych obiektów infrastruktury technicznej oraz gruntów o większej gęstości niż określonej w badaniach geologicznych, co jest istotne przez wzgląd na często wielowarstwowy charakter struktury gruntów. Podczas penetracji gruntu modyfikowanego czynnikiem wodnym, jest to wartość umożliwiająca identyfikację obiektów takich jak podłoże skalne, ławy betonowe, żelbetowe elementy

konstrukcyjne oraz rury stalowe, betonowe i żelbetowe, które to obiekty mogą ulec zniszczeniu w przypadku aplikacji długotrwałych wibracji w trakcie pogłębiania elementów konstrukcyjnych. Test penetracyjny nie jest tożsamy z badaniami geologicznymi wymaganymi w trakcie prac ziemnych, natomiast jest jego uzupełnieniem, które pozytywnie wpływa na jakość pracy z gruntami twardoplastycznymi, zwłaszcza w przypadku braku zgodności rozmieszczenia infrastruktury podziemnej z planami geodezyjnymi obszaru, co ma bardzo często miejsce w terenie gęsto zabudowanym.

Dodatkowo w przypadku natrafienia na niektóre obiekty oraz grunty nieprzepuszczalne może również dojść do przekroczenia dopuszczalnej amplitudy drgań generowanych przez osprzęt wibromłota odpowiedzialnego za pogłębianie elementów. Precyzyjna modyfikacja umożliwia bezpieczne pogrążanie i pozwala na zachowanie odpowiedniej częstotliwości pracy wibromłota oraz uzyskanie wibracji nieprzekraczające wartości granicznych, które są bezpieczne dla stabilności otaczającego profil gruntu i elementów posadowionych na tych gruntach.

Wykorzystanie kombinacji modyfikacji gruntu czynnikiem wodnym oraz kontroli siły nacisku pozwala na zachowanie stałej częstotliwości powyżej 38 Hz, a zatem z dala od naturalnej częstotliwości rezonansowej, co niweluje ryzyko wystąpienia drgań rezonansowych w otaczających elementach posadowionych.

Dodatkową korzyścią zastosowanego urządzenia jest zmniejszenie propagacji drgań w gruntach, w których przeprowadzane są prace ziemne. Dzięki temu zmniejsza się ryzyko uszkodzenia struktur gruntu istniejącej infrastruktury oraz osunięcia wykopów wykonywanych uprzednio w obrębie obszaru oddziaływania drgań. Ze względu na istnienie norm i standardów dotyczących maksymalnego dopuszczalnego natężenia propagowanych drgań, ich redukcja może pozwolić operatorom na zastosowanie parametrów pracy urządzenia, które przyspieszą proces pogrążania.

Ponadto zastosowany hydroforowo-pompowy układ ssąco-płuczący umożliwia wykorzystanie wody ze źródeł odnawialnych takich jak zbiorniki retencyjne, rzeki, kanały, stawy itp.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do montażu ścianek szczelnych, berlińskich oraz pali z precyzyjnym sondowaniem i modyfikacją gruntów twardoplastycznych, **znamienne tym**, że ma gąsienicowy żuraw 10 teleskopowy wyposażony w moduł wagowy 4, do którego zamocowany jest profil stalowy z rurą 3 z zespołem co najmniej 3 dysz płaskostrumieniowych 9 o średnicy nie większej niż 4 mm, palownicę 1 wyposażoną w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym 2 i hydroforowo-pompowy układ ssąco-płuczący zawierający pompę ssąco-tłoczącą 5 o wydajności min 400 l/min przy 150 barach ciśnienia, zbiornik wody 6, filtr odzysku wody 7 i rurę ssącą 8 do pobierania zużytego czynnika wodnego i transferującą czynniki wodny.
2. Sposób precyzyjnego sondowania i modyfikacji gruntów twardoplastycznych, **znamienny tym**, że wyposażony w moduł wagowy 4 gąsienicowy żuraw teleskopowy 10 w miejscu wykopu wprowadza profil stalowy z rurą 3 zawierającą zespół dysz płaskostrumieniowych 9, poprzez które pompa ssąco-tłocząca 5 o wydajności do 400 l/min przy 150 barach ciśnienia wprowadza wodę ze zbiornika wody 6, przy czym zmiana wartości obciążenia w module wagowym 4 wskazuje na napotkanie przeszkody i następuje zakończenie pogłębiania otworu, a jeśli wartość obciążenia nie ulega zmianie, palownica 1 wyposażona w wibromłot z zaciskiem hydraulicznym 2 pogłębia statycznie profil stalowy z rurą 3 do wymaganej głębokości, a przez cały czas pracy zużyty czynniki wodny rurą ssącą 8 podawany jest do filtra odzysku wody 7 z którego oczyszczona wraca do zbiornika wody 6, a następnie osadzane są pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie przy użyciu palownicy 1, po czym następuje wzmocnienie konstrukcji ścianek szczelnych, berlińskich i pali poprzez wykonanie kotew i mikropali kotwiących przy użyciu kotwiarki gąsienicowej.
3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzane są przy użyciu palownicy 1 przy częstotliwości pracy wibromłota nie mniejszej niż 38 Hz.
4. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pale stalowe, albo ścianki szczelne, albo ścianki berlińskie osadzane są przy użyciu palownicy 1 w technologiach CFA, FDP i VDW.

Rysunek

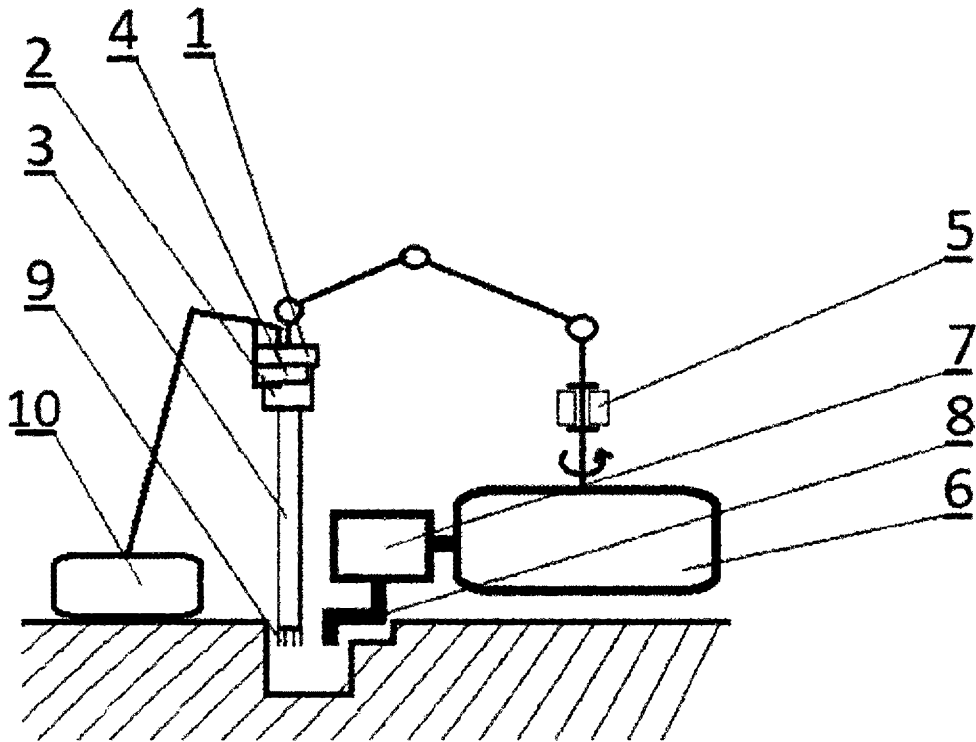


Fig. 1