

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244374 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437126**

(22) Data zgłoszenia: **2021.02.25**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.08.29 BUP 35/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.01.22 WUP 04/2024**

(51) MKP:

B63B 35/28 (2006.01)

B63B 21/66 (2006.01)

B60D 1/18 (2006.01)

F03D 13/25 (2016.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**FAIRPLAY TOWAGE POLSKA SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Gdynia, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MIROSŁAW WIATER, Szczecin, PL
ARKADIUSZ RYŻ, Police, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Agnieszka Przyborska-Bojanowska,
Chwaszczyno, PL**

(54) Tytuł:

Kapsel transportowy morskiego pała fundamentowego

PL 244374 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kapsel transportowy morskiego pala fundamentowego stosowany do hermetyzacji pala podczas holowania na miejsce przeznaczenia.

Stawiając farmy wiatrowe na morzu zachodzi konieczność dostarczania konstrukcji fundamentowych dla instalowanych turbin. Dla głębokości morza do 50–60 m najprostszymi, najbardziej popularnymi metodami fundamentowania wiatraków są monopale – rury stalowe o średnicy do około 10 m i długości do około 100 m, zagłębiane w gruncie za pomocą dźwigu i głowicy wibromłota, operujących z pontonu lub statku. Sama dostawa może być realizowana na pokładzie statku, na holowanych pontonach/barkach, lub metodą bezpośredniego holowania pływającego monopala. Metoda bezpośredniego holowania pływającego pala polega na hermetycznym zamknięciu monopala z obu końców, poprzez założenie kapsli, uszczelnianych mechanicznie. W stanie zamkniętym pal jest holowany na miejsce instalacji, podnoszony za pomocą dźwigu, rozszczelniany, częściowo zatapiany, opuszczany na dno akwenu i wbijany w dno. Kapsle są zabierane przez holownik w drogę powrotną i proces jest powtarzany. Każdy pal jest holowany osobno przez jeden holownik. Stosowane dotychczas kapsle nie mają samodzielnej pływalności, a wymagane przez rozmiar pala rozmiary kapsli uniemożliwiają holowanie jednocześnie kilku pali ponieważ kapsle nie zmieszczą się na pokładzie holownika w drodze powrotnej.

W publikacji opisu patentowego US4373835 ujawniono zdejmowaną płytę zamykającą zapewniającą uszczelnienie w wydłużonej, pływającej na morzu, wydrążonej, rurowej konstrukcji kolumny. Płyta zamykająca jest przystosowana do łatwego wyjmowania i zawiera centralnie umieszczony element ciągnący, rozłącznie połączony z górną i trwale połączony z dolną częścią płytki zamykającej, przy czym płyta zamykająca jest rozłącznie połączona wokół jej obwodu z wewnętrzną powierzchnią kolumny. Element ciągnący przechodzący przez otwór znajdujący się w górnej części i dalej rozłącznie połączony z górną częścią w sposób nieprzepuszczalny dla cieczy i sztywno połączony z dolną częścią, przy czym dolna część ma wiele otworów umieszczonych w niej. Płyta zamykająca ma obwód rozłącznie połączony z wewnętrzną powierzchnią kolumny w celu utworzenia nieprzepuszczalnego dla cieczy uszczelnienia, oraz środki do odłączania płytki zamykającej od kolumny przez wywarcie siły na człon pociągowy wystarczającej do najpierw zerwania uszczelnienia wokół górnej części i przez utrzymanie siły wystarczającej do zerwania uszczelnienia między płytą zamykającą a kolumną.

Z patentu GB2038910 znana jest konstrukcja morska składająca się z: płaszczą zawierającego przedział wypornościowy, wyznaczonego przez ramiona płaszcz; zrywalne zamknięcie określające dolne środki końcowe wspomnianych elementów pływającej komory, przy czym wspomniane rozrywane elementy zamykające mogą zostać rozerwane przez środki okrywowe uderzające w ich górne boczne środki, gdy elementy z ramionami płaszcz są zasadniczo ustawione pionowo. Zrywalny środek zamykający posiada wypukłe elementy boczne oraz wklęsłe górne środki boczne; wiele obwodowo rozmieszczonych, ogólnie rozciągających się promieniowo osłabionych stref we środkach kołpakowych działających w celu określenia rozciągających się promieniowo stref pęknięcia, gdy środek kołpakowy jest uderzany we wklęsłą górną stronę za pomocą urządzeń do wbijania pali. Miseczkowata nasadka, po uderzeniu podczas wbijania, rozrywa się wzdłuż ogólnie rozciągających się promieniowo osłabionych stref.

Z patentu US4576522 znane jest zrywalne zamknięcie do stosowania na elementach pierścieniowych konstrukcji morskich. Zamknięcie zawiera: membranę; parę płaskich pierścieniowych płyt utrzymujących membranę pomiędzy nimi, przy czym jedna z płaskich pierścieniowych płyt jest zamocowana do wspomnianego pierścieniowego elementu; oraz zespół do wyrywania membrany do usuwania części membrany spomiędzy pary płaskich płyt pierścieniowych. Zespół wybijania zawiera: wyrwijającą podkładkę, wyrwana śruba oczkowa; oraz linę zrywaną, której jeden koniec jest zamocowany do wybijanej śruby oczkowej, a drugi koniec jest przymocowany do wybijanej podkładki.

Istotą wynalazku jest kapsel pala (1) o samodzielnej pływalności i dużej wyporności o sztywnej konstrukcji szkieletu (2) i elastycznym poszyciu (3) przynajmniej na powierzchni bocznej bryły kapsla, przy czym elastyczne poszycie stanowi szczelny dla powietrza pojemnik, zaopatrzony w zawory pneumatyczne (4). Korzystnie gdy elastyczne poszycie wykonane jest z tworzywa elastomerowego wzmocnionego elastycznym zbrojeniem z włókien wybranych z grupy włókien: metalowych, tekstylnych, węglowych lub szklanych, przy czym włókna metalowe mogą być wykonane ze stali lub innego metalu, zaś włókna tekstylne mogą być wykonane z włókien naturalnych lub syntetycznych. Elastomerowe tworzywo poszycia (3) kapsla (1) może być wykonane z materiału o dużym współczynniku tarcia względem materiału pala wybranego z grupy: guma naturalna, guma syntetyczna, poliuretany. Korzystnym rozwiąza-

niem gdy kapsel (1) ma elastyczną powierzchnię boczną (5) oraz sferyczne elastyczne dna (6), zaopatrzone w zaczepy holownicze (7). Innym korzystnym rozwiązaniem jest gdy kapsel (1) na swych końcach zaopatrzony jest w sztywne dna (8), przy czym dno może być płaskie (9), stożkowe (10) lub sferyczne (11). Wewnątrz kapsla (1) umieszczona jest rura odpowietrzająca pala (14) zamknięta zaworem odpowietrzającym pala (15), która łączy przestrzeń wewnątrz pala z otoczeniem. Korzystnie gdy kapsel (1) zawiera wewnątrz obciążenie balastowe (16) służące do pozycjonowania kapsla względem pala oraz wyważenia poziomego kapsla i zapobiegające również niekorzystnemu obrotowi pala.

Na zawory pneumatyczne (4) kapsla (1) składają się:

- zawór główny (12) napęlniająco opróżniający;
- zawór bezpieczeństwa (13);

przy czym sterowanie zaworem głównym (12) może odbywać się ręcznie lub pneumatycznie.

Sztywna konstrukcja szkieletu (2) kapsla (1) umieszczona jest wewnątrz poszycia (3) i wykonana jest z kształtowników metalowych w formie kratownicy, do której przymocowane są balast (16), rura odpowietrzająca (14) oraz krawędzie podstaw (6) poszycia (3).

Kapsel (1) według wynalazku posiada własną pływalność może być holowany w drodze powrotnej przez holownik bez konieczności zabierania go na pokład co pozwala na holowanie jednocześnie kilku pali na miejsce przeznaczenia oraz holowanie kilku kapsli (1) w drodze powrotnej.

Przedmioty wynalazków przedstawiono w przykładach wykonania i na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój kapsla o poszyciu całkowicie elastycznym, fig. 2 przekrój kapsla o elastycznej powierzchni bocznej i sztywnych dnach stożkowych, fig. 3 przekrój kapsla o elastycznej powierzchni bocznej i różnych sztywnych dnach, fig. 4 przekrój podłużny pala z zainstalowanym kapslem, fig. 5 przekrój podłużny holowanego zestawu pali z zainstalowanymi kapslami, fig. 6 kolejne fazy przygotowania pala fundamentowego do montażu w dnie morskim.

Przykład I

Kapsel pala (1) o sztywnej konstrukcji szkieletu (2) i elastycznym poszyciu (3) na powierzchni bocznej bryły kapsla, przy czym elastyczne poszycie stanowi szczelny dla powietrza pojemnik, zaopatrzone w zawory pneumatyczne (4). Elastyczne poszycie wykonane jest z gumy syntetycznej wzmocnionej elastycznym zbrojeniem z włókien stalowych. Elastomerowe tworzywo poszycia (3) kapsla (1) ma duży współczynnik tarcia względem materiału pala. Kapsel (1) ma elastyczną, cylindryczną powierzchnię boczną (5) oraz sferyczne elastyczne dna (6), zaopatrzone w zaczepy holownicze (7). Wewnątrz kapsla (1) umieszczona jest rura odpowietrzająca pala (14) zamknięta zaworem odpowietrzającym pala (15), która łączy przestrzeń wewnątrz pala z otoczeniem. Kapsel (1) zawiera wewnątrz obciążenie balastowe (16) z żeliwa służące do pozycjonowania kapsla względem pala oraz wyważenia poziomego kapsla. Na zawory pneumatyczne (4) kapsla (1) składają się:

- zawór główny (12) napęlniająco opróżniający;
- zawór bezpieczeństwa (13);

przy czym sterowanie zaworem głównym (12) może odbywać się ręcznie i pneumatycznie. Układ pneumatyczny kapsla umieszczony jest na zewnątrz holowanego pala i wyposażony jest ponadto w aparaturę kontrolną (17) i obsługiwany jest z galeryjki (18). Elastyczne poszycie (3) na powierzchni dna (6) umieszczonego na zewnątrz pala zaopatrzone jest w hermetyczny właz rewizyjny (19). Sztywna konstrukcja szkieletu (2) kapsla (1) umieszczona jest wewnątrz poszycia (3) i wykonana jest rurek stalowych w formie kratownicy, do których przymocowane są: balast (16), rura odpowietrzająca (14) oraz krawędzie podstaw (6) poszycia (3).

Przykład II

Kapsel pala (1) o sztywnej konstrukcji szkieletu (2) i elastycznym poszyciu (3) na powierzchni bocznej bryły kapsla, przy czym elastyczne poszycie stanowi szczelny dla powietrza pojemnik, zaopatrzone w zawory pneumatyczne (4). Elastyczne poszycie wykonane jest z gumy naturalnej wzmocnionej elastycznym zbrojeniem z włókien aramidowych. Elastomerowe tworzywo poszycia (3) kapsla (1) ma duży współczynnik tarcia względem materiału pala. Kapsel (1) ma sztywne dna (6) o kształcie stożków, zaopatrzone w zaczepy holownicze (7). Wewnątrz kapsla (1) umieszczona jest rura odpowietrzająca pala (14) zamknięta zaworem odpowietrzającym pala (15), która łączy przestrzeń wewnątrz pala z otoczeniem. Kapsel (1) zawiera wewnątrz obciążenie balastowe (16) z żeliwa służące do pozycjonowania kapsla względem pala oraz wyważenia poziomego kapsla. Na zawory pneumatyczne (4) kapsla (1) składają się:

- zawór główny (12) napęlniająco opróżniający;
- zawór bezpieczeństwa (13);

przy czym sterowanie zaworem głównym (12) może odbywać się ręcznie i pneumatycznie. Układ pneumatyczny kapsla umieszczony jest na zewnątrz holowanego pala i wyposażony jest ponadto w aparaturę kontrolną (17) i obsługiwany jest z galeryjki (18). Elastyczne poszycie (3) na powierzchni dna (6) umieszczonego na zewnątrz pala zaopatrzony jest w hermetyczny właz rewizyjny (19). Sztywna konstrukcja szkieletu (2) kapsla (1) umieszczona jest wewnątrz poszycia (3) i wykonana jest prętów stalowych w formie kratownicy, do które przymocowane są balast (16), rura odpowietrzająca (14), sztywne dna 6 oraz krawędzie podstaw (6) elastycznego poszycia (3).

Przykład III

Kapsel pala (1) o sztywnej konstrukcji szkieletu (2) i elastycznym poszyciu (3) na powierzchni bocznej bryły kapsla, przy czym elastyczne poszycie stanowi szczelny dla powietrza pojemnik, zaopatrzony w zawory pneumatyczne (4). Elastyczne poszycie wykonane jest z poliuretanu wzmocnionego elastycznym zbrojeniem z włókien węglowych. Elastomerowe tworzywo poszycia (3) kapsla (1) ma duży współczynnik tarcia względem materiału pala. Kapsel (1) ma sztywne dna (6) przy czym dno wewnątrz pala ma kształt płaskiego koła, a zewnętrzne dno jest o kształcie stożka. Dna (6) zaopatrzone w zaczepy holownicze (7). Wewnątrz kapsla (1) umieszczona jest rura odpowietrzająca pala (14) zamknięta zaworem odpowietrzającym pala (15), która łączy przestrzeń wewnątrz pala z otoczeniem. Kapsel (1) zawiera wewnątrz obciążenie balastowe (16) z żeliwa służące do pozycjonowania kapsla względem pala oraz wyważenia poziomego kapsla. Na zawory pneumatyczne (4) kapsla (1) składają się:

- zawór główny (12) napełniająco opróżniająco;
- zawór bezpieczeństwa (13);

przy czym sterowanie zaworem głównym (12) może odbywać się ręcznie i pneumatycznie. Układ pneumatyczny kapsla umieszczony jest na zewnątrz holowanego pala i wyposażony jest ponadto w aparaturę kontrolną (17) i obsługiwany jest z galeryjki (18). Elastyczne poszycie (3) na powierzchni dna (6) umieszczonego na zewnątrz pala zaopatrzony jest w hermetyczny właz rewizyjny (19). Sztywna konstrukcja szkieletu (2) kapsla (1) umieszczona jest wewnątrz poszycia (3) i wykonana jest prętów stalowych w formie kratownicy, do które przymocowane są balast (16), rura odpowietrzająca (14), sztywne dna 6 oraz krawędzie podstaw (6) elastycznego poszycia (3).

Przykład IV

We wnętrzu pala fundamentowego (29) o długości 72 m i średnicy u dołu 9 m, a u góry 7,98 m umieszczone są 4 sztuki kapsli (1):

- D – o objętości/wyporności – 300 m³
- WD – o objętości/wyporności – 370 m³
- WR – o objętości/wyporności – 370 m³
- R – o objętości/wyporności – 370 m³

Połączone ze sobą giętkim holem (28) oraz linką sterującą pracą zaworów (34). Kapsle (1) usytuowane są parami w pobliżu końców pala (29). Podwyższone ciśnienie wewnątrz kapsli (1) szczelnie wypełnienia wnętrza pala (29). Na jednym końcu pala (29) do zaczepu (35) mocuje się przynajmniej 2 zestawy holownicze (30), pal woduje się, a drugi koniec zestawów holowniczych (30) mocuje się do holownika. Na drugim końcu pala (29) do zaczepu (35) mocuje się przynajmniej 2 zestawy holownicze (30), którego drugie końce mocuje się do kolejnego holowanego pala zaopatrzonego w kapsle (1) i zwodowanego. Zestaw pali (29) połączonych półsztywnymi zestawami holowniczymi (30) holuje się na miejsce instalacji.

Przykład V

Do wnętrza pala fundamentowego (29) o długości 90 m i średnicy u dołu 11 m, a u góry 9 m wprowadza się przy pomocy kołyski instalacyjnej (17) kolejno 4 sztuki kapsli (1):

- D – o objętości/wyporności – 370 m³
- WD – o objętości/wyporności – 450 m³
- WR – o objętości/wyporności – 450 m³
- R – o objętości/wyporności – 450 m³

połączonych ze sobą giętkim holem (28) oraz linką sterującą pracą zaworów (34). Kapsle (1) usytuowane są parami w pobliżu końców pala (29). Podwyższa się ciśnienie wewnątrz kapsli (1) do szczelnego wypełnienia wnętrza pala (29). Na jednym końcu pala (29) do zaczepu (35) mocuje się przynajmniej 2 zestawy holownicze (30), pal woduje się, a drugi koniec zestawów holowniczych (30) mocuje się do holownika. Na drugim końcu pala (29) do zaczepu (35) mocuje się przynajmniej 2 zestawy holownicze (30), którego drugie końce mocuje się do kolejnego holowanego pala zaopatrzonego w kapsle (1)

i zwodowanego. Zestaw pali (29) połączonych półsztywnymi zestawami holowniczymi (30) holuje się na miejsce instalacji.

Przykład VI

Na miejscu instalacji pala pal (29) z kapslami (1) odłącza się od holowanego zestawu pali i holuje na miejsce bezpośredniego posadowienia. Odłącza się zestaw holowniczy (30), który zawiesza się na boi cumowniczej. W fazie I, przy pomocy linki sterującej pracą zaworów (34), odpręża się kapsle WR i R w dolnej części pala (29) i usuwa powietrze do momentu gdy kapsle WR i R będą mogły swobodnie przesuwac się wewnątrz pala (29). W fazie II pal (29) zaczyna się automatycznie pionizować, dół pala zanurza się pod powierzchnią wody, a kapsle WR i R unoszą wewnątrz pala (29) wypierane przez napływającą od dołu wodę. W fazie III kapsel zewnętrzny D u góry pala zaczeplia się na zawieszniu dźwigu i odpręża się kapsle D i WD w górnej części pala (29) przy pomocy linki sterującej pracą zaworów (34) i powietrze do momentu gdy kapsle D i WD będą mogły swobodnie przesuwac się wewnątrz pala (29). W fazie IV spionizowany pal (29) zanurza się stopniowo, a zawieszzone na dźwigu kapsle (1) usuwa się kolejno D, WD, WR i R z wnętrza pala (29). Faza V to postawiony na dnie pal, który wbija się w dno morskie przy pomocy głowicy wibracyjnej. Usunięte z pala (29) kapsle (1) zawiesza się na boi cumowniczej do czasu odholowania kapsli (1) i zestawów holowniczych (30) na miejsce ponownej instalacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kapsel transportowy morskiego pala fundamentowego do transportowania pali metodą holowania, **znamienny tym**, że kapsel (1) posiada samodzielną pływalność i składa się ze sztywnej konstrukcji szkieletu (2) wykonanej z kształtowników metalowych połączonych w formie kratownicy przestrzennej, do których przymocowane są balast (16) służący do pozycjonowania kapsla względem pala oraz wyważenia poziomego kapsla, rura odpowietrzająca (14) oraz krawędzie podstaw (6) poszycia (3), umieszczonej wewnątrz elastycznego poszycia (3), przy czym elastyczne poszycie (3) znajduje się przynajmniej na powierzchni bocznej bryły kapsla, zaś elastyczne poszycie stanowi, szczelny dla powietrza, pojemnik, zapatrzony w zawór główny (12) napelniająco – opróżniający i zawór bezpieczeństwa (13), przy czym sterowanie zaworem głównym (12) może odbywać się ręcznie lub pneumatycznie, zaś elastyczne poszycie wykonane jest z tworzywa elastomerowego o dużym współczynniku tarcia względem materiału pala wybranego z grupy: guma naturalna, guma syntetyczna, poliuretany, wzmocnionego elastycznym zbrojeniem z włókien wybranych z grupy włókien: metalowych, tekstylnych, węglowych lub szklanych, zaś włókna tekstylne mogą być wykonane z włókien naturalnych lub syntetycznych, ponadto wewnątrz kapsla (1) umieszczona jest rura odpowietrzająca pala (14) zamknięta zaworem odpowietrzającym pala (15), która łączy przestrzeń wewnątrz pala z otoczeniem.
2. Kapsel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kapsel (1) ma cylindryczną elastyczną powierzchnię boczną (5) oraz sferyczne elastyczne dna (6), zaopatrzone w zaczepy holownicze (7).
3. Kapsel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kapsel (1) ma cylindryczną elastyczną powierzchnię boczną (5) i sztywne dna (8), przy czym dno może być płaskie (9), stożkowe (10) lub sferyczne (11).

Rysunki

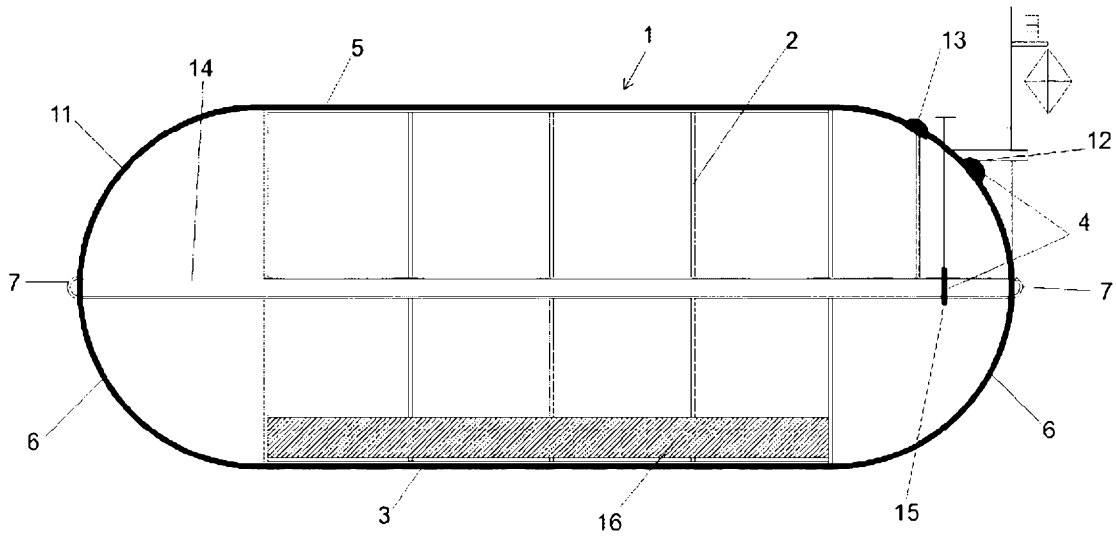


Fig. 1

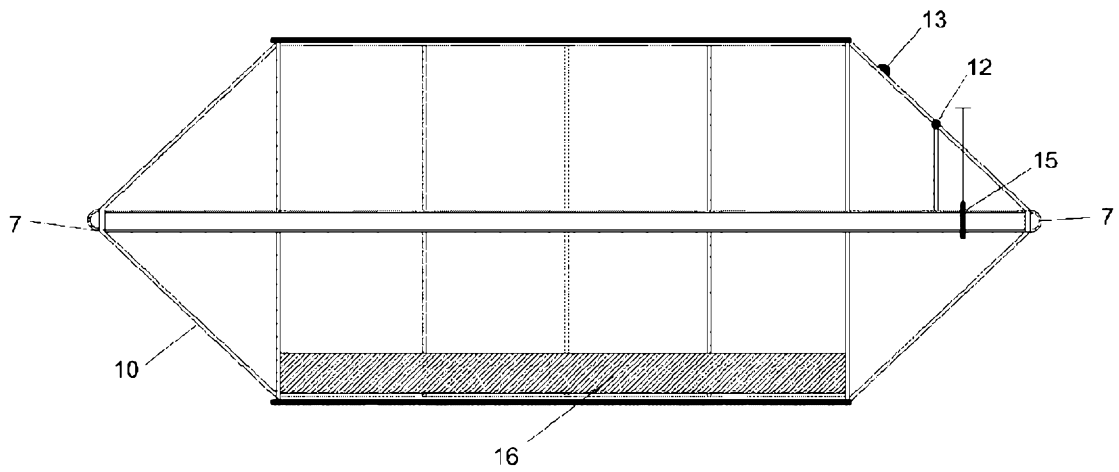


Fig. 2

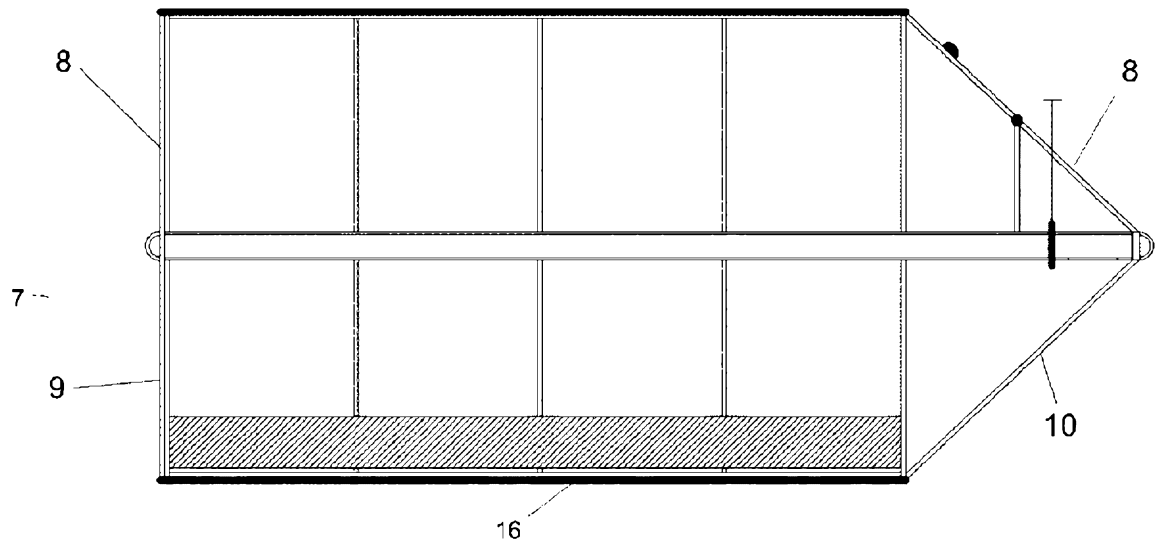


Fig. 3

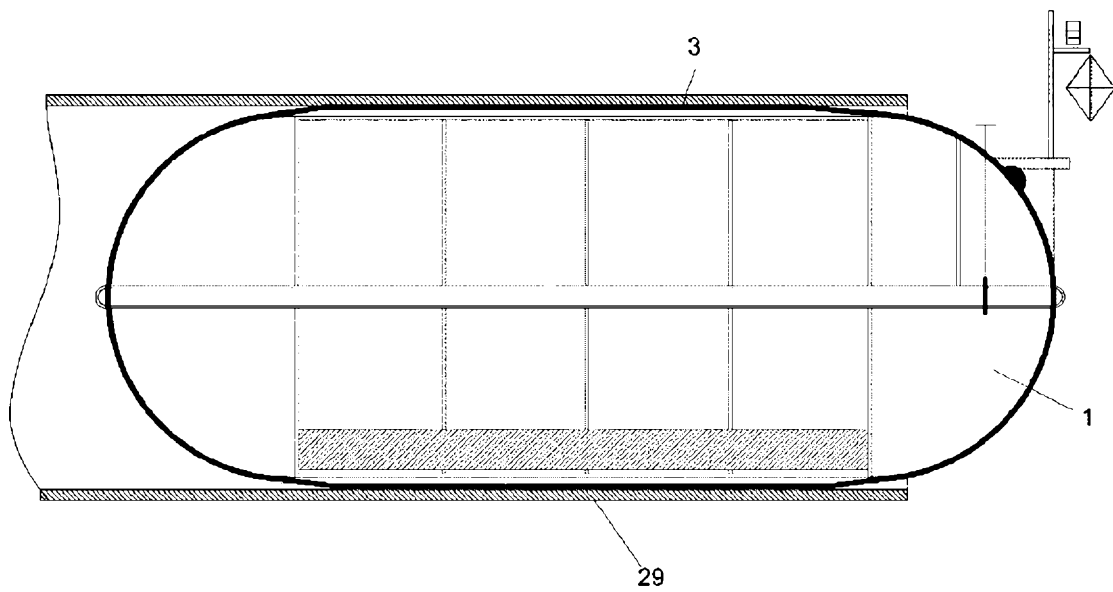


Fig. 4

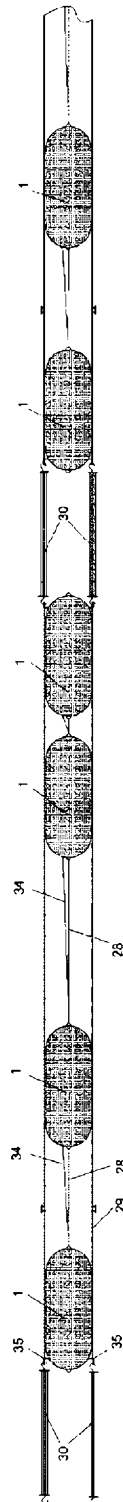


Fig. 5

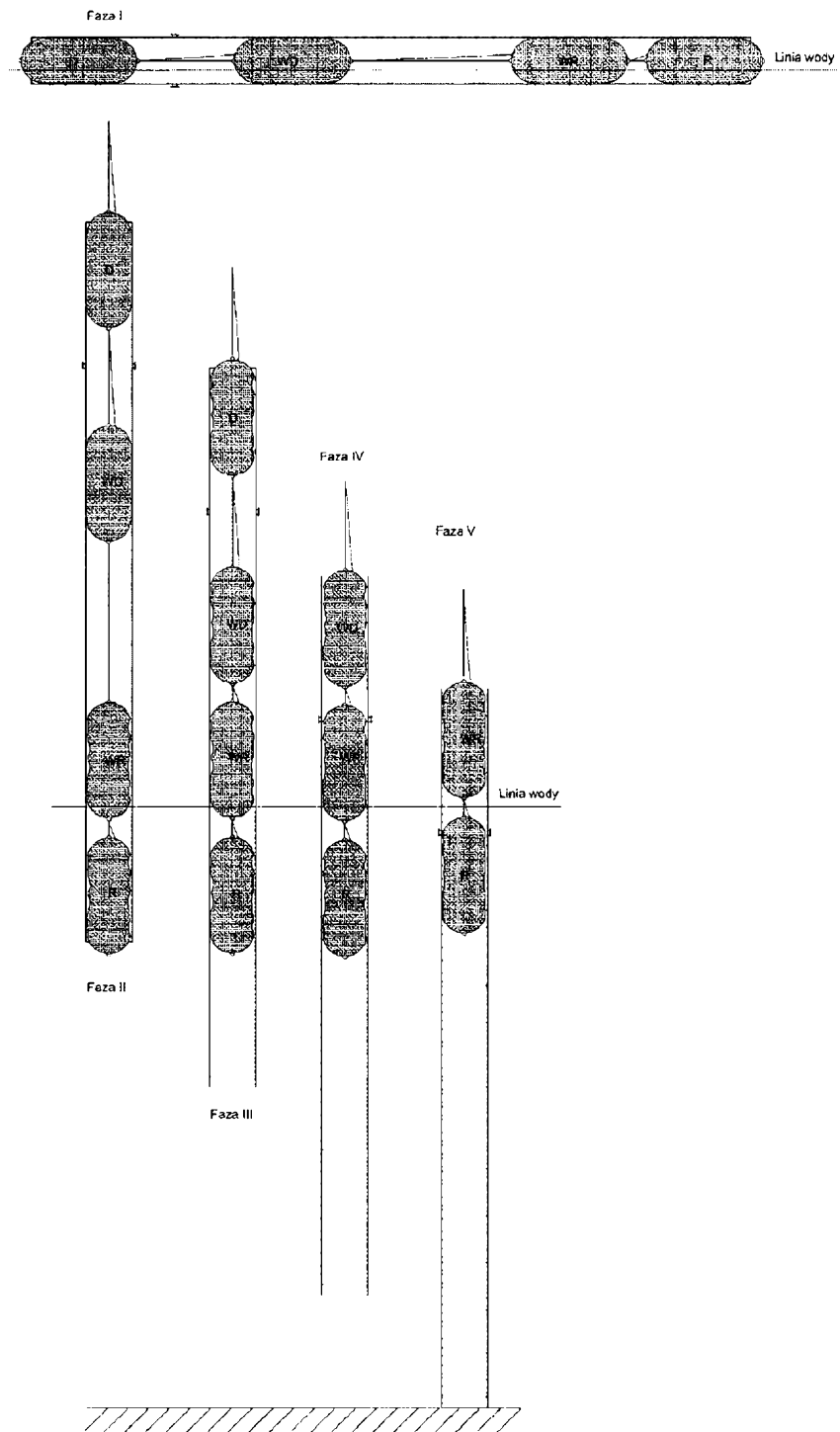


Fig. 6