

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235417**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421905**

(22) Data zgłoszenia: **13.06.2017**

(51) Int.Cl.

E02D 5/52 (2006.01)

E02D 5/54 (2006.01)

E02D 5/56 (2006.01)

E02D 7/22 (2006.01)

F24T 10/00 (2018.01)

F25B 30/00 (2006.01)

E21B 7/00 (2006.01)

E02D 5/22 (2006.01)

(54) **Fundamentowy pał wkręcany o konstrukcji modułowej oraz sposób jego posadowienia**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
17.12.2018 BUP 26/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
27.07.2020 WUP 10/20

(73) Uprawniony z patentu:
TREYWASZ ERNEST, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ERNEST TREYWASZ, Warszawa, PL

PL 235417 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest fundamentowy pal wkręcany o konstrukcji modułowej oraz sposób jego posadowienia, przeznaczony w szczególności do posadowienia lekkich budynków szkieletowych i innych lekkich konstrukcji budowlanych.

Znane są konstrukcje pali wkręcanych o różnej średnicy, głębokości posadowienia i nośności.

Znane są z dokumentów US3938598 i US4436167A konstrukcje służące drążeniu otworów pod pale, wyposażone w rozchylane łopaty służące wykonaniu poszerzonej jamy u podstawy pala, dzięki której można go posadzić na stopie o większym polu powierzchni niż średnica samego pala. Urządzenia te są bardzo dużych rozmiarów a wydrążona nimi jama ma średnicę niewiele większą od średnicy samego pala, co jest warunkowane konstrukcją tych urządzeń, a szczególnie ograniczeniami przeniesienia momentu siły przez rdzeń pala na łopaty drążące, na których siła oporu stawianego przez grunt rośnie gwałtownie wraz z ich wychyleniem.

Znane są z licznych dokumentów, konstrukcje przedstawiające metalowy pal wkręcany zintegrowany z gwintem pełniącym jednocześnie rolę podstawy, w formie rozciętego promieniowo dysku wykonanego z grubej blachy, w którym rozcięte krawędzie rozchylane są w pionie nadając temu elementowi kształt wykrzywionej spiralnie helisy, umożliwiającej wkręcanie pala w grunt oraz stanowiącej jednocześnie – po jego wkręceniu na odpowiednią głębokość – stopę oporową o relatywnie dużej powierzchni, o wielokrotnie większym promieniu od promienia rdzenia takiego pala.

Znany jest z dokumentu KR101552139B1 pal wkręcany, łączący elementy powyższego rozwiązania z modułowym charakterem całej konstrukcji, umożliwiającej łączenie modułu pala wyposażonego w gwint-podstawę z modułowymi rdzeniami lub z duplikatami pala z gwintem-podstawą, w celu zwiększenia głębokości jego posadowienia.

Wadami tych rozwiązań jest znaczny koszt materiału lub ograniczenia wymiarowe metalowych pali, wrażliwość na występowanie kamieni na torze wkręcania takiego pala, które mogą znacząco utrudnić lub wręcz uniemożliwić jego posadowienie, konieczność stosowania nadmiarowych grubości rdzenia pala, niezbędnych do przeniesienia znacznych sił skręcających występujących w trakcie jego wkręcania w grunt, która to grubość znacząco przekracza wartości wytrzymałości, niezbędne do przeniesienia sił działających na pal po jego osadzeniu, co odbija się ujemnie na kosztach materiału, niezbędnego do wykonania takiego pala.

Znana jest z dokumentu KR101731536B1 konstrukcja przedstawiająca wkręcany pal składający się z łączonych ze sobą modułów, umożliwiających dostosowanie jego długości do głębokości osadzania. Jego zasadniczą wadą jest ograniczenie wytrzymałości na skręcanie samego rdzenia pala, w sytuacji gdy wraz ze wzrostem głębokości osadzenia rośnie też w postępie liniowym siła oporu gruntu, wynikająca z tarcia gruntu o coraz większą powierzchnię ścianek łączonych ze sobą kolejno modułów.

Znana jest z dokumentu CN104314074A konstrukcja pala z wewnętrznym wymiennikiem ciepła. Konstrukcja ta charakteryzuje się cyrkulacją czynnika roboczego we współosiowych, spiralnie skręconych rurkach umieszczonych wewnątrz żelbetowej skorupy pala o kształcie pustego w środku cylindra.

Znana jest konstrukcja umożliwiająca wykonanie betonowego pogrubienia rdzenia pala na głębokości zalegania warstwy nośnej gruntu, dzięki wstrzyknięciu na tą głębokość przez pusty w środku rdzeń pala porcji betonu pod dużym ciśnieniem. Wadą tego rozwiązania jest wciąż relatywnie mała średnica tak pogrubionego pala, z powodu rosnącego oporu rozpychanego betonem gruntu, który ulega pod jego wpływem ściśnięciu, stając się bardziej zwartym. Choć zwiększenie zwartości gruntu w rejonie ciśnieniowego wstrzykiwania betonu zwiększa nośność pala, to jednak sam kształt przestrzeni wypełnionej betonem, zbliżony do kulistego, ogranicza pole powierzchni przekroju poprzecznego powstałej w ten sposób stopy oporowej, zaś dodatkowy zapas nośności pala wynikający z zagęszczenia gruntu i wzrostu jego spójności jest trudny do wcześniejszego oszacowania i – co za tym idzie – optymalizacji projektowej.

Znana jest z dokumentu MX2016002327A konstrukcja umożliwiająca umieszczenie wewnątrz pala wykręcanego rdzenia, dzięki obrotowej gwintowanej końcówce, nakładanej na szczyt pustego w środku pala. Rdzeń ten w trakcie wkręcania-wykręcania porusza się jedynie w pionie i jest nieruchomo przymocowany za pomocą swojego rozszerzonego zwieńczenia do konstrukcji, która wspiera się na palu.

Celem wynalazku jest opracowanie fundamentowego pala wkręcanego o konstrukcji modułowej oraz sposobu jego posadowienia, służące do względnie taniego (w porównaniu do tradycyjnych technik i technologii) posadowienia konstrukcji budowlanych, w tym lekkich budynków, na gruntach o róż-

nej spoistości i nośności, przy możliwie najniższym wydatku energii i w możliwie najkrótszym czasie, oraz do dostarczania tym konstrukcjom w trakcie eksploatacji pewnej porcji energii geotermalnej zabezpieczającej ich wrażliwe części przed przemarzaniem (nawierzchnie mostów i wiaduktów, wymienniki ciepła w systemach wentylacyjnych budynków) lub odprowadzania gromadzonej przez nie energii słonecznej do gruntu w rejonach, w których przemarzanie nie występuje, za to problemem jest nadmierne nasłonecznienie.

Fundamentowy pal wkręcany o konstrukcji modułowej zawierający cylindryczny korpus z osiowym otworem, według pierwszego wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada co najmniej jedną stopę oporową, przy czym co najmniej jedna wspomniana stopa oporowa ma średnicę co najmniej dwukrotnie większą niż zewnętrzna średnica cylindrycznego korpusu pala i wytwarzana jest z betonu po wkręceniu pala, przy czym osiowy otwór w cylindrycznym korpusie ma średnicę co najmniej równą połowie średnicy zewnętrznej korpusu pala i biegnie wzdłuż całej lub części długości pala, przy czym cylindryczny korpus wykonany jest z żelbetu.

Korzystnie moduły pala zaopatrzone są w gwinty do łączenia i rozłączania modułów poprzez skręcenie ich ze sobą, również pod ziemią.

Dodatkowo pal wyposażony jest w oddzielany moduł prekursora-ostrza, które może być z dołu zamknięte albo otwarte i wówczas prekursor-ostrze posiada osiowy przelotowy kanał.

Korzystnie co najmniej jeden moduł pala zaopatrzony jest w gwint zewnętrzny.

Korzystnie co najmniej jeden moduł pala z gwintem zewnętrznym jest wyposażony w wymiennik ciepła składający się ze spiralnie zwiniętej wężownicy umieszczonej wewnątrz zвитki gwintu zewnętrznego.

Korzystnie cylindryczny korpus jest wyposażony w moduł-końcówkę z zewnętrznymi wzdłużnymi bruzdami, służącą do sprzęgnięcia pala z urządzeniem wkręcającym pal w grunt.

Korzystnie cylindryczny korpus jest zakończony zewnętrznymi wzdłużnymi bruzdami, służącymi do sprzęgnięcia pala z urządzeniem wkręcającym pal w grunt.

Dodatkowo pal zaopatrzony jest w gwintowany rdzeń, a końcówka korpusu pala posiada wewnętrzny gwint do wkręcania i wykrcania wspomnianego rdzenia pala.

Korzystnie gwinty za pomocą których połączone są ze sobą moduły pala, mają mniejszą średnicę niż gwinty zewnętrzne pala, lecz ten sam skok.

Korzystnie moduły pala zbudowane są z wewnętrznej i zewnętrznej plastikowej skorupy, pomiędzy którymi przestrzeń wypełniona jest zbrojeniem i betonem.

Korzystnie moduły pala posiadają wewnętrzne podłużne bruzdowanie do sprzężenia z bruzdowanym wałem transmisyjnym, umieszczonym wewnątrz korpusu w trakcie wkręcania pala.

Korzystnie moduł pala z zewnętrznym gwintem wyposażony jest w zewnętrzną aluminiową skorupę, w której wytłoczony jest zewnętrzny gwint.

Korzystnie moduł prekursora-ostrza wykonany jest jako odlew z żeliwa, stali lub innego stopu nieżelaznego.

Korzystnie moduł prekursora-ostrza i moduł korpusu pala z gwintem zewnętrznym wyposażone są w kanaliki przeznaczone do rozprowadzania substancji smarującej na powierzchni prekursora-ostrza i zewnętrznego gwintu w czasie wkręcania pala.

Korzystnie stopa oporowa otoczona jest błoną z elastomeru, izolującą ją od gruntu.

Korzystnie stopa oporowa znajduje się pomiędzy rozłączanymi pod ziemią – po uprzednim wkręceniu – modułami pala albo korzystnie stopa oporowa znajduje się na końcu korpusu pala, bezpośrednio pod nim. Dodatkowo wewnątrz stopy oporowej znajduje się wymiennik ciepła w postaci wężownicy.

Fundamentowy pal wkręcany o konstrukcji modułowej zawierający cylindryczny korpus z osiowym otworem, według drugiego wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada co najmniej jedną stopę oporową, przy czym co najmniej jedna wspomniana stopa oporowa ma postać wieńca fragmentowanych lemieszów, na których opiera się korpus pala, przy czym pojedyncze lemiesze mają postać wydłużonego, zakrzywionego, zwężającego się ku końcowi ostrza, zbudowanego z połączonych ze sobą przegubowo fragmentów.

Korzystnie fragment lemiesza stopy oporowej wytłoczony jest z blachy stalowej i jego przekrój poprzeczny ma kształt zbliżony do litery „U” i/lub litery „V”, oraz posiada po jednej stronie wypust a po drugiej zagłębienie i łączy się z sąsiednim fragmentem lemiesza wypustem wypełniającym zagłębienie w sąsiednim fragmencie lemiesza, a jego korpus jest ścięty na obu końcach, w kierunku zakrzywiania się lemiesza, pod kątem „ α ” zawierającym się pomiędzy 1 a 45 stopni względem płaszczyzny prostopadłej do osi podłużnej tego korpusu.

Sposób posadowienia fundamentowego pala wkręcanego, polegający na wykonaniu otworu do wkręcenia korpusu pala oraz wkręceniu pala w wykonany otwór, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w pierwszej kolejności drąży się otwór pilotowy a następnie otwór właściwy do wkręcenia pala o większej średnicy, przy czym otwór pilotowy drąży się za pomocą precyzyjnie pozycjonowanego wiertła, osadzonego w tubalnej obudowie o przekroju kołowym i średnicy zewnętrznej równej średnicy otworu właściwego, przy czym wiertło pilotowe pozycjonuje się za pomocą dwóch ruchomych tulei dystansujących, o średnicy zewnętrznej równej średnicy wewnętrznej tubalnej obudowy, zapewniających stałe położenie wiertła w osi obudowy w trakcie jego zagłębiania się w grunt, następnie wyjmuje się wiertło z tulejami i wkłada w jego miejsce świder o średnicy zewnętrznej równej średnicy wewnętrznej tubalnej obudowy, którego cienki prekursor zagłębia się we wcześniej wydrążony otwór pilotowy i drąży się otwór właściwy, przy czym wraz z zagłębianiem się obracającego świda w gruncie wbija się tubalną obudowę, aż do jej prawie całkowitego zagłębiania w gruncie, po czym wyjmuje się świder z urobkiem i w gotowy otwór właściwy wkręca się pal.

Wynalazek umożliwia szybkie i relatywnie tanie tworzenie stabilnej podstawy pod lekkie budynki i wszelkie inne budowle, umożliwiając jednocześnie bez dodatkowych znaczących kosztów pozyskiwanie energii geotermalnej, dzięki czemu również późniejsza eksploatacja budowli wzniesionych z użyciem proponowanych rozwiązań przynosi znaczne oszczędności.

Oszczędności inwestycyjne wynikają z relatywnie niskiego zużycia materiałów do wytworzenia prefabrykowanych modułów, z których wykonane są pale, z możliwości łatwego dostosowania ich parametrów geometrycznych, takich jak długość, długość i szerokość modułu z gwintem zewnętrznym, szerokość i ilość stóp podporowych, do konkretnych potrzeb w konkretnych warunkach geologicznych, oraz z bardzo prostego, lekkiego a przez to taniego sprzętu, służącego ich posadowieniu, co ma z kolei wpływ na małe obciążenia środowiska naturalnego.

Konstrukcja pala, z jego wytrzymałą, żelbetową strukturą, osłonięta jest plastikową lub aluminiową skorupą, w której stalowe zbrojenie jest zalewane betonem w czasie prefabrykacji, przez co jest ona wysoce odporna na korozję, a jej gładkość i precyzja kształtu, połączona z systemem smarowania oraz wspomaganie procesu osadzania pala wcześniej wierconym otworem pilotowym i właściwym, zapewniają relatywnie niskie opory w trakcie wkręcania, które w razie potrzeby będzie można wykonać nawet na duże głębokości bez użycia ciężkiego sprzętu.

Ważnym źródłem oszczędności jest wytwarzanie szerokiej stopy oporowej po wkręceniu relatywnie wąskich modułów korpusu pala, co znacząco – o rząd wielkości – redukuje ryzyko kolizji z dużymi kamieniami w trakcie osadzania pala, przy zachowaniu korzyści wytrzymałościowych, przekładających się na nośność pala, jaką daje szeroka stopa oporowa oraz niewzruszony grunt w bezpośrednim sąsiedztwie pala nad tą stopą.

Wynalazek przykładowo przedstawiono na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia wiertło 1 do wiercenia otworu pilotowego 2 wraz z obudową 3 i tulejami dystansującymi 1a, którymi można wiertło ustawić w pozycji pionowej i stabilizować w czasie pracy;

Fig. 2 przedstawia wiertło jak na Fig. 1, zagłębione w gruncie;

Fig. 3 przedstawia świder 4 z zagłębionym w otworze pilotowym 2 prekursorem 4a wraz z obudową 5, którym wzdłuż otworu pilotowego wykonywany jest otwór o większej średnicy 6 oraz usuwany grunt z wnętrza otworu;

Fig. 4 przedstawia wiertło jak na Fig. 1 zagłębione w otworze 5 wykonanym świdrem 4, pogłębiające otwór pilotowy 2;

Fig. 5 przedstawia świder 4 wewnątrz obudowy 3, wstawione do wnętrza wykonanego wcześniej otworu właściwego pod pal 6 oraz otworem pilotowym 2 i pogłębiający otwór właściwy pod pal 6;

Fig. 6 przedstawia pal modułowy 7 wkręcony do pełnej głębokości otworu o większej średnicy 6, z widocznym otworem pilotowym 2, przed dalszym wkręcaniem do osiągnięcia pełnej głębokości posadowienia;

Fig. 7 przedstawia pal po rozłączeniu korpusu głównego 8 z prekursorem 9 poprzez częściowe wykręcenie korpusu głównego i pozostawieniu pustej komory 10 w obszarze 10a utwardzonym przez wkręcanie pala jedynie poprzez wąski otwór pilotowy w gruncie;

Fig. 8 przedstawia urządzenie drążące 11 ze złożonymi i zwiniętymi do środka rozkładanymi teleskopowo łopatami-lemieszami 13 i stożkiem czołowym 6;

Fig. 9 przedstawia urządzenie drążące 11 z rozwiniętymi na zewnątrz ale złożonymi rozkładanymi teleskopowo łopatami-lemieszami 13 i stożkiem czołowym 6;

Fig. 10 przedstawia urządzenie drążące 11 z rozwiniętymi na zewnątrz i rozłożonymi do pełnej rozpiętości rozkładanymi teleskopowo łopatami-lemieszami 13 i stożkiem czołowym 6;

Fig. 11 przedstawia urządzenie drążące 11 w powiększonym rzucie aksonometrycznym z widocznymi rozłożonymi łopatami-lemieszami, stożkiem czołowym 6 i pustą przestrzenią wewnątrz stożka 14;

Fig. 12 przedstawia rozłożoną końcówkę roboczą urządzenia drążącego jamę pod stopę oporową z układem lemieszy 15a w formie spłaszczanego w trakcie drążenia rombu, wspomaganego świdrami 15b i transporterami ślimakowymi 16;

Fig. 13 do Fig. 16 przedstawia kolejne fazy rozkładania końcówki drążącej wraz z przybliżonym kształtem wydrążonej za jej pomocą jamy 17;

Fig. 17 przedstawia pustą jamę 17 wykonaną za pomocą końcówki pokazanej na Fig. 12 do Fig. 16 z pozostawionym na jej dnie odłączonym modułem-prekursorem 9;

Fig. 18 przedstawia gumowy worek 18 wraz ze zbrojeniem 19, przeznaczony do wypełnienia betonem, wkładany do wnętrza jamy poprzez cylindryczny otwór biegnący wzdłuż osi pała;

Fig. 19 przedstawia stopę oporową pała, która tworzy worek gumowy wraz ze zbrojeniem po wypełnieniu betonem;

Fig. 20 przedstawia stopę oporową z Fig. 19 w widoku pochylonym z góry, z widoczną węzownicą wymiennika ciepła 20;

Fig. 21 przedstawia moduł wielowpustowej końcówki pała 21a, wkręcaną do głównego korpusu za pomocą gwintu 21b i służącą do przeniesienia momentu obrotowego z odpowiedniego urządzenia wkręcającego na korpus i zewnętrzny gwint pała, w celu wkręcenia pała w grunt;

Fig. 22 przedstawia moduł końcówki z Fig. 31 w ujęciu ukośnym z góry, z widocznym gwintem wewnętrznym 21c, służącym do umocowania ruchomego, wykręcanego rdzenia pała;

Fig. 23 przedstawia zakończenie modułu korpusu pała 21d zakończonego wielowpustem 21r, zewnętrznie identycznym z końcówką 21a z Fig. 21;

Fig. 24 przedstawia długi odcinek modułu korpusu pała 21e z widocznym dolnym gwintem 21b;

Fig. 25 przedstawia krótki odcinek modułu korpusu pała 21f, służący do przedłużania pała do żądanej długości;

Fig. 26 przedstawia górną końcówkę modułu korpusu pała a Fig. 24 i Fig. 25, w widoku ukośnym z góry, z widocznym gwintem wewnętrznym 21g pasującym do gwintu zewnętrznego 21b;

Fig. 27 przedstawia dolną końcówkę modułu korpusu pała a Fig. 24 i Fig. 25, w widoku ukośnym z dołu, z widocznym gwintem zewnętrznym 21b;

Fig. 28 przedstawia widok z boku modułu gwintowanego odcinka korpusu pała 21h z podwójną zwitką gwintu o małym wydłużeniu 21j z zaokrągloną górną powierzchnią zwitki gwintu;

Fig. 29 przedstawia widok z boku modułu gwintowanego odcinka korpusu pała 21i z pojedynczą zwitką gwintu o dużym wydłużeniu z prostymi powierzchniami zwitki gwintu 21k, z widocznym gwintem wewnętrznym 21h, służącym do łączenia tego modułu z innymi oraz wgłębienia 21n, służące do schowania wystającego na zewnątrz sąsiedniego modułu króćca węzownicy instalacji odzysku ciepła, schowanej w gwincie zewnętrznym sąsiedniego, gwintowanego odcinka pała;

Fig. 30 przedstawia moduł wkręcaną końcówkę-prekursora pała w formie tulei 21l z gwintem zewnętrznym o podwójnej zwitce i małym wydłużeniu, przez którą przechodzi pionowo wzdłuż i na przestrzał otwór-kanal 7a o średnicy równej takiemu samemu otworowi wewnątrz głównego korpusu pała oraz wgłębienie 21n;

Fig. 31 przedstawia moduł końcówki-prekursora z Fig. 30 w widoku ukośnym z góry, z widocznym gwintem wewnętrznym 21g, otworem osiowym 7a i wgłębieniem 21n;

Fig. 32 przedstawia dolną wkręcaną prekursorową końcówkę pała 21o w formie stożka z gwintem zewnętrznym o podwójnej zwitce o małym wydłużeniu, z widocznym wgłębieniem 21n;

Fig. 33 przedstawia gwintowaną końcówkę z Fig. 32, w widoku skośnym z góry, z widocznym wewnętrznym gwintem 21g służącym przytwierdzeniu jej do korpusu głównego pała oraz ze znajdującą się poniżej tego gwintu stożkową komorą 21p, służącą do umieszczenia woreczków do transportu gruntu, urobionego w trakcie wydłubywania jamy na stopę oporową dla pała;

Fig. 34 przedstawia przekrój skorupy pała 23a, z pionowo biegnącą rurką, służącą do transportu oleju 22a służącego do smarowania powierzchni pała w trakcie wkręcania oraz kanalikami 22b;

Fig. 35 przedstawia powiększony przekrój fragmentu skorupy 23a z Fig. 35 i widoczne kanalki 22b do rozprowadzania oleju na powierzchni gwintu oraz ich stożkowate ujścia 22c na powierzchni skorupy;

Fig. 36 przedstawia powiększony przekrój fragmentu skorupy 23a z Fig. 35 i widoczne kanaliki 22b;

Fig. 37 przedstawia przekrój wkręcanej końcówki-prekursora 21a, zaopatrzonej w zbiornik z substancją smarującą (olejem) 22f, umieszczony częściowo w stożkowej komorze do usuwania wybranej ziemi 22d oraz stożkowym tłokiem do jej wyciskania 22e;

Fig. 38 przedstawia fragment końcówki-prekursora z widocznym kanalikiem dla oleju 22b oraz jego stożkowymi zakończeniami na powierzchni gwintu 22c;

Fig. 39 przedstawia przekrój fragmentu żelbetowej konstrukcji gwintowanego odcinka pala 21h, z podwójną zвитką 21j gwintu o małym wydłużeniu i zaokrąglonej górnej powierzchni zвитki gwintu, z widocznym zbrojeniem i węzownią wymiennika ciepła 24a;

Fig. 40 przedstawia przekrój skorupy prostego modułu przedłużającego pal, z zaznaczoną zewnętrzną 23a i wewnętrzną 23b plastikową częścią skorupy oraz modułu pala z gwintem zewnętrznym i wymiennikiem ciepła, z zaznaczoną zewnętrzną aluminiową częścią 23c i wewnętrzną plastikową częścią 23b skorupy;

Fig. 41 przedstawia widok aksonometryczny z dołu przekroju modułu 21h z widocznym króćcem przewodu wymiennika ciepła 24b oraz węzownią 24a;

Fig. 42 przedstawia widok aksonometryczny z góry przekroju modułu 21h z widoczną węzownią 24a i wgłębieniem 21n;

Fig. 43 przedstawia przekrój gwintowanej części pala z widocznym wewnętrznym zbrojeniem korpusu pala składającym się z dwóch warstw prętów 24c, przecinających się diagonalnie;

Fig. 44 przedstawia zewnętrzne zbrojenie zвитek gwintu pala składające się z pionowych prętów zbrojeniowych 24d, zaopatrzonych w wygięcia 24i, wewnątrz których przebiegają rury wymiennika ciepła 24a, oraz biegnące wzdłuż tych ról spiralnie wygięte pręty poprzeczne 24e, umacniające zвитki gwintu pala, szczególnie pręt 24f wzmocnienia krawędzi gwintu;

Fig. 45 przedstawia pojedynczy lemiesz oporowy 25a w konfiguracji gotowej do wprowadzenia do wnętrza pala, z zaznaczonymi kątami nachylenia krawędzi jego fragmentu 25h względem podłużnej osi 25n tego fragmentu;

Fig. 46 przedstawia lemiesz oporowy 25a rozłożony na fragmenty 25b z których się składa;

Fig. 47 przedstawia przekrój pala 7 z włożonym do środka elementem prowadzącym lemiesz 25c w trakcie wbijania oraz lemieszem 25a i stemplem 25d, wprowadzonymi do wnętrza pala;

Fig. 48 przedstawia lemiesz oporowy częściowo wygięty w trakcie wbijania 25e;

Fig. 49 przedstawia dalszą fazę wbijania pojedynczego lemiesza oporowego 25f wraz z kilkoma innymi lemieszami 25g, wbitymi do pozycji docelowej;

Fig. 50 przedstawia wieniec lemieszy oporowych 25g w pozycji docelowej wraz z przekrojem korpusu pala 7 opuszczonego przez wkręcenie do pozycji docelowej, w której jego dolna krawędź opiera się o wieniec lemieszy 25g, przy czym z wnętrza pala został usunięty element oporowy 25c służący do wbijania lemieszy;

Fig. 51 przedstawia urządzenie do wkręcania pala składające się z silnika 26a elektrycznego lub spalinowego zblokowanego z wielostopniową planetarną przekładnią redukcyjną 26b, końcówką nasadkową przystosowaną do współpracy z króćcem wielowpustowym 26c, nakręcanym na moduł końcówki 21a lub stanowiącym zakończenie jego głównego korpusu 21r oraz rozsuwanym dyszlem oporowym 26d, niezbędnym do zrównoważenia momentu obrotowego, działającego na urządzenie w trakcie pracy;

Fig. 52 przedstawia nasadkę do osadzenia pala wkręcanego na zakończeniu 21r modułu 21d;

Fig. 53 przedstawia nasadkę 26c urządzenia wkręcającego pala wyposażoną w dodatkowy wewnętrzny wał stalowy 26e, długości równej długości głównego korpusu pala, zazębiający się o wewnętrzne bruzdowanie pala 26f, służący do równomiernego rozłożenia na cały korpus pala momentu obrotowego, wytwarzanego przez urządzenie wkręcające na całej długości pala, zwłaszcza w jego części z zewnętrznym gwintem;

Fig. 54 przedstawia powiększenie redukcyjnej przekładni planetarnej 24b urządzenia wkręcającego.

Przykłady wykonania wynalazków

Wkręcany pal 7 według pierwszego wynalazku zawiera korpus główny 8 oraz jego rozdzielany prekursor 9, które wyposażone są w zewnętrzne gwinty 21j, 21k, o tej samej średnicy i skoku, przy czym obie części w czasie wkręcania w grunt połączone są za pomocą gwintów wewnętrznych 21g, 21b, o mniejszej średnicy niż gwinty zewnętrzne, lecz o takim samym skoku jak one w taki sposób, że

po osiągnięciu przez prekursor żądanej głębokości można je od siebie łatwo oddzielić, wykręcając częściowo korpus właściwy pala a pozostawiając prekursor, co pokazano na Fig. 7.

Wkręcane pale według wynalazku posiadają gwint zewnętrzny o jednej lub dwóch ciasnych zwiłkach, którego profil może mieć różny kształt, w zależności od właściwości fizycznych gruntu w którym ma być osadzony.

Gwint ten może mieć zwiłki 21*k* o dużym wydłużeniu i smukłym profilu, lub 21*j* małym wydłużeniu i łukowato wygiętą górną krawędzią, ułatwiającą umieszczenie wewnątrz wystającej na zewnątrz zwiłki gwintu węzownicy wymiennika ciepła 24*a*, w bezpośredniej bliskości wód gruntowych.

Zarówno prekursor pala 9 jak i jego korpus 8 zawierają cylindryczny otwór 7*a*, biegnący wzdłuż całej długości pala i zajmujący większą część jego objętości, mierzonej objętością bryły zawierającej cały pal.

Pal zawiera moduły łączone ze sobą za pomocą wspomnianych gwintów 21*g*, 21*b*, i posiada co najmniej jedną stopę oporową, o średnicy co najmniej dwukrotnie większej od zewnętrznej średnicy korpusu pala. Moduły tworzące cylindryczny korpus pala 7 zaopatrzone są w osiowy otwór-kanal 7*a* o średnicy wynoszącej co najmniej połowę średnicy zewnętrznej korpusu pala. Pale zakończone są po obu stronach różnymi modułami-końcówkami, służącymi bądź jako ostrza-prekursory 21*l*, 21*o*, bądź jako zwieńczenia 21*a*, służące podłączeniu urządzeń do wkręcania pala, również jako obsady dla wkręcanych-wykręcanych rdzeni, będących dodatkowym wyposażeniem pala. Korpus pala zbudowany jest z prostych modułów cylindrycznych 21*e*, 21*f*, służących dostosowaniu długości pala do żądanej wartości, oraz z modułów zawierających gwint zewnętrzny 21*j*, 21*k*, o krótkim i o wydłużonym profilu zwiłki tegoż gwintu.

Wewnątrz zwiłki zewnętrznego gwintu 21*j* umieszczona jest spiralnie skręcona, aluminiowa lub miedziana węzownica wymiennika ciepła 24*a*, służąca zarówno pozyskaniu energii cieplnej z gruntu zimą, jak i oddawaniu jej latem, celem wspomagania systemu ogrzewania i klimatyzacji wzniesionych na tych palach budynków. Węzownica 24*a*, umieszczona w zewnętrznym gwincie, zakończona jest z obu stron skierowanym do wnętrza pala i wystającym przed ściętą zwiłkę gwintu króćcem 24*b*, umożliwiającym łączenie jej z innymi węzownicami oraz wyprowadzanie rur z czynnikiem wymiany ciepła na zewnątrz pala. W celu zapobieżenia kolizji króćca węzownicy 24*b* z ściętą zwiłką zewnętrznego gwintu kolejnego modułu, która po jego wkręceniu musi stykać się ze zwiłką gwintu modułu poprzedzającego lub następnego, zwiłki gwintu które nie zawierają węzownicy posiadają w tym miejscu zagłębienie 21*n*.

Wymiennik ciepła w formie skręconej węzownicy 20 może być również umieszczony wewnątrz stopy oporowej, i stamtąd wyprowadzony na zewnątrz pala lub też podłączony do wymienników ciepła umieszczonych w gwincie zewnętrznym pala.

Poszczególne moduły pala wykonywane są albo poprzez zalanie betonem zbrojenia wraz z wyposażeniem wewnętrznym, umieszczonych w skorupie wykonanej z plastiku lub wytłoczonej z aluminium, albo – w przypadku ostrz-prekursorów – jako odlewy z metalu.

Zbrojenie pala składa się z co najmniej dwóch warstw. Pierwsza warstwa to zbrojenie modułu cylindrycznego korpusu z diagonalnie umieszczonymi w żelbetowej ścianie prętami 24*c*, skręconymi w obu kierunkach, widocznego na Fig. 43. Druga warstwa to zbrojenie zwiłki gwintu, składające się z biegnących pionowo prętów 24*d* z łukowatymi zakrzywieniami 24*i* wewnątrz i na zewnątrz których przebiega spiralnie skręcona węzownica 24*a* oraz otaczających spiralnie cylindryczny rdzeń pala prętów 24*j*, stanowiących zasadnicze zbrojenie zwiłki zewnętrznego gwintu 21*j* i 21*k*.

Wkręcanie pala odbywa się po wcześniejszym wykonaniu otworu 6 o nieco mniejszej średnicy, niż średnica korpusu pala 7, bez wystających na zewnątrz zwiłki gwintu, który to otwór wykonany jest przez urządzenie ze świdrem 4 w cylindrycznej obudowie 3, zagłębiające się w grunt wzdłuż wykonanego wcześniej otworu pilotowego 2, przy czym wiertło 1 którym wykonano otwór pilotowy poruszało się wewnątrz tej samej cylindrycznej obudowy 3, wewnątrz której później porusza się też świder 4 drążąc otwór właściwy 6.

Operacja wykonania otworu właściwego pod pal jest pokazana na Fig. 1 do Fig. 5. Wiertło 1, którego średnica nie przekracza 1/5 średnicy świdra 4, pozycjonowane jest wewnątrz obudowy 3 za pomocą tulei dystansujących 1*a*. Wiercenie otworu pilotowego 2 wiertłem 1 umieszczonym w cylindrycznej obudowie 3 i pozycjonowanym w jej osi, umożliwia dokładne pozycjonowanie otworu pilotowego 2 względem gruntu, zazwyczaj w pionie, a co za tym idzie bardzo precyzyjne osadzenie całego pala. W trakcie wkręcania świdra obudowa 3 zagłębia się w grunt, i w razie konieczności wykonania głębszych otworów zarówno obudowa 3, jak i wał 5 na końcu którego znajduje się świder 4 mogą być przedłużane przez dokręcanie do nich ich kolejnych odcinków.

Pal wkręcany jest w grunt poprzez przyłożenie do jego końca momentu obrotowego o dużej wartości, za pośrednictwem wkręcanej w wystające ponad poziom gruntu zakończenie pala wielowypustowej końcówki 21a oraz odpowiedniej stalowej nasadki 26c, obracanej mechanicznie, za pomocą urządzenia wkręcającego pokazanego na Fig. 51, zawierającego silnik 26a, przekładnię planetarną 26b, nakładkę wielowypustową 26c i rozsuwany dyszel oporowy 26d, bądź ręcznie, za pomocą dźwigni o długim ramieniu. Wielowypustowa końcówka może być modulem 21a, dokręcanym do głównego korpusu pala, lub stanowić jego zakończenie jako część integralna 21r, jak w przypadku pala 21d.

Pal może być wkręcany na znaczną głębokość za pomocą wysoko wytrzymałego stalowego wału roboczego 26f o dużej długości, wprowadzanego do wnętrza wkręcanego pala 7, 21d, 21e, 21f i sprzęgniętego z nim za pomocą biegnącego wzdłuż wewnętrznej części pala bruzdowania 26e, pasującego do bruzdowania w które wyposażony jest wał 26f. Dzięki niemu duże obciążenia dynamiczne, występujące w trakcie wkręcania pala w grunt, są równomiernie rozkładane na dużej powierzchni pala, którego struktura nośna nie musi być nadmiarowo wzmacniana w celu sprostania tym dodatkowym obciążeniom, nie występującym w czasie eksploatacji pala.

Moduł korpusu pala można rozdzielić pod ziemią z modulem-prekursorem, poprzez częściowe wykręcenie modułu korpusu z gruntu, co tworzy pustą przestrzeń 10, która umożliwia dostęp do gruntu na głębokości do której wkręca się pal 7, pomniejszoną jedynie o wysokość prekursora 9, co pokazano na Fig. 7.

Dzięki utworzeniu wolnej przestrzeni 10 z dostępem do gruntu, pomiędzy prekursorem 9 a korpusem pala 8, można tam opuścić odpowiednie urządzenie drążące i wydrążyć jamę 17 o odpowiednim kształcie, w której z kolei można umieścić elastyczny worek 18 z rozsuwanym zbrojeniem 19 w środku, przeznaczony do zalania betonem i utworzenia podstawy stopy oporowej, o polu podstawy kilkanaście-kilkadziesiąt razy większym, niż pole przekroju poprzecznego samego pala.

Drążenie jamy pod stopę oporową można wykonać za pomocą różnych urządzeń, których wspólną cechą jest składana konstrukcja, umożliwiająca wsunięcie urządzenia w obszar roboczy 10 przez osiowy otwór 7a we wnętrzu pala 8 oraz wybieranie urobku i jego transport na powierzchnię, a następnie wyjęcie tegoż urządzenia w celu ponownego, wielokrotnego użycia.

Urządzenia takie i sposób ich działania pokazane zostały przykładowo w dwóch wariantach, na Fig. 8 do Fig. 11, oraz Fig. 12 do Fig. 16.

W pierwszym wariantcie urządzenie drążące 11 zawiera rozchylane a następnie rozkładane teleskopowo łopaty-lemiesze 13, przytwierdzone od góry do cylindrycznego korpusu 12 i połączone ze sobą od dołu stożkowym, pustym w środku zakończeniem 6. Urządzenie to wkładane jest przez osiowy otwór 7a do wnętrza wkręconego pala 7 po częściowym wykręceniu jego korpusu 8 i pozostawieniu poniżej prekursora-ostrza 9, wewnątrz którego znajduje się przestrzeń o stożkowym kształcie 22d, do której opuszczane jest stożkowe zakończenie 6 urządzenia drążącego 11.

Urządzenie to, po włożeniu do wnętrza pala wprowadzane jest w ruch obrotowy, połączony ze stopniowym rozchylaniem swoich teleskopowych łopat-lemieszy 13 na zewnątrz, a następnie ich rozsuwaniem do pełnej rozpiętości. Obracające się łopaty-lemiesze 13, dzięki swojemu zakrzywionemu kształtowi, drążąc jamę w kształcie spłaszczonego stożka-dysku, zagarniają grunt do wnętrza pustej przestrzeni 14, wewnątrz stożka czołowego urządzenia 11, skąd grunt ten usuwany jest za pomocą odpowiedniego urządzenia poprzez zasysanie wraz z powietrzem, z wodą lub poprzez sukcesywne wyciąganie napęnlanych ziemią woreczków, umieszczonych wewnątrz stożkowej niszy, i wyciąganych stamtąd po napęnlaniu sznurkiem lub innym sposobem.

W drugim wariantcie urządzenie drążące, którego rozkładana końcówka pokazana jest na Fig. 12, składa się z układu połączonych ze sobą w formie rombu lemieszy 15a, który wprowadzany jest do wnętrza korpusu pala 8 w układzie całkowicie złożonym co pokazuje Fig. 13, a następnie jest rozkładany w trakcie obrotu wokół swojej pionowej osi co pokazuje Fig. 14, przy czym jego szerokość zwiększa się wraz ze zmianą proporcji rombu, tworzonego przez połączone ze sobą przegubowo lemiesze 15a, poprzez dociskanie urządzenia drążącego z góry. Lemiesze te, podobnie jak w pierwszym wariantcie urządzenia, zagarniają grunt do wnętrza stożkowej niszy, mieszczącej się wewnątrz prekursora 9, skąd jest on usuwany za pomocą podobnych metod, jak we wcześniej opisanym rozwiązaniu.

Zagarnianie urobku przez rozkładane lemiesze 15a wspomagane jest wałkami 16 z szerokim, ślimakowym gwintem, co ma szczególnie istotne znaczenie w ostatniej fazie procesu, kiedy pozycja lemieszy 15a zbliża się coraz bardziej do poziomu, co pokazuje Fig. 15 i Fig. 16. Dodatkowo obrót lemieszy wokół pionowej osi pala wspomagany jest przez małe świdry 15b, umieszczone prostopadle

na ich końcach, ułatwiające pokonanie sił oporu gruntu, działających na korpus urządzenia przy dużym ramieniu dźwigni wychylonych lemieszów.

W innym wariantcie wykonania pala jego stopa oporowa wylewana jest w jamie, wydrążonej pod pałem przez urządzenie drążące, które wprowadzane przez przelotowy otwór w prekursorze-ostrzu 21l.

W trakcie wkręcania pala według wynalazku, jego powierzchnia zwilżana jest olejem, rozprzeczonym przez system smarowania składający się z pionowych kanałów 22a, z cienkich rurek wzdłuż pionowych prętów zbrojenia 24d a następnie cienkich kanalików zakończonych kilkoma ujściami 22c na zewnętrznej powierzchni skorupy 23c.

Według drugiego wynalazku stopa oporowa powstaje wskutek wbicia w szczelinę pomiędzy główny korpus pala i prekursor-ostrze wieńca fragmentowanych lemieszów 25a, które po kolei wbijane są w obszarze odsłoniętego gruntu 10 wokół prekursora-ostrza 9, co pokazane jest na Fig. 49. Kierunek wbijania lemieszów nadawany jest przez łukowato wyfrezowaną, wklęsłą kołyskę 25c, wprowadzaną do wnętrza prekursora-ostrza przed wbijaniem lemieszów 25a, oraz przylegające do niej, wypukłe, zewnętrzne ścianki kolejnych fragmentów 25b lemieszów, przez co w trakcie wbijania za pomocą poruszającego się wewnątrz osiowego otworu 7a kafara 25c, lemiesz 25a poruszają się po torze krzywoliniowym, ulegając zgięciu na łączeniach ich fragmentów, tak by ich końcówki, początkowo wchodzące w grunt pod kątem nieco tylko odchylonym od pionu po zakończeniu wbijania leżały w płaszczyźnie zbliżonej do prostopadłej do osi pala (poziomej). Przeguby fragmentów lemieszów posiadają z jednej strony kształt kulistej lub walcowatej wypukłości, z drugiej zaś pasującej do niej rozmiarem i kształtem wklęsłości, którymi stykają się z sobą nawzajem, przy czym ścianka fragmentu przegubu jest ścięta pod kątem umożliwiającym zejście się ze sobą sąsiednich fragmentów pala po ich wbiciu w grunt, tak by krawędzie ich ścianek oraz grzbiety leżały na krzywych, należących do współśrodkowych okręgów.

Lista odniesień rysunków

- 1 – wiertło do wiercenia otworu pilotowego (fig. 1, 2, 4)
- 1a – tuleje dystansujące wiertło 1 od obudowy 3 (fig. 1, 2, 4)
- 2 – otwór pilotowy małej średnicy (fig. 3, 4, 5, 6)
- 3 – tubalna obudowa dla wiertła 1 i świda 4 (fig. 1, 4, 5)
- 4 – świder o średnicy otworu pod pal 7 (fig. 3, 5)
- 5 – przedłużenie pilotujące trzonu świda 4 (fig. 3, 5)
- 6 – otwór właściwy pod pal dużej średnicy (fig. 4, 6, 8, 9, 10)
- 7 – pal scalony z ostrzem-prekursorem 9 (fig. 8)
- 7a – osiowy otwór biegnący wzdłuż modułów pala (fig. 26, 27, 31, 47, 48, 49, 50)
- 8 – górna część pala z gwintem zewnętrznym bez ostrza-prekursora (fig. 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)
- 9 – moduł ostrza-prekursora zagłębiony w pozycji docelowej (fig. 7, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 47, 48)
- 10 – pusta przestrzeń z dostępem do gruntu powstała po wykręceniu górnej części pala 8 (fig. 7, 13, 49)
- 11 – przedstawia urządzenie drążące z rozkładanymi teleskopowo łopatami-lemieszami (fig. 8, 9, 10)
- 12 – tubalny korpus urządzenia 11 (fig. 8, 9, 10, 12)
- 13 – rozkładane teleskopowo łopaty-lemiesz 11 (fig. 8, 9, 10, 11)
- 14 – pusty w środku stożek czołowy urządzenia 11 (fig. 8, 9, 10, 11)
- 15 – końcówka robocza urządzenia drążącego z rozkładanymi w formie rombu czterema lemieszami (fig. 12)
- 15a – pojedynczy lemiesz urządzenia 15 (fig. 12, 14, 15)
- 15b – świder napędowy układu lemieszów urządzenia (fig. 12)
- 16 – ślimakowy transporter urobku pojedynczego lemiesz 15a (fig. 12)
- 17 – jama wydrążona za pomocą urządzenia z końcówką 15 (fig. 12, 15, 16, 17, 18, 19)
- 18 – elastyczny worek wypełniany betonem izolujący stopę oporową od gruntu (fig. 18, 19, 20)
- 19 – rozkładane zbrojenie stopy oporowej, wkładane w obszar wylewania stopy otworem 7a (fig. 18, 19, 20)
- 20 – węzownica wymiennika ciepła zalewana betonem w stopie oporowej pala (fig. 20)
- 21a – moduł wkręcanej wielowpustowej końcówki pala z podłużnym bruzdowaniem służącej do sprzęgania pala z urządzeniem wkręcającym (fig. 21, 22)
- 21b – część męska gwintu wewnętrznego służącego łączeniu modułów pala (fig. 21, 22, 24, 25, 27, 29, 43, 44)
- 21c – gwint wewnętrzny zakończenia pala lub modułu jego końcówki 21a służący wkręcaniu rdzenia pala (fig. 22, 52)

- 21d – zakończenie modułu korpusu pala 21d zakończone wielowpustem 21r, zewnętrznie identycznym z końcówką 21a (fig. 23, 53)
- 21e – moduł długiego odcinka pala bez gwintu zewnętrznego (fig. 24)
- 21f – moduł krótkiego odcinka pala bez gwintu zewnętrznego (fig. 25, 26, 27)
- 21g – część żeńska gwintu wewnętrznego służącego łączeniu modułów pala (fig. 26, 31, 33, 43)
- 21h – moduł gwintowanego odcinka korpusu pala z podwójną zwitką gwintu o małym wydłużeniu (fig. 28)
- 21i – moduł gwintowanego odcinka korpusu pala 21h z pojedynczą zwitką gwintu o dużym wydłużeniu (fig. 29)
- 21j – zwitka gwintu o małym wydłużeniu z zaokrągloną górną powierzchnią (fig. 28, 39)
- 21k – zwitka gwintu o dużym wydłużeniu 21i i ostrokątnym profilu (fig. 29)
- 21l – moduł wkręcanej końcówki prekursora pala w formie tulei z otworem przelotowym 7a (fig. 30, 31)
- 21n – wgłębienie w pionowej ścianie kończącej zwitkę gwintu 21 pod króciec węzownicy 24a wystający z przylegającej do tej ścianki drugiej ścianki zewnętrznego gwintu sąsiedniego modułu pala wyposażonego w węzownicę 24a (fig. 28, 30, 31, 32, 33, 42, 43, 44, 45)
- 21o – moduł wkręcanej prekursorowej końcówki pala w formie stożka z gwintem zewnętrznym o podwójnej zwitce i małym wydłużeniu (fig. 32, 37)
- 21p – stożkowa otwarta z góry pusta komora wewnątrz modułu 21o (fig. 33, 37)
- 21r – wielowpustowe zakończenie modułów pala 21d z podłużnym bruzdowaniem (fig. 23, 53)
- 22a – pionowa rurka układu smarowania pala do doprowadzania substancji smarującej do kanalików 22d (fig. 34, 35, 36)
- 22b – kanalik układu smarowania wewnątrz skorupy 23c doprowadzający substancję smarującą od rurki 22a do ujęcia na powierzchni gwintu 22d (fig. 34, 35, 36, 38)
- 22c – ujęcia kanalików 22b na powierzchnię gwintów zewnętrznych pala (fig. 36, 38)
- 22d – tłok do wyciskania substancji smarującej 22e z przestrzeni 21p prekursora 21c (fig. 37)
- 22e – substancja smarująca (fig. 37)
- 23a – zewnętrzna skorupa plastikowa modułów 21e, 21f pala (fig. 40)
- 23b – wewnętrzna skorupa plastikowa modułów 21e, 21f, 21h, 21i pala (fig. 40)
- 23c – zewnętrzna skorupa aluminiowa modułu 21h pala z gwintem zewnętrznym 21j i węzownicą wymiennika ciepła 24a (fig. 30, 34)
- 24a – węzownica wymiennika ciepła 24a wewnątrz zwitki gwintu zewnętrznego 21j (fig. 39, 41, 42)
- 24b – króciec węzownicy 24a (fig. 39, 41, 42)
- 24c – diagonalnie skręcone pręty zbrojenia wewnętrznej cylindrycznej części modułów 21e, 21f, 21h, 21i pala (fig. 43, 44)
- 24d – pionowe pręty zbrojenia z poziomymi wygięciami łączące wewnętrzną cylindryczną część modułu pala ze zbrojeniem 24e zwitek gwintu pala (fig. 39, 44)
- 24e – płasko skręcone spirale zbrojenia zwitek gwintu pala (fig. 39, 44)
- 24f – wzmocniony pręt zbrojenia 24e zabezpieczający krawędź gwintu zewnętrznego 24j, 24k (fig. 39, 44)
- 24i – okrągłe zakrzywienie wygięcia pręta zbrojeniowego 24d wokół węzownicy 24a (fig. 39)
- 24j – zaokrąglona górna krawędź gwintu zewnętrznego 21j (fig. 39, 43)
- 25a – pojedynczy lemiesz oporowy w konfiguracji gotowej do wprowadzenia do wnętrza pala (fig. 45, 47)
- 25b – pojedynczy fragment lemiesza 25a (fig. 46)
- 25c – stalowa prowadnica lemiesza 25a służąca zmianie kierunku ruchu jego fragmentów z pionowego prostego na skośny łukowato zakręcony (fig. 47, 48)
- 25d – stempel do wbijania lemieszy 25a (fig. 47, 48, 49)
- 25e – lemiesz 25a po częściowym wbiciu w grunt i zakrzywieniu jego pierwszych trzech fragmentów (fig. 48)
- 25f – lemiesz 25a po dalszym wbiciu w grunt i zakrzywieniu jego wszystkich fragmentów (fig. 49)
- 25g – lemiesz 25a w pozycji docelowej (fig. 49, 50)
- 25h – zagięta w kształcie litery „U” blacha korpusu fragmentu 25b lemiesza (fig. 46)
- 25i – zakrzywiony grzbiet fragmentu lemiesza (fig. 46)
- 25j – wypełniony betonem dolny obszar fragmentu 25b lemiesza (fig. 46)
- 25k – wystający wypust przegubu lemiesza (fig. 46)
- 25l – wklęsły wpust przegubu lemiesza (fig. 46)
- 26a – silnik urządzenia wkręcającego pal (fig. 51)
- 26b – planetarna przekładnia redukcyjna urządzenia wkręcającego pal (fig. 51, 54)

26c – nasadka sprzęgająca urządzenia wkręcającego pal z modulem 21a lub zakończeniem 21r modułów 21e, 21f pala (fig. 51, 53)

26d – dyszel oporowy do neutralizacji momentu obrotowego urządzenia wkręcającego (fig. 51)

26e – wewnętrzne podłużne bruzdowanie modułu 21d (fig. 53)

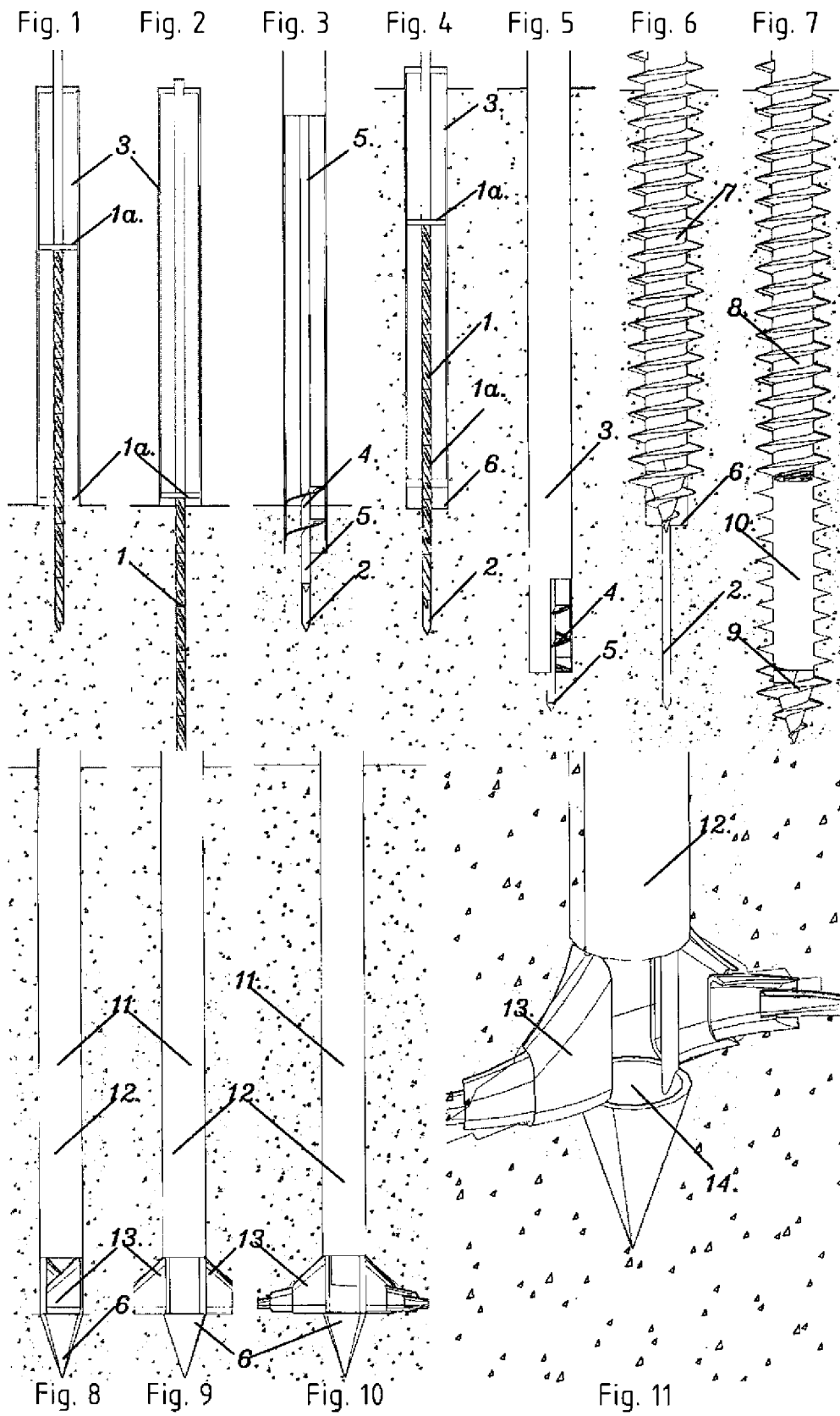
26f – wał transmisyjny służący przeniesieniu momentu obrotowego na całą powierzchnię pala (fig. 23, 53)

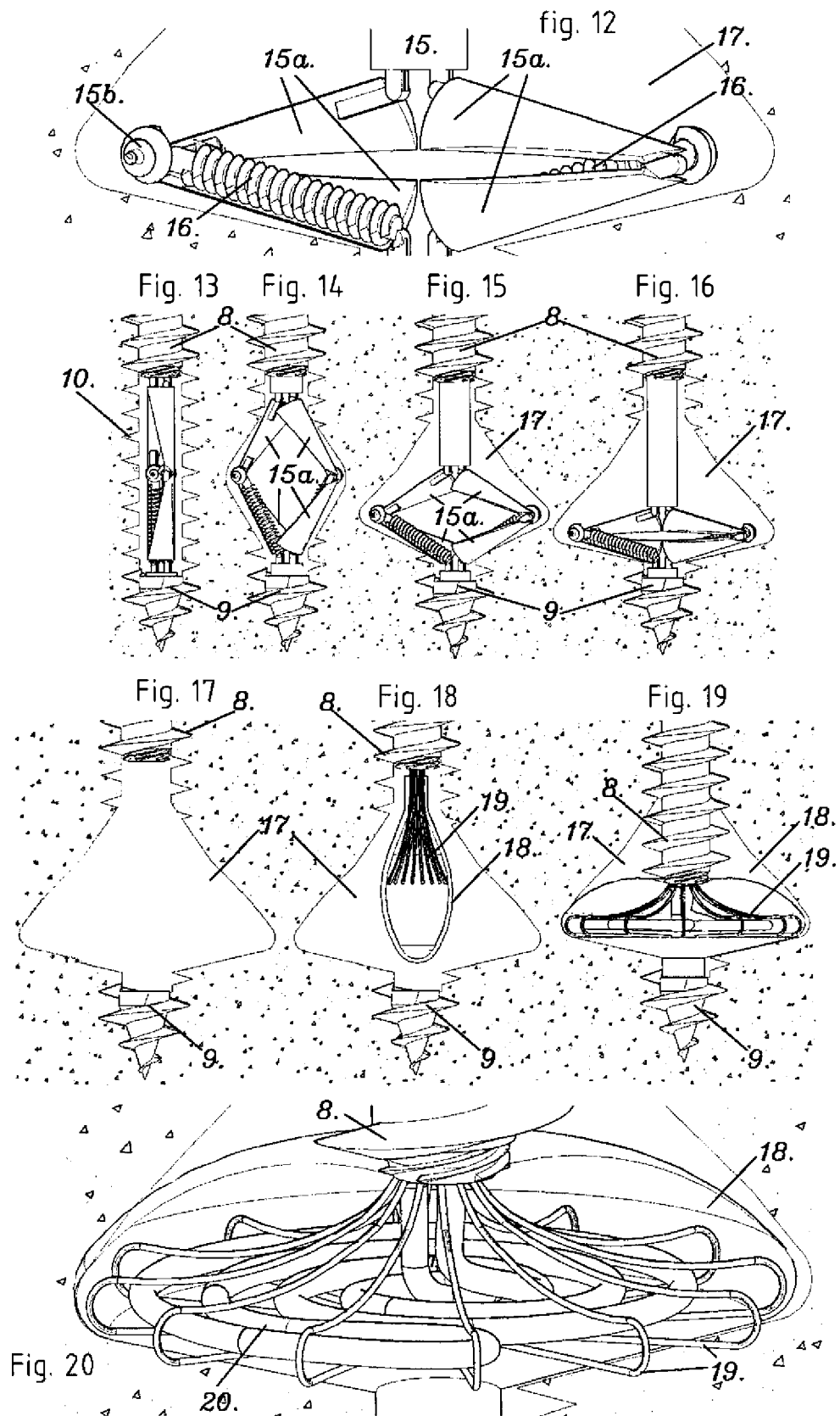
Zastrzeżenia patentowe

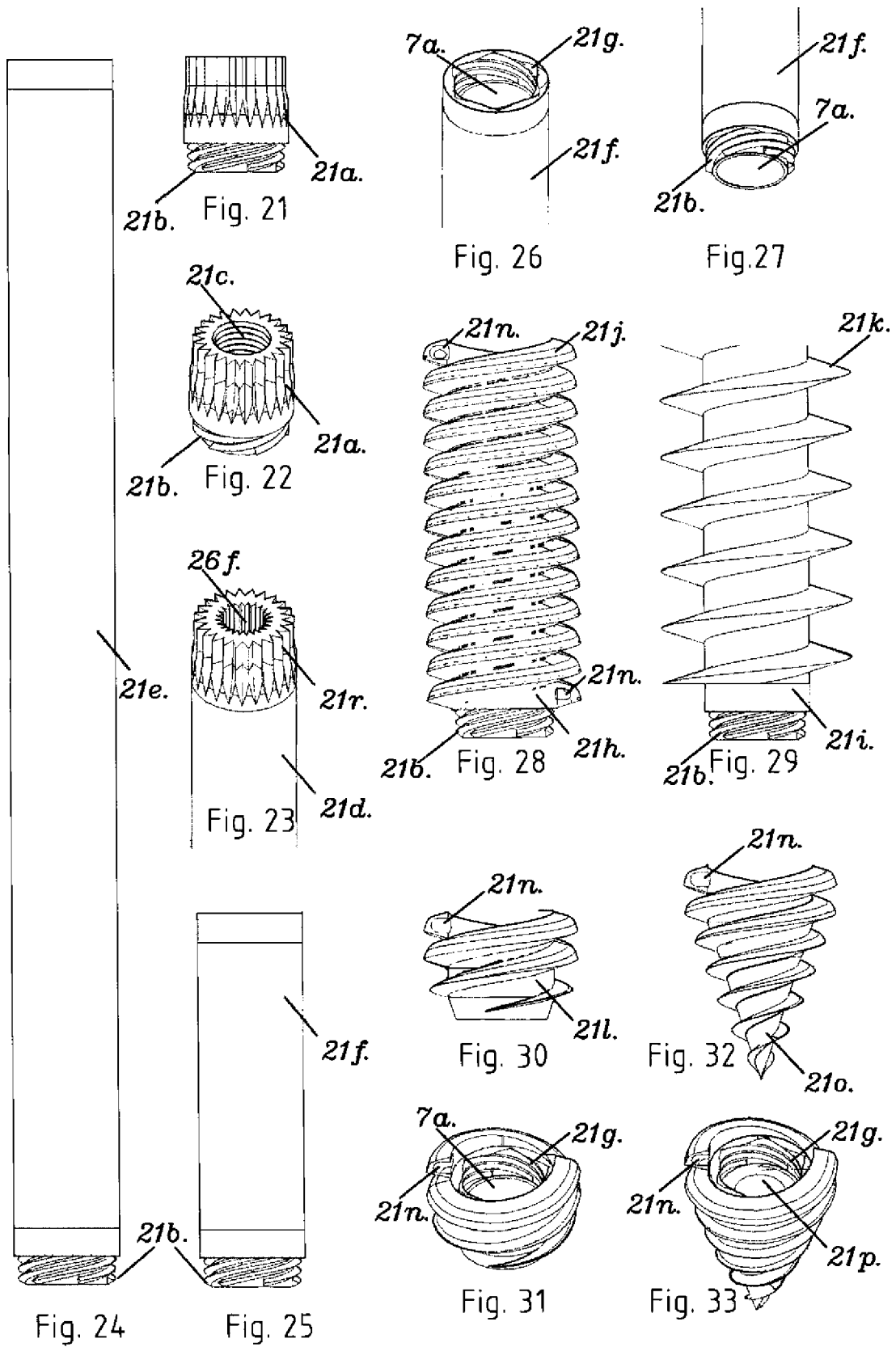
1. Sposób posadowienia fundamentowego pala wkręcanego, polegający na wykonaniu otworu do wkręcenia korpusu pala oraz wkręceniu pala w wykonany otwór, **znamienny tym**, że w pierwszej kolejności draży się otwór pilotowy (2) a następnie otwór właściwy do wkręcenia pala o większej średnicy (6), przy czym otwór pilotowy (2) draży się za pomocą precyzyjnie pozycjonowanego wiertła (1), osadzonego w tubalnej obudowie o przekroju kołowym (3) i średnicy zewnętrznej równej średnicy otworu właściwego (6), przy czym wiertło pilotowe pozycjonuje się za pomocą dwóch ruchomych tulei dystansujących (1a), o średnicy zewnętrznej równej średnicy wewnętrznej tubalnej obudowy (3), zapewniających stałe położenie wiertła (2) w osi obudowy (3) w trakcie jego zagłębiania się w grunt, następnie wyjmuje się wiertło (2) z tulejami (1a) i wkłada w jego miejsce świder (4) o średnicy zewnętrznej równej średnicy wewnętrznej tubalnej obudowy (3), którego cienki prekursor (4a) zagłębia się we wcześniej wydrążony otwór pilotowy (2) i draży się otwór właściwy (6), przy czym wraz z zagłębianiem się obracającego świda (4) w gruncie wbija się tubalną obudowę (3), aż do jej prawie całkowitego zagłębiania w gruncie, po czym wyjmuje się świder (4) z urobkiem i w gotowy otwór właściwy (6) wkręca się pal (7).
2. Fundamentowy pal wkręcany o konstrukcji modułowej zawierający cylindryczny korpus (8) z osiowym otworem (7a), **znamienny tym**, że posiada co najmniej jedną stopę oporową, przy czym co najmniej jedna wspomniana stopa oporowa ma średnicę co najmniej dwukrotnie większą niż zewnętrzna średnica cylindrycznego korpusu pala i wytwarzana jest z betonu po wkręceniu pala (7), przy czym osiowy otwór (7a) w cylindrycznym korpusie ma średnicę co najmniej równą połowie średnicy zewnętrznej korpusu pala (8) i biegnie wzdłuż całej lub części długości pala, przy czym cylindryczny korpus wykonany jest z żelbetu.
3. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że moduły pala zaopatrzone są w gwinty (21b, 21g) do łączenia i rozłączania modułów poprzez skręcenie ich ze sobą, również pod ziemią.
4. Pal według zastrz. 2 albo 3, **znamienny tym**, że jest wyposażony w oddzielany moduł prekursora-ostrza (21i, 21o).
5. Pal według zastrz. 4, **znamienny tym**, że prekursor-ostrze (21o) jest z dołu zamknięte.
6. Pal według zastrz. 4, **znamienny tym**, że prekursor-ostrze (21i) posiada osiowy przelotowy kanał.
7. Pal według zastrz. 3 albo 4, **znamienny tym**, że co najmniej jeden moduł pala (21h, 21i) zaopatrzony jest w gwint zewnętrzny.
8. Pal według zastrz. 7, **znamienny tym**, że co najmniej jeden moduł pala z gwintem zewnętrznym (21h) jest wyposażony w wymiennik ciepła składający się ze spiralnie zwiniętej wężownicy (24a) umieszczonej wewnątrz zwitki gwintu zewnętrznego (24h).
9. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że jest wyposażony w moduł-końcówkę (21a) z wewnętrznymi wzdłużnymi bruzdami, służącą do sprzęgnięcia pala z urządzeniem wkręcającym pal w grunt.
10. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że cylindryczny korpus (21d, 21e, 21f) jest zakończony wzdłużnymi bruzdami, służącymi do sprzęgnięcia pala z urządzeniem wkręcającym pal w grunt.
11. Pal według zastrz. 9, **znamienny tym**, że zaopatrzony jest w gwintowany rdzeń, a końcówka (21a) korpusu pala posiada wewnętrzny gwint (21c) do wkręcania i wykręcania wspomnianego rdzenia pala.
12. Pal według zastrz. 7, **znamienny tym**, że gwinty (21b, 21g), za pomocą których połączone są ze sobą moduły pala, mają mniejszą średnicę niż gwinty zewnętrzne pala (21j, 21k), lecz ten sam skok.

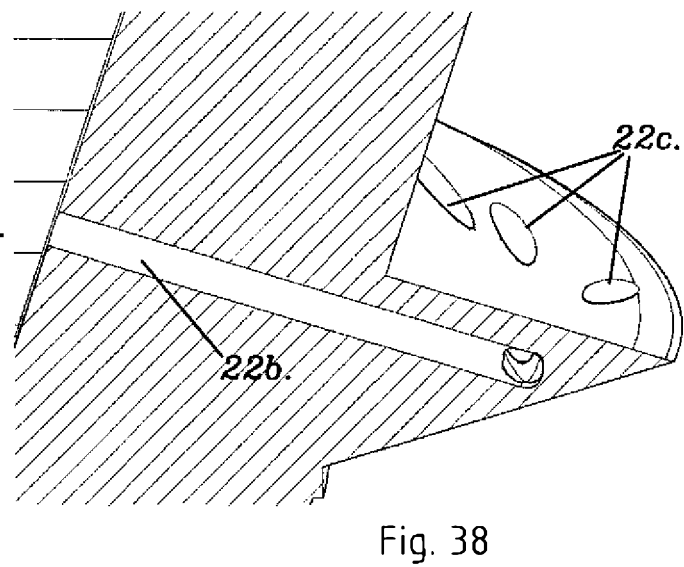
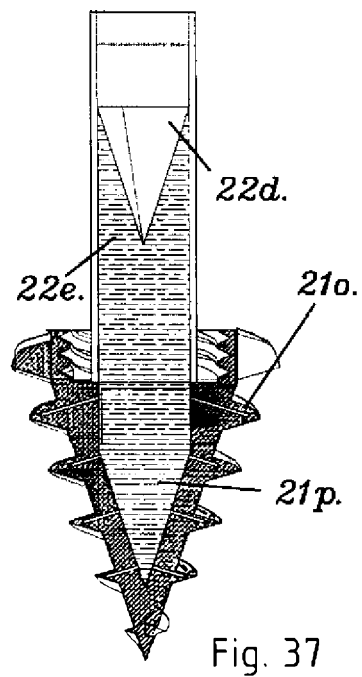
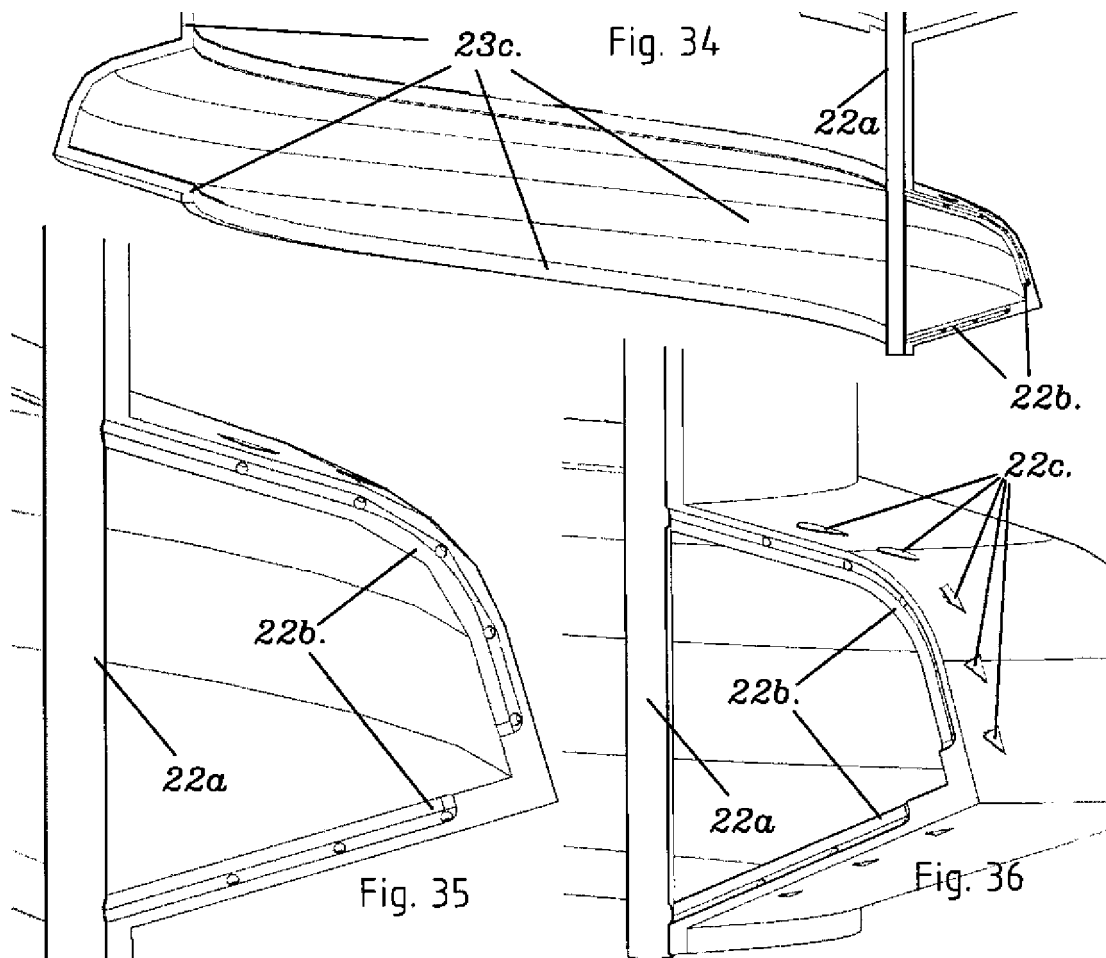
13. Pal według zastrz. 3, **znamienny tym**, że moduły pala zbudowane są z wewnętrznej i zewnętrznej plastikowej skorupy (23a, 23b), pomiędzy którymi przestrzeń wypełniona jest zbrojeniem i betonem.
14. Pal według zastrz. 3, **znamienny tym**, że moduły pala posiadają wewnętrzne podłużne bruzdowanie (26e) do sprzężenia z bruzdowanym wałem transmisyjnym (26f), umieszczonym wewnątrz korpusu w trakcie wkręcania pala.
15. Pal według zastrz. 8, **znamienny tym**, że moduł pala z zewnętrznym gwintem wyposażony jest w zewnętrzną aluminiową skorupę (23c), w której wytłoczony jest zewnętrzny gwint.
16. Pal według zastrz. 4, **znamienny tym**, że moduł prekursora-ostrza (21l, 21o) wykonany jest jako odlew z metalu lub stopu metali.
17. Pal według zastrz. 7, **znamienny tym**, że moduł prekursora-ostrza (21l, 21o) i moduł korpusu pala z gwintem zewnętrznym (21h, 21i) wyposażone są w kanaliki (22a, 22b, 22c, 22f), przeznaczone do rozprowadzania substancji smarującej na powierzchni modułu prekursora-ostrza (21l, 21o) i zewnętrznego gwintu (21j, 21k) w czasie wkręcania pala.
18. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stopa oporowa otoczona jest błoną (18) z elastomeru, izolującą ją od gruntu.
19. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stopa oporowa znajduje się pomiędzy rozłączanymi pod ziemią – po uprzednim wkręceniu – modułami pala.
20. Pal według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stopa oporowa znajduje się na końcu korpusu pala, bezpośrednio pod nim.
21. Pal według zastrz. 2 albo 18, albo 19, albo 20, **znamienny tym**, że wewnątrz stopy oporowej znajduje się wymiennik ciepła w postaci węzownicy (20).
22. Fundamentowy pal wkręcany o konstrukcji modułowej zawierający cylindryczny korpus z osiowym otworem, **znamienny tym**, że posiada co najmniej jedną stopę oporową, przy czym co najmniej jedna wspomniana stopa oporowa ma postać wieńca fragmentowanych lemieszów (25g), na których opiera się korpus pala, przy czym pojedyncze lemiesze (25a) mają postać wydłużonego, zakrzywionego, zwężającego się ku końcowi ostrza (25g), zbudowanego z połączonych ze sobą przegubowo fragmentów (25b).
23. Pal według zastrz. 22, **znamienny tym**, że fragment lemiesza (25b) wytłoczony jest z blachy stalowej i jego przekrój ma kształt zbliżony do litery „U” i/lub litery „V” oraz posiada po jednej stronie wypust (25k), a po drugiej zagłębienie (25l) i łączy się z sąsiednim fragmentem wypustem (25k) wypełniającym zagłębienie (25l) w sąsiednim fragmencie, a jego korpus (25h) jest ścięty na obu końcach pod kątem „ α ” pomiędzy 1 a 45 stopni względem płaszczyzny (25m) prostopadłej do osi podłużnej (25n) tego korpusu.

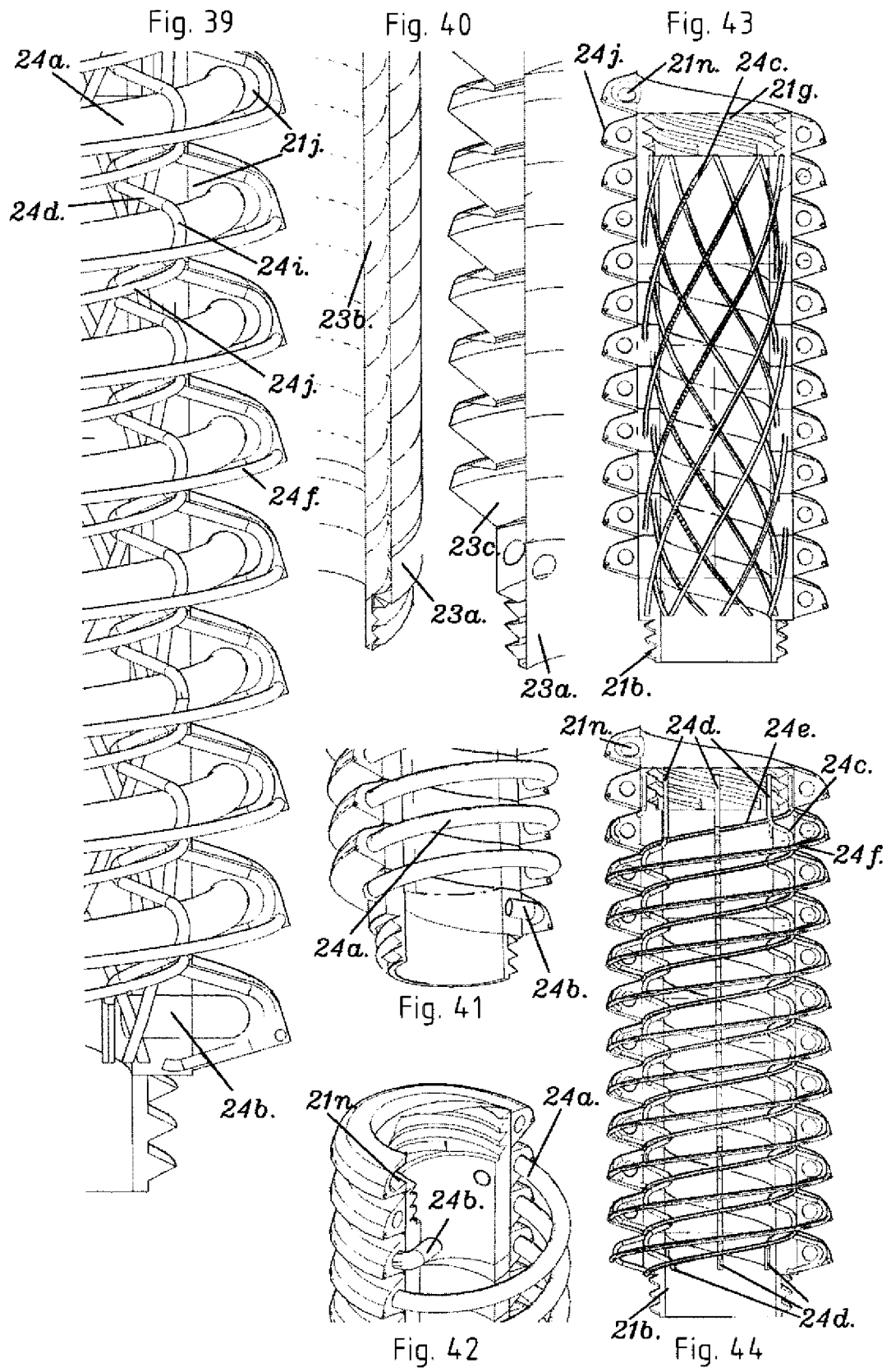
Rysunki

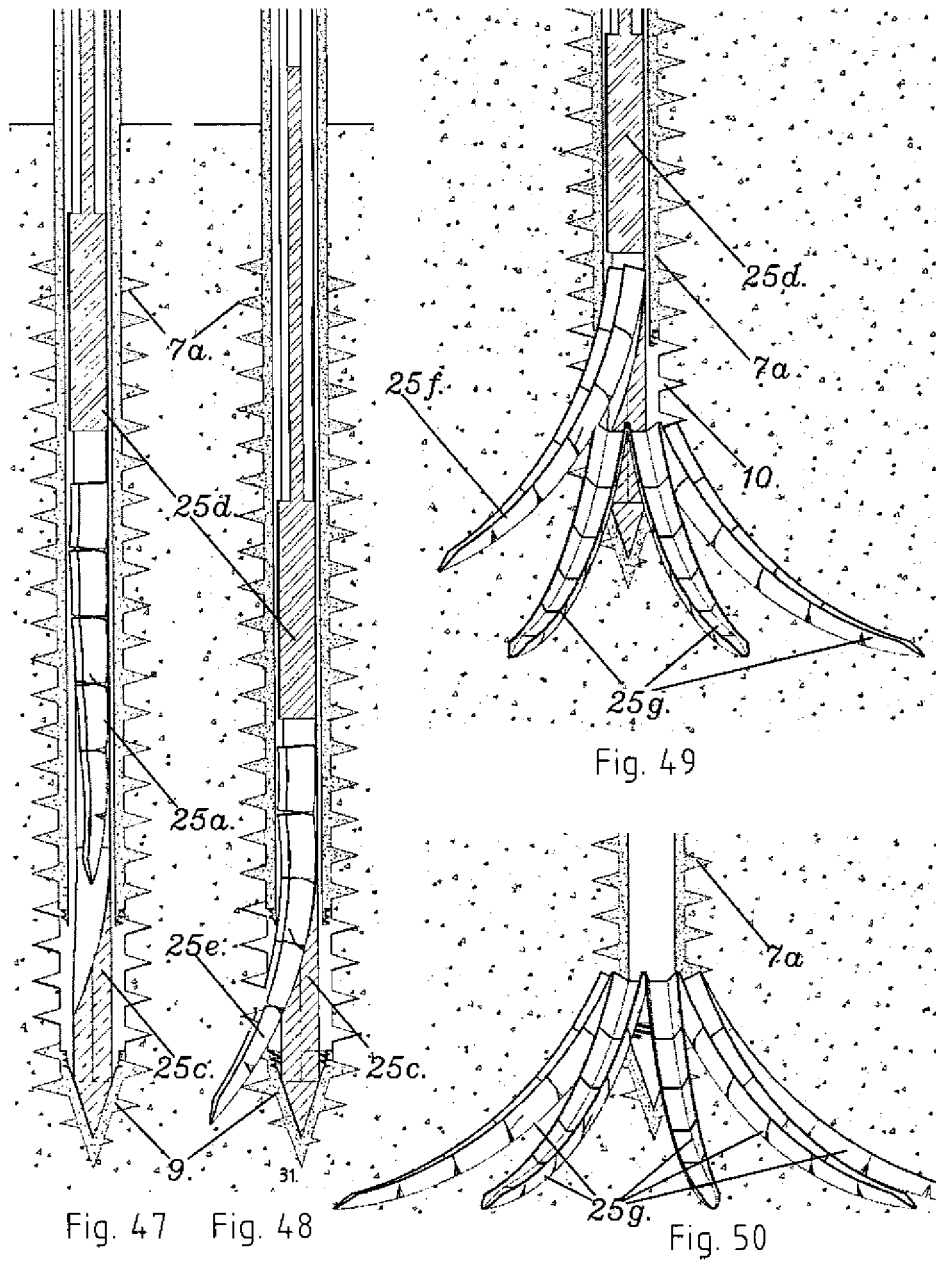
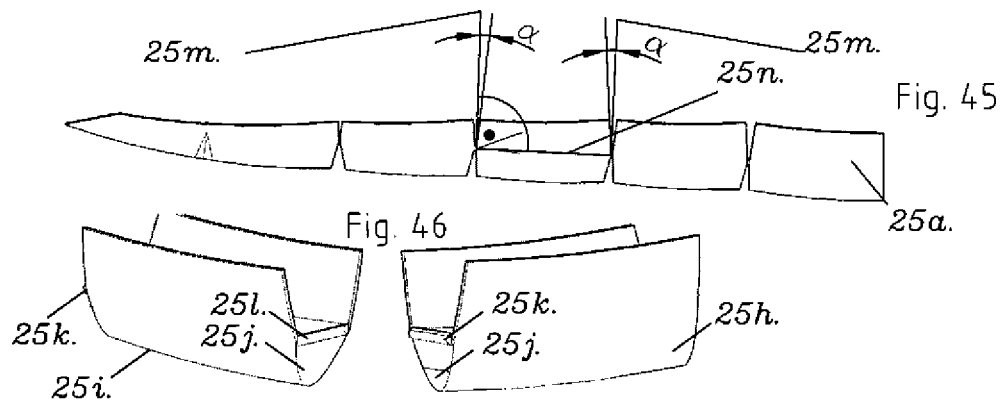












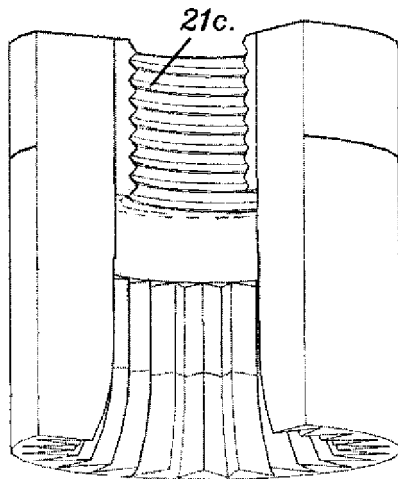


Fig. 52

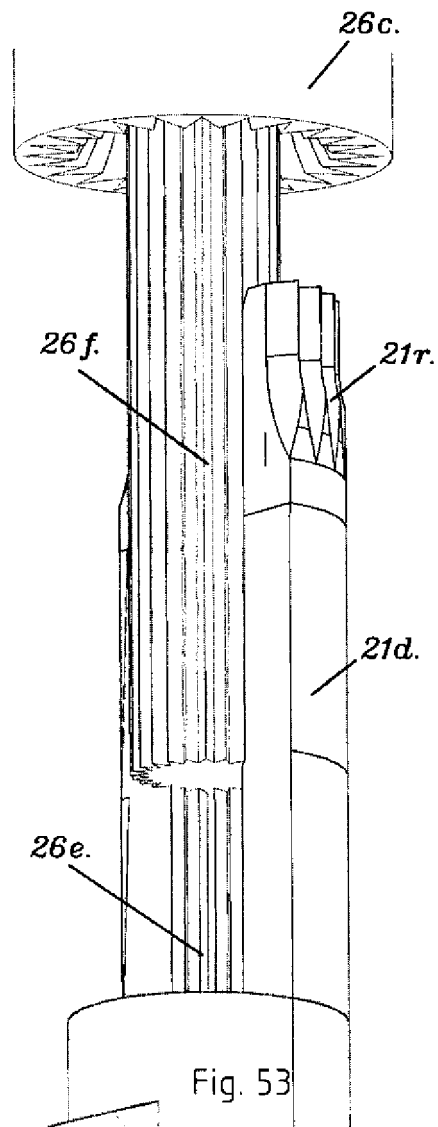


Fig. 53

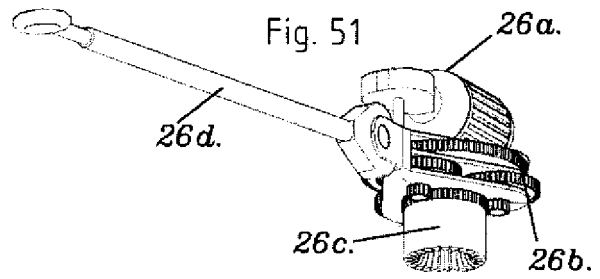


Fig. 51

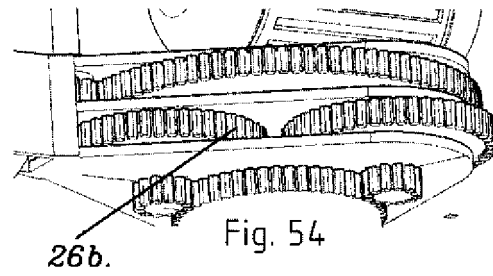


Fig. 54