

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236892**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422492**

(51) Int. Cl.
E02D 3/12 (2006.01)
E02F 3/08 (2006.01)
E02F 3/22 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **08.08.2017**

(54) **Urządzenie do formowania w gruncie ciągłych ścian
z gruntu wzmocnionego środkiem wiążącym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
11.02.2019 BUP 04/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
22.02.2021 WUP 04/21

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW,
Warszawa, PL**
**SOLEY SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Balice, PL**
**POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI, Kraków, PL**
KOS MIROŚLAW ŚLUSARSTWO, Porąbka, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ROBERT SOŁTYSIK, Żywiec, PL
MACIEJ KOS, Kraków, PL
MACIEJ WITASZEK, Dębno, PL
JAN JANKOWSKI, Grywałd, PL
TOMASZ TRACZ, Kraków, PL
TOMASZ ZDEB, Kraków, PL
STANISŁAW KAŃKA, Kraków, PL
IZABELA HAGER, Kraków, PL
KRYSTIAN BRASSE, Kraków, PL
PIOTR RYCHLEWSKI, Kobyłka, PL
MIROŚLAW KOS, Porąbka, PL K

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Zofia Gałajda

PL 236892 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do formowania w gruncie ciągłej ściany z gruntu wymieszanego ze środkiem wiążącym, wyposażone w element skrawająco-mieszający w postaci łańcucha bez końca, osadzony na maszcie maszyny bazowej, np. palownicy.

Technologia wgłębnego mieszania gruntu ze środkiem wiążącym, mająca na celu wykonanie wzmocnionych ścian, służących jako przegrody, ewentualnie fundamenty, jest znana z wielu publikacji i szeroko stosowana. Czynności, które należy wykonać, aby uformować wzmocnioną ścianę, to wzruszyć strukturę gruntu w wymaganej przestrzeni w głąb podłoża i jednocześnie rozluźniony grunt wymieszać ze środkiem wiążącym, np. z zaczynem cementowym. Przy stosowaniu tej metody formowania ścian w gruncie zazwyczaj grunt nie jest wydobywany na powierzchnię, a jedynie mieszany i pozostawiony w tym samym miejscu. Warunkiem uzyskania dobrego efektu wymieszania gruntu ze środkiem wiążącym jest zastosowanie wydajnego mieszadła, umożliwiającego wprowadzenie go pionowo w głąb podłoża na wymaganą głębokość, doprowadzenie środka wiążącego, wymieszanie gruntu ze środkiem wiążącym. Uformowanie ściany wymaga jednoczesnego przesuwania mieszadła wzdłuż wyznaczonego toru, w kierunku prostopadłym do osi podłużnej mieszadła. Z tego względu urządzenia mieszające powinny być tak skonstruowane, aby możliwe było pionowe i poziome ich przemieszczanie, bez konieczności ich wyciągania z gruntu przed zakończeniem formowania ściany.

Z opisu patentowego EP 2535461 znane jest urządzenie do wytwarzania elementów gruntowych, wyposażone w narzędzie mieszające do wymieszania gruntu ze środkiem wiążącym oraz w narzędzie do iniekcji strumieniowej. Narzędzia te są umieszczone względem siebie współosiowo, ale mają niezależny ruch obrotowy. Każde z narzędzi jest wyposażone w głowicę napędową o niezależnym napędzie. Urządzenie umożliwia wykonanie w jednym cyklu kolumny z gruntu wzmocnionego. Wykonanie kolejnej kolumny, stykającej się z poprzednią, wymaga ponownego wprowadzania w grunt narzędzia mieszającego, w którym współosiowo umieszczone jest narzędzie do iniekcji i powtórzenie cyklu mieszania z doprowadzonym środkiem wiążącym.

Znany, z opisu patentowego EP 2666911, sposób tworzenia ściany z gruntu wymieszanego z zaprawą wiążącą, polega na tym, że w pierwszym etapie wwierca się w grunt, co najmniej, dwa przenośniki ślimakowe bez końca na głębokość otworu i w tym czasie następuje rozluźnienie materiału, w drugim etapie przenośniki są podnoszone i w tym czasie doprowadzona jest zaprawa wiążąca i mieszanie jej z gruntem. W trzecim etapie przenośniki są obniżane do dolnego położenia i mieszają grunt, a w czwartym etapie przenośniki przemieszczają się w kierunku góra - dół mieszając grunt, aż do uzyskania wymaganej jednorodności. Urządzenie składa się, z co najmniej, dwóch usytuowanych obok siebie przenośników wprawianych w ruch obrotowy, z których jeden jest wyposażony w przewód doprowadzający zaprawę podczas mieszania. Do wykonania ściany można użyć większej liczby przenośników, a ich usytuowanie względem siebie umożliwia wykonanie odcinka ściany o większej długości, wynikającej z liczby usytuowanych obok siebie przenośników. Przenośniki są zawieszane i sterowane na maszcie maszyny bazowej. Wykonanie kolejnego odcinka ściany wymaga powtórzenia czteroetapowego cyklu pracy urządzenia.

Znacznie lepsze efekty, przy wykonywaniu ścian z gruntu wzmocnionego środkiem wiążącym, uzyskuje się wykorzystując, jako narzędzie do rozluźniania i mieszania gruntu, frezy skrawająco-mieszające przytwierdzone do łańcucha poruszającego się wzdłuż miecza trenczera. Trenczer zamocowany jest na koparce, wzdłuż jej osi podłużnej. W celu wykonania ściany z gruntocementu wolny koniec miecza zanurza się w grunt, rozluźniając jego strukturę w obrębie ćwiartki koła, aż do osiągnięcia pozycji pionowej, po czym w trakcie poziomego przesuwania się maszyny bazowej trenczer formuje ścianę o jednakowej wysokości. W trakcie obrotu łańcucha doprowadzany jest środek wiążący, który podlega wymieszaniu z rozluźnionym gruntem. Przy użyciu tego urządzenia ściana jest wykonywana w sposób ciągły, wzdłuż linii prostej lub krzywej. Niedogodności tego sposobu, to wymagana dość duża odległość budowanej ściany gruntowej od innego obiektu, ze względu na usytuowanie gąsienic maszyny bazowej między obiektem a budowaną ścianą, oraz duża minimalna długość formowanej ściany, równa w przybliżeniu długości narzędzia skrawającego, ponieważ w pierwszym etapie zagłębiania trenczera w grunt głębokość ściany jest różna, wyznaczająca linię ćwiartki okręgu.

W opisie patentowym EP 26620553 ujawniono urządzenie do kopania rowów, wyposażone w element tnący w postaci łańcucha bez końca, zawieszony na maszcie koparki. Ściana formowana jest z betonu w wykonanej tym urządzeniem szczelinie. W celu uformowania szczeliny, którą wypełnia się

betonem zastosowano dwa rzędy elementów tnących oraz boczne prowadnice po każdej stronie elementów tnących do podtrzymywania bocznych ścian wykopu, a także ukształtowano szerszą powierzchnię cięcia niż powierzchnia powrotu przez zastosowanie skośnie ustawionych elementów tnących.

Urządzenie według wynalazku rozwiązuje zagadnienie formowania ściany z utwardzonego gruntu, np. cementogruntu, w jednym ciągu technologicznym, tj. przez zagłębienie w gruncie narzędzia tnąco-mieszającego, składającego się z łańcucha bez końca, zamocowanego przesuwnie na maszcie maszyny bazowej, rozluźnieniu gruntu i wymieszaniu gruntu z materiałem wiążącym w trakcie zagłębiania narzędzia tnącego i przemieszczania się wzdłuż wyznaczonej trasy formowanej ściany. Przesuw poziomy narzędzia tnąco-mieszającego jest realizowany przez maszynę bazową, wyposażoną w napęd jezdny. W czasie przesuwu maszyny bazowej zagłębienie narzędzia tnąco-mieszającego można dowolnie zmieniać, w zależności od warunków gruntowych. Sterowanie położeniem narzędzia tnąco-mieszającego i doprowadzeniem środka wiążącego, a także sprawdzanie stopnia wymieszania gruntu ze środkiem wiążącym, odbywa się automatycznie w trakcie pracy urządzenia.

Narzędzie tnąco-mieszające urządzenia stanowi łańcuch bez końca, toczący się po kołach zwrotnych i usztywniony ramą nośną. Narzędzie tnąco-mieszające osadzone jest na maszcie maszyny bazowej poprzez dwie prowadnice, górną i dolną, z obejmami, umożliwiającymi ich niezależny przesuw po maszcie. Każda z prowadnic i połączona z oddzielną linią naciągową maszyny bazowej. Rama nośna znajduje się pomiędzy kołami zwrotnymi łańcucha i składa się z dwóch belek, równolegle usytuowanych, korzystnie wykonanych z profili zamkniętych, korzystnie o przekroju prostokątnym. Belki usytuowane są obok siebie tak, aby pomiędzy nimi była szczelina. W korzystnym wykonaniu belki te połączone są na końcach poprzeczkami. Do górnego końca belek zamocowana jest skrzynia głowicy napędowej górnego, napędowego, koła łańcucha, natomiast do poprzeczki dolnej zamocowany jest teleskopowy mechanizm napinający, oparty na obudowie dolnego, nawrotnego, koła łańcucha. Szczelina w ramie nośnej służy do osadzenia w niej, przesuwnie, prowadnicy dolnej, wyposażonej z jednej strony w obejmę osadzaną na maszcie, a z przeciwnej strony w wypust, który umieszcza się w szczelinie i stabilizuje jego położenie blokadą.

Prowadnica górna narzędzia tnąco-mieszającego ma postać zawiasu, w którym jedno ramię wyposażone jest, w co najmniej, jedną obejmę do osadzenia na maszcie maszyny bazowej, natomiast drugie ramię jest zamocowane do skrzyni głowicy napędowej koła napędowego narzędzia tnącego i wyposażone w zamek spinający ramiona zawiasu, po zakończeniu montażu narzędzia tnącego na maszcie. Takie rozwiązanie konstrukcji prowadnicy górnej umożliwia montaż narzędzia tnącego na maszcie maszyny bazowej w położeniu poziomym, a po podniesieniu narzędzia do pozycji pionowej, zablokowanie ramion zawiasu prowadnicy poprzez trzpień łączący ramiona zawiasu.

Dolne koło nawrotne łańcucha ma regulowane położenie w stosunku do ramy nośnej, które powoduje naciąg łańcucha w trakcie jego pracy. Do regulacji naciągu służy teleskopowy mechanizm napinający, składający się z hydraulicznych siłowników, osadzonych w obudowie tak, że z jednej strony obudowa siłowników oparta jest na poprzeczce belek ramy nośnej, a z drugiej strony połączona jest z osią koła nawrotnego. W obudowie siłowników umieszczony jest przewód doprowadzający środek wiążący do gruntu. W korzystnym wykonaniu przewód ten przeprowadzony jest wewnątrz belki ramy nośnej i wewnątrz środkowego elementu teleskopowej obudowy, a dolny koniec przewodu z wylotem znajduje się tuż nad dolnym kołem nawrotnym.

Łańcuch jest wyposażony w płytki, zamocowane do jego zewnętrznej powierzchni, a każda z płytek wyposażona jest w parę zębów skrawająco-mieszających. W trakcie przesuwania się łańcucha następuje rozluźnienie gruntu, wymieszanie gruntu z doprowadzonym środkiem wiążącym, przy czym rozluźnienie i wymieszanie gruntu następuje nie tylko w kierunku pionowym, tworzącym kolumny, ale także w kierunku poziomym, wzdłużnym, wyznaczającym trasę formowanej ściany z gruntu wzmocnionego.

Efekt techniczny, możliwy do uzyskania dzięki praktycznemu wykorzystaniu wynalazku to, wykonanie ściany grunto-cementowej o wymaganych parametrach wytrzymałościowych i szczelności w jednym ciągu technologicznym, bez przerw, które były konieczne na przestawianie znanych urządzeń wierząco-mieszających, które umożliwiały wykonywanie ściany w postaci palisady z kolumn. W stosunku do technologii wykonywania ściany trenczerem, mocowanym do koparki wzdłuż jej osi rozwiązanie według wynalazku ma te zalety, że umożliwia wykonanie ściany:

- w odległości zaledwie około 20 cm od istniejącej przeszkody, np. skarpy czy obiektu budowlanego,
- o głębokości płynnie zmieniającej się od zera do maksymalnego zagłębienia narzędzia tnącego,
- o niewielkiej długości w planie, ze względu na pionowe zagłębienie się narzędzia tnącego.

Formowanie ściany zgodnie z wynalazkiem przynosi także korzyści ekonomiczne, pozwala na skrócenie czasu wykonania ściany, ograniczony jest w znacznym stopniu koszt transportu, bo tylko odnosi się do dostarczenia środka wiążącego, który może być w postaci surowca mialkiego lub płynnego, nie ma natomiast potrzeby wywiezienia urobku, bo cały grunt jest wykorzystany przy wykonaniu ściany.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym: fig. 1 przedstawia widok poglądowy urządzenia zagłębionego w grunt, zamocowanego do maszyny bazowej; fig. 2 – widok z boku narzędzia tnąco-mieszającego; fig. 3 – widok od czoła narzędzia tnąco-mieszającego; fig. 4 – szczegół połączenia prowadnicy dolnej z ramą nośną; fig. 5 – widok z góry osadzenia prowadnicy górnej na maszcie maszyny bazowej; fig. 6 – hydrauliczny mechanizm napinający dolnego koła, nawrotnego łańcucha; fig. 7 – widok aksonometryczny narzędzia tnąco-mieszającego z zamontowanym łańcuchem i szczegółami mechanizmu napinającego; fig. 8 – widok narzędzia tnąco-mieszającego w położeniu poziomym z otwartym zawiasem prowadnicy górnej w czasie montażu do masztu maszyny bazowej.

Urządzenie według wynalazku składa się z narzędzia tnąco-mieszającego **5**, wyposażonego w łańcuch tnąco-mieszający **6** i maszyny bazowej **1**, np. palownicy, z pionowym masztem **2**, do którego, za pośrednictwem prowadnicy górnej **12** i prowadnicy dolnej **18**, mocuje się narzędzie tnąco-mieszające **5**.

Łańcuch **6** ma, po zewnętrznej stronie, zamocowane płytki **10** z zębami skrawająco-mieszającymi **11**. Łańcuch **6** osadzony jest na dwóch kołach, kole górnym, napędowym **28** i kole dolnym, nawrotnym **24**. Konstrukcję wsporczo-naciągową łańcucha **6** stanowi rama nośna, składająca się z dwóch belek **7**, usytuowanych obok siebie i połączonych poprzeczkami **9** na obu końcach. Pomiedzy belkami **7** pozostawiona jest szczelina **8** do przesuwnej osadzenia prowadnicy dolnej **18**. Do górnego końca konstrukcji wsporczej zamocowana jest skrzynia **16**, w której umieszczone jest górne koło napędowe **28** i napęd tego koła, natomiast do dolnego końca tej konstrukcji zamocowana jest teleskopowa obudowa **22** mechanizmu napinającego dolne, nawrotne koło **24**.

Konstrukcja koła nawrotnego **24** łańcucha **6** połączona jest z poprzeczkami ramy nośnej **9** za pośrednictwem teleskopowej obudowy **22**, która służy do zmiany odległości koła **24** od poprzeczki **9**, łączącej belki **7** ramy nośnej łańcucha **6** i tym samym do napinania łańcucha **6**. Wewnątrz obudowy **22** znajdują się dwa siłowniki hydrauliczne **23** oraz przewód doprowadzający materiał wiążący **25** ze złączem kompensacyjnym. Wylot przewodu **23** znajduje się poniżej obudowy teleskopowej nad kołem nawrotnym **24**. Koło **24** ma osłonę **30** z wycięciami, umożliwiającymi czyszczenie mechanizmów po zakończeniu pracy.

Prowadnica górna **12** ma postać zawiasu, którego jedno ramię **15**, zakończone trzpieniem blokującym **14**, jest zamocowane do skrzyni **16** mechanizmu napędowego górnego koła **28**, a do drugiego ramienia **13**, zakończonego otworem **29**, służącym do osadzenia trzpienia blokującego **14**, zamocowane są obejmy **17** zamontowane przesuwnie na maszcie **2** palownicy **1**. Nad górnym kołem **28** łańcucha znajduje się osłona **27**, zamocowana do skrzyni **16**, zapobiegająca rozchłapywaniu resztek gruntu zmieszanego ze środkiem wiążącym, pozostającego na elementach łańcucha **6**.

Prowadnica dolna **18** składa się z korpusu **20**, do którego zamocowana jest obejma **19**, a po przeciwnej stronie korpusu **20** znajduje się występ do osadzenia w szczelinie **8**, pomiędzy belkami **7**. Do blokowania prowadnicy **18** służą płytki **21**, osadzone na występie korpusu **20**, umieszczonego w szczelinie **8**.

Wyposażenie urządzenia w dwie prowadnice, górną **12** i dolną **18**, przesuwające się niezależnie po maszcie **2** palownicy **1**, umożliwia formowania ściany **4** o płynnie zmieniającej się głębokości.

Przygotowanie narzędzia tnącego do pracy polega na tym, że narzędzie tnące **5**, układa się w pozycji poziomej i montuje się obejmy **17**, znajdujące się na ramieniu **13** zawiasu prowadnicy górnej **12**, po czym narzędzie tnące **5** jest podciągane do góry, aż do uzyskania pozycji pionowej, po maszcie **2** linami **26**. Po uzyskaniu właściwego położenia zawias zamyka się tak, że ramiona **13** i **15** stykają się i w tym położeniu zostają zablokowane trzpieniem **14**, który osadza się w otworze **29**, znajdującym się na końcu ramienia **13**.

Stabilizację położenia dolnej części narzędzia tnąco-mieszającego **5**, w stosunku do masztu **2** palownicy **1** w czasie pracy, zapewnia blokada z płytek blokujących **21** mocowanych do występu korpusu prowadnicy dolnej **20**, umieszczonego w szczelinie **8** pomiędzy belkami **7**.

Prowadnica górna **12** przemieszcza się w pionie po maszcie **2** za pośrednictwem obejm **17**, natomiast prowadnica dolna **18** przemieszcza się w pionie po maszcie **2** za pośrednictwem obejm **19**. Obydwie prowadnice przemieszczają się dzięki linom **26** maszyny bazowej **1**.

W pozycji roboczej narzędzie tnące 5 zagłębia się w pionie w grunt na wymaganą głębokość, formując ścianę 4. Konstrukcja urządzenia umożliwia formowanie ściany 4 w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego obiektu 3.

Pionowy ruch posuwisty łańcucha 6, wyposażonego w płytki 10 z zamocowanymi zębami 11, powoduje skrawanie gruntu, mieszanie go ze środkiem wiążącym, doprowadzanym przewodem 25 i w połączeniu z ruchem poziomym palownicy 1 formowanie ściany w gruncie wzdłuż wyznaczonej trasy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do formowania w gruncie ciągłych ścian z gruntu wzmocnionego środkiem wiążącym, wyposażone w osadzone na maszcie maszyny bazowej narzędzie tnąco-mieszające w postaci łańcucha bez końca, osadzonego i poruszającego się na kołach oddzielonych konstrukcją wsporczą, z których jedno, górne koło jest wyposażone w napęd, a drugie, dolne koło, nawrotne, stanowi naciąg łańcucha, który ma na zewnętrznej powierzchni zamocowane płytki z zębami tnąco-mieszającymi **znamiennie tym**, że narzędzie tnąco-mieszające (5) zamocowane jest na maszcie przesuwnie dwoma niezależnie się poruszającymi prowadnicami, prowadnicą górną (12), połączoną z górną częścią narzędzia tnącego (5) i prowadnicą dolną (18), osadzoną przesuwnie w konstrukcji wsporczej łańcucha (6) narzędzia tnąco-mieszającego (5).
2. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że prowadnica górna (12) ma postać zawiasu, którego jedno ramię (13) jest wyposażone w obejmę (17) do osadzenia na maszcie (2) maszyny bazowej (1), a drugie ramię (15) jest zamocowane do górnej części narzędzia tnąco-mieszającego (5), korzystnie skrzyni (16), w której osadzony jest napęd koła górnego (28) łańcucha (6), przy czym zamknięcie zawiasu następuje po ustawieniu narzędzia w pozycji pionowej, równoległej do masztu (2) poprzez zamknięcie i blokadę ramion zawiasu (13 i 15).
3. Urządzenie, według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że konstrukcja wsporcza łańcucha (6) narzędzia tnąco-mieszającego (5) składa się z ramy nośnej w postaci dwóch równoległe usytuowanych belek (7), korzystnie z profili zamkniętych, pomiędzy którymi jest szczelina (8) do osadzenia prowadnicy dolnej (18) i połączonych na końcach poprzeczkami (9), przy czym górną część konstrukcji stanowi element nośny skrzyni (16) z napędem koła górnego (28) łańcucha (6), a dolną część stanowi teleskopowa obudowa (22) siłowników hydraulicznych (23) do regulacji naciągu koła dolnego, nawrotnego (24) łańcucha (6).
4. Urządzenie, według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że narzędzie tnąco-mieszające (5) jest wyposażone w przewód (25) doprowadzający środek wiążący, którego wylot znajduje się w pobliżu koła nawrotnego (24) łańcucha (6), przy czym przewód ten przeprowadzony jest wewnątrz jednej z belek (7) ramy nośnej i środkowy element teleskopowej obudowy (22) siłowników hydraulicznych (23).

Rysunki

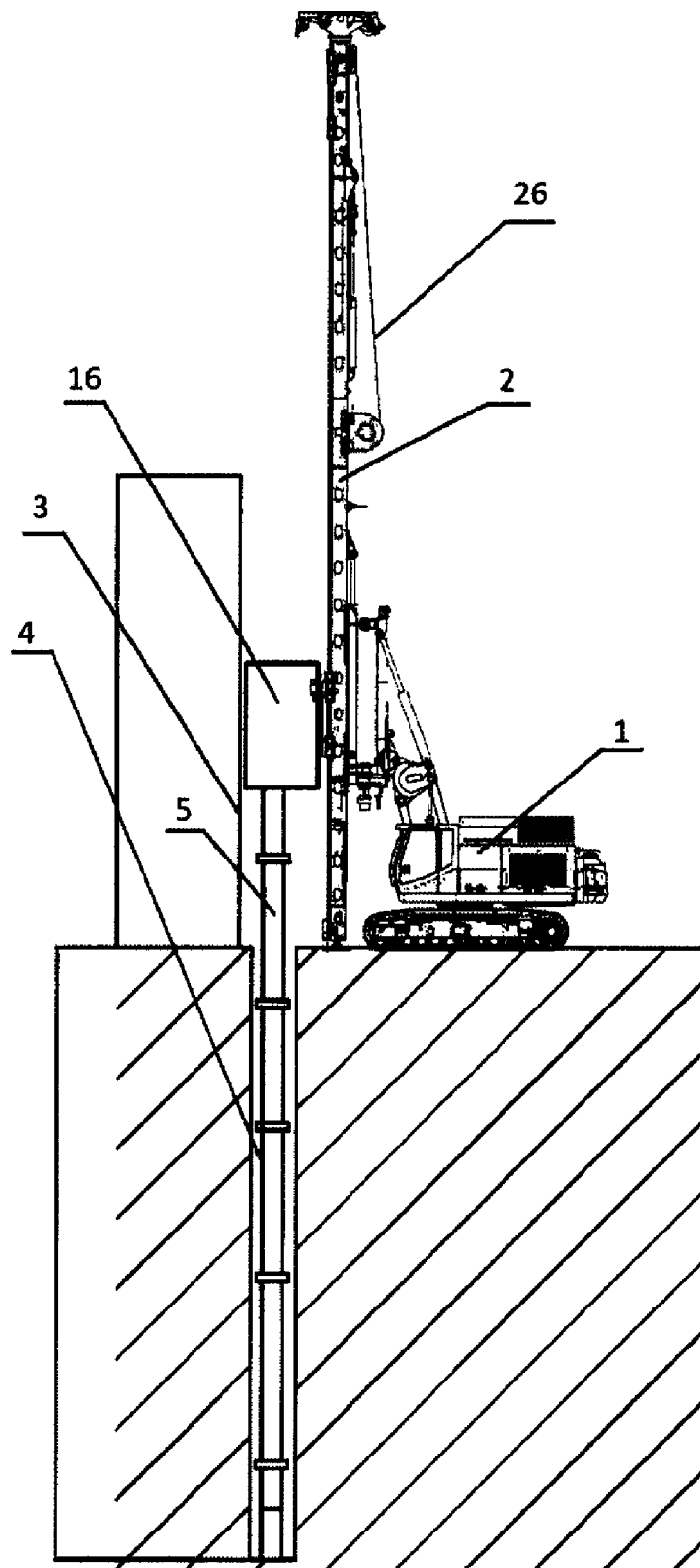


Fig. 1

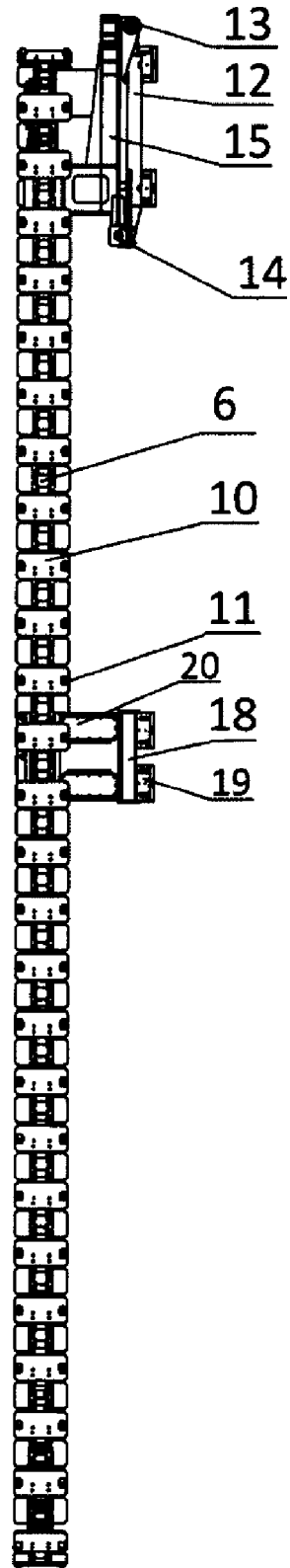


Fig. 2

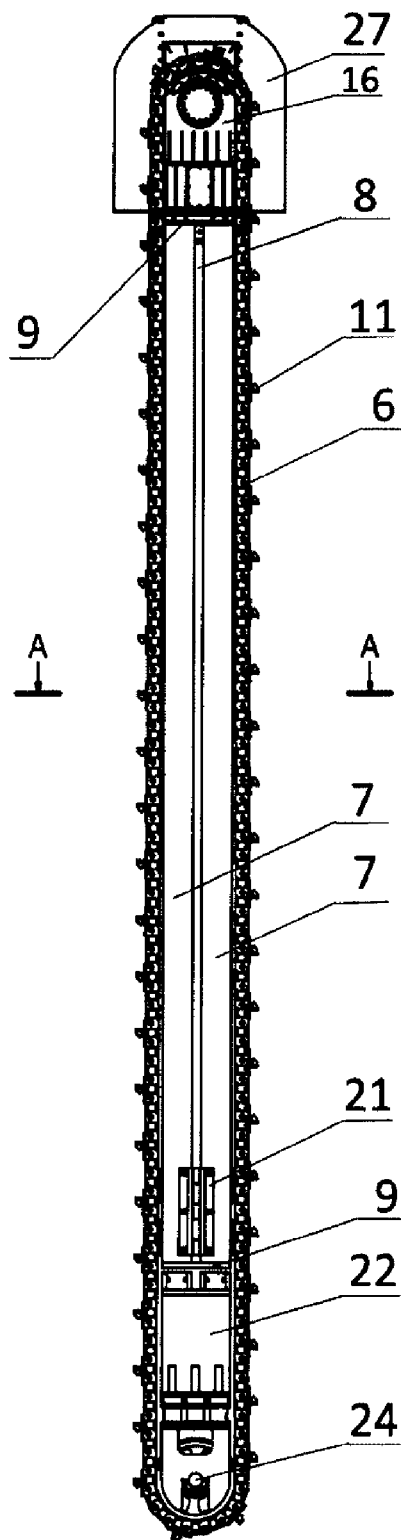


Fig. 3

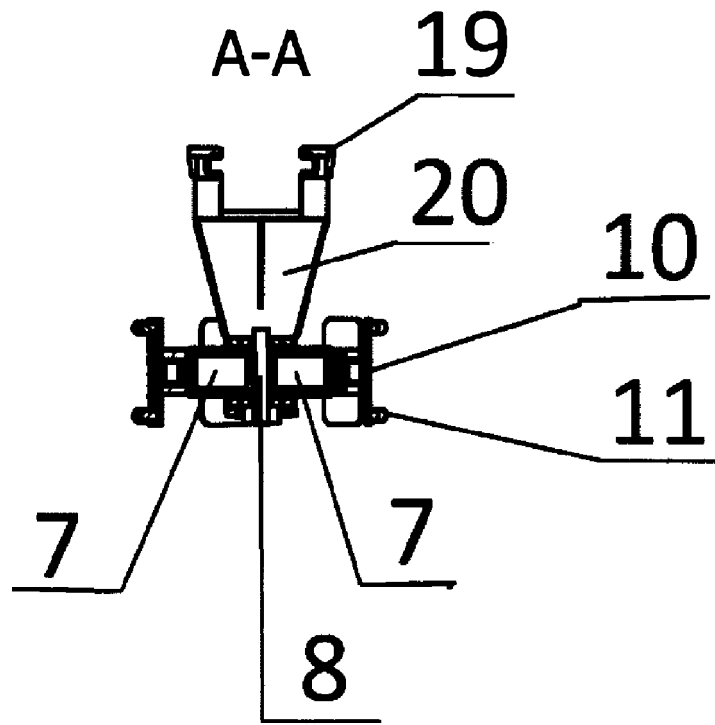


Fig. 4

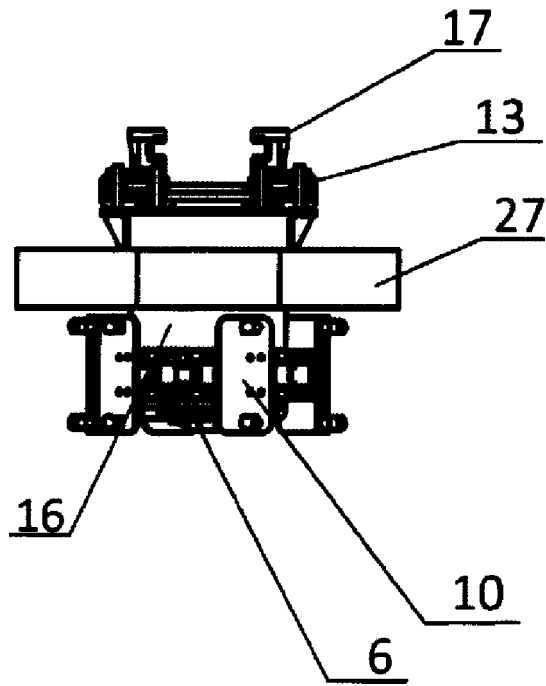


Fig. 5

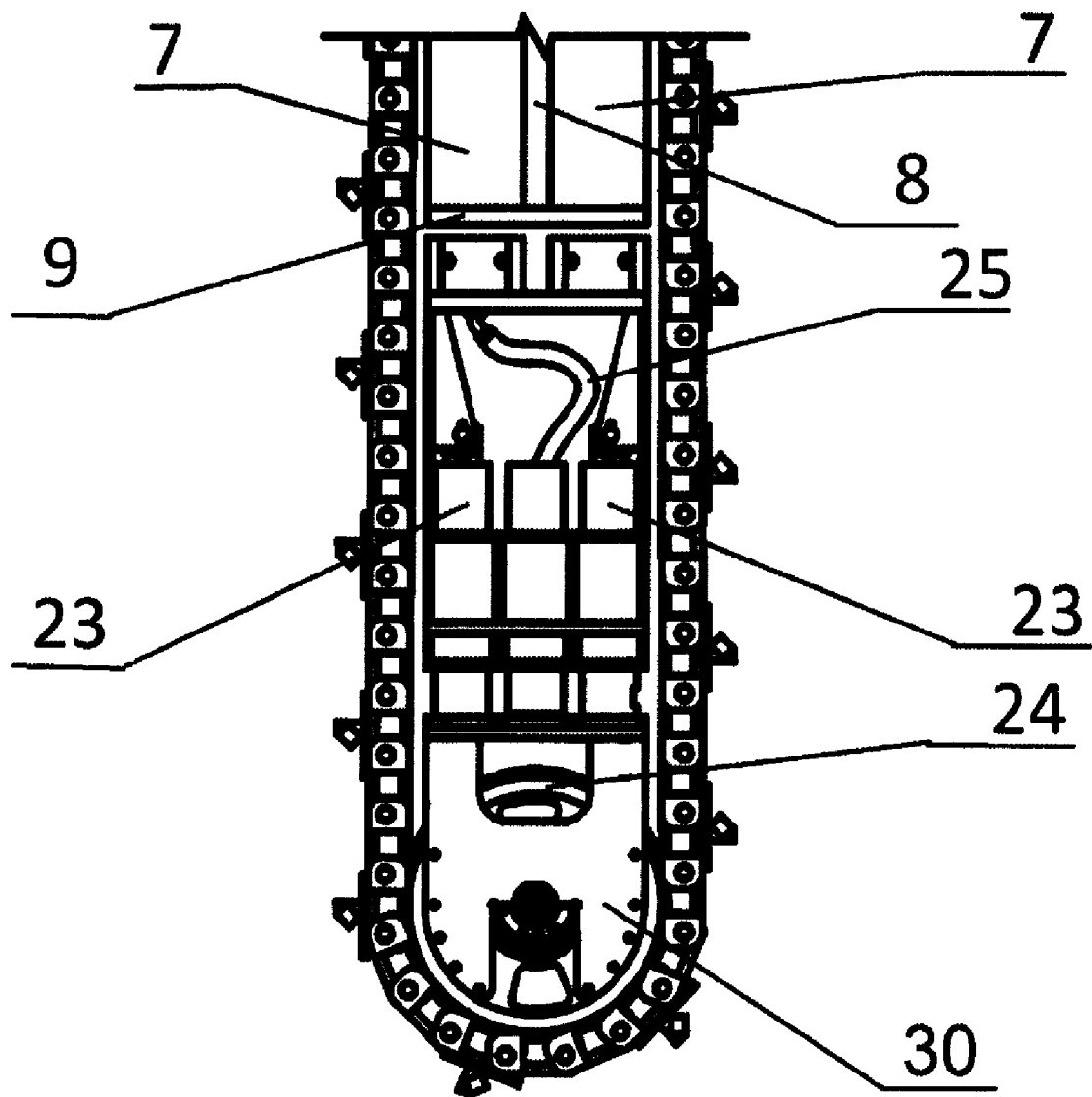


Fig. 6

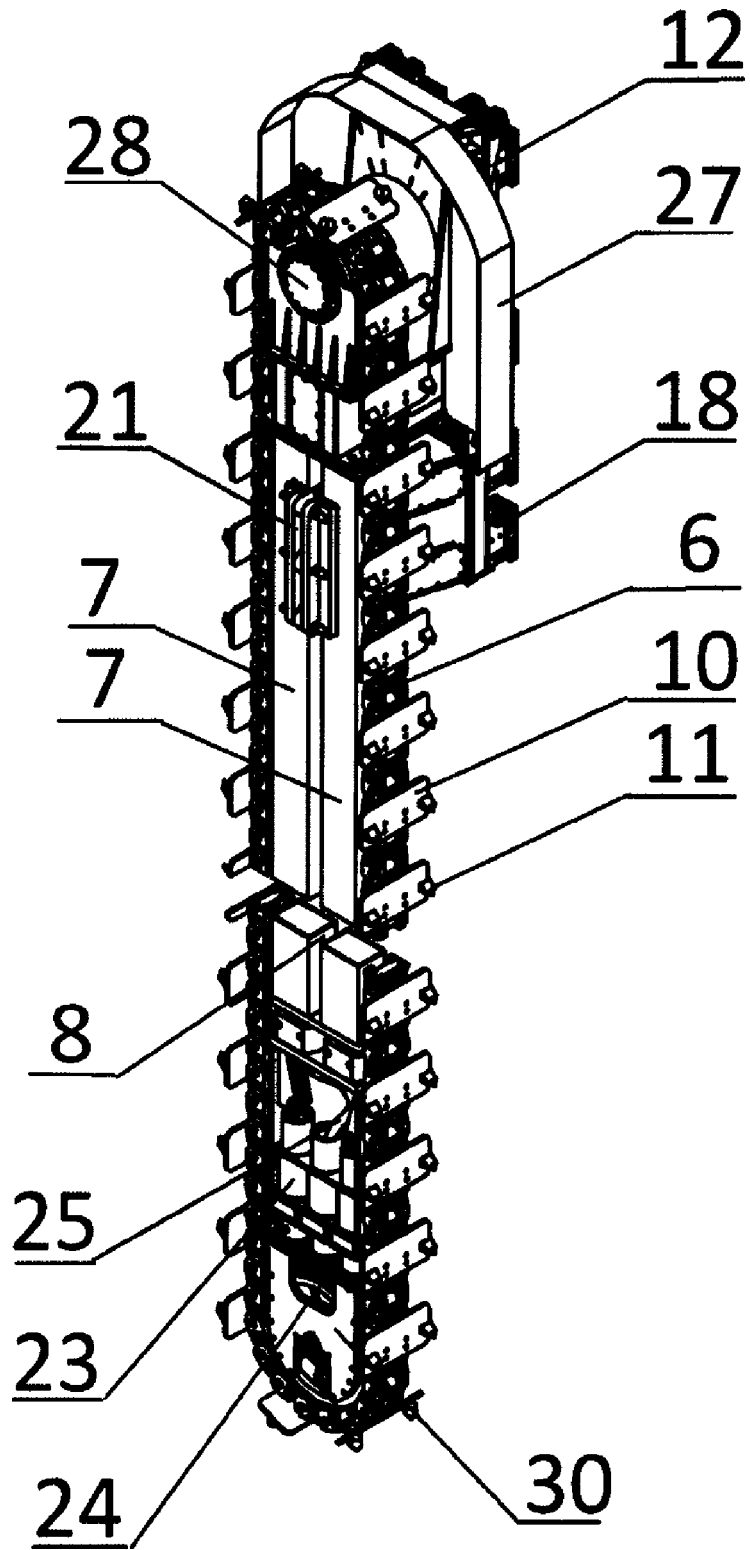


Fig. 7

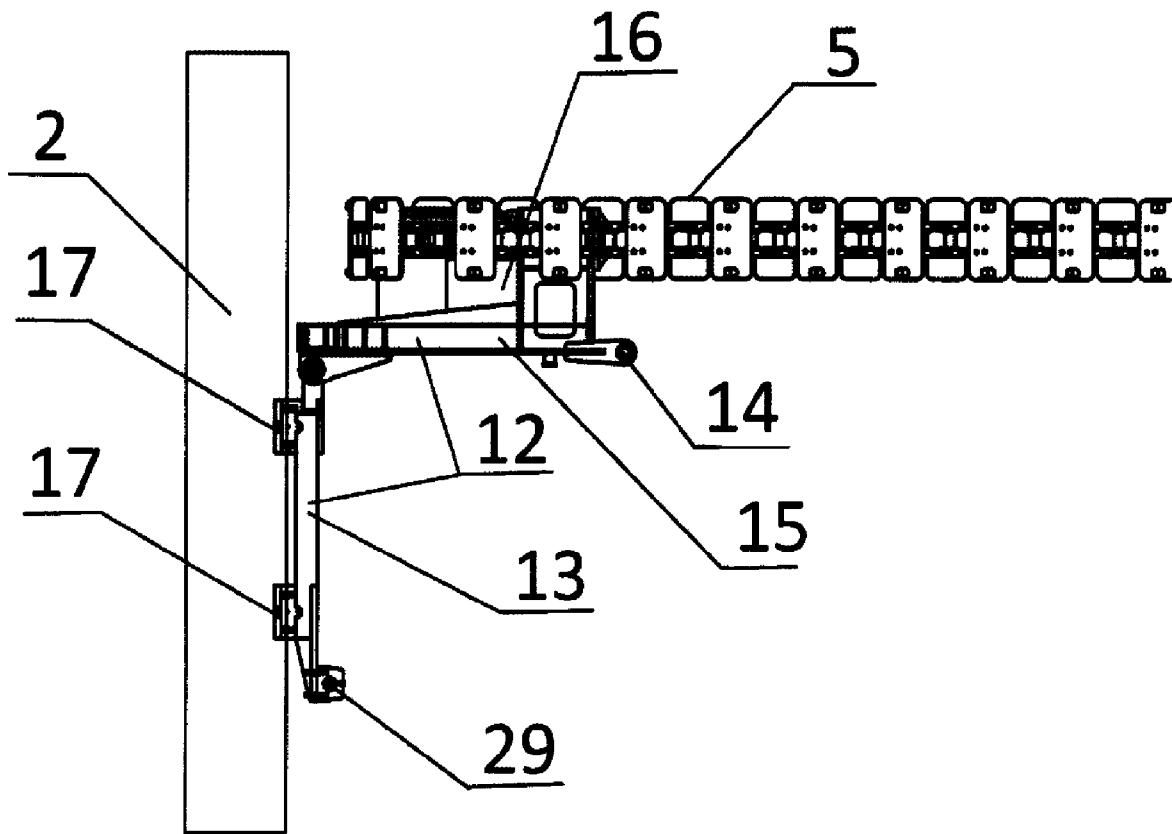


Fig. 8