



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.XII.1967 (P 124 389)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.IX.1971

Kl.84 a, 3/04

MKP E 02 b, 3/04

UKD

Twórca wynalazku
i
właściciel patentu: Ole Jeppe Fjord Larsen, Kopenhaga (Dania)

Urządzenie do tworzenia i ochrony osadowych złóż na dnie naturalnych zbiorników wodnych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do tworzenia i ochrony osadowych złóż na dnie naturalnych zbiorników wodnych takich jak: piasek, glina, i inne, na dnie morza, jeziora, rzeki albo innego zbiornika wodnego, którego dno i brzegi uformowane są z materiału podlegającego erozji. Znane są urządzenia ochrony dna morskiego, dla mórz o stosunkowo małych wahaniach poziomu wody, przy których brzeg jest erodowany przez morze, do których to urządzeń należą ostrogi oraz podwodne progi. Ostrogi są to przegrody mniej lub więcej szczelne, budowane przeważnie prostopadle do linii brzegowej pojedynczo, po kilka lub kilkanaście. Ostrogi są dwóch rodzajów: zapuszczane i ustawiane.

Pierwsze z nich to palisady drewniane pojedyncze lub podwójne wykonywane z brusów drewnianych, stalowych lub żelbetowych.

Drugie, to wały kamienne lub betonowe wykonane najczęściej z betonowych skrzyń wypełnionych piaskiem lub chudym betonem, wypełnionych betonem. Zarówno jeden jak i drugi rodzaj znanych ostróg może być stosowany w morzach o małych wahaniach wód na przykład do poziomu 3 m, gdyż przy większych wahaniach poziomu wody budowle takie stają się zbyt skomplikowane i kosztowne.

Wynika to również i z tego powodu, że zarówno ostrogi zapuszczane jak i ustawiane wzdłuż linii brzegowej w formie kilku, najczęściej trzech wałów podwodnych, tak zwanych rew ustawianych

2

w pewnej od siebie odległości. Wadą tych urządzeń ochronnych jest również to, że są one ustawiane w sposób stały i po ustawieniu w przypadku stopniowego podnoszenia się dna morskiego nie mogą być podnoszone.

Znane są również progi podwodne budowane w sposób masywny wzdłuż brzegu dna morskiego w pewnej odległości od linii brzegowej, których działanie polega na załamywaniu fali i gaszeniu jej energii.

Progi podwodne budowane są w formie wałów kamiennych, bloków betonowych lub skrzyń betonowych z wypełnieniem, albo też bloków masywnych, przy czym tego rodzaju progi podwodne budowane są równolegle do linii brzegowej na głębokościach 2,0 — 4,0 m przy zanurzeniu korony pod poziomem wody na głębokości 0,2 — 0,6 m.

Progi te mają przeważnie przekrój trapezowy.

Wadą tych progów jest zbyt skomplikowany i trudny sposób budowy oraz wysokie koszty, przy czym progi te ustawiane są również w sposób stały i w przypadku zamulenia nie mogą być podnoszone, co z biegiem czasu stanowi je mało użytecznymi.

Celem wynalazku jest skonstruowanie takiej budowli ochronnej, któraby w sposób skuteczny zapobiegała erozji brzegów morskich, byłaby łatwa do skonstruowania i pozwalałaby na podnoszenie w miarę podnoszenia dna zbiornika, przy czym

same budowle znajdowałyby się stale na pewnej wysokości dna morskiego.

Aby osiągnąć ten cel postanowiono zgodnie z wynalazkiem urządzenie wyposażać w kanały o takim układzie, by powstawało wysysanie wody razem z unoszonym przez nią materiałem do wnętrza elementu pod wpływem naturalnego ruchu fal. Pływający giętki zespół elementów, wyposażony w kanały przymocowany jest do dna za pomocą linii kotwicznych połączonych z kotwicami.

Urządzenia te mogą być utrzymywane na pewnej wysokości nad dnem, lub dzięki umocowaniu albo wykorzystaniu ich wyporności na samym dnie. Urządzenie takie wyposażone jest w łapy, na których oparte jest urządzenie, które winno być możliwie najcieńsze i w możliwie małej ilości, aby uniknąć nadmiernego wzburzenia prądu lub przyczepienia się do nich wodorostów. Łapy mogą być osadzone na pierścieniu, który stanowi podstawę i kotwicę dla urządzenia, przy czym w celu odpowiedniego oporu pierścień ten winien mieć taką szerokość i kształt, by mógł się oprzeć na dryfującym osadzającym się materiale. Również zamiast oparcia się na łapach urządzenia te mogą być utrzymywane na pewnej wysokości nad dnem, dzięki własnej wyporności, przy czym w tym przypadku ciężar właściwy urządzenia winien być mniejszy od ciężaru właściwego wody, co może być osiągnięte przez wyposażenie urządzenia w komory wypełnione powietrzem.

Ukształtowanie urządzenia z płaskich lub łukowatych elementów konstrukcyjnych, wykonane w taki sposób, powodowałoby małe zaburzenia w czasie przepływu wody, co przyczyniałoby się do tego, że urządzenie to nie byłoby podmywane przez ruch wody i mogłoby powodować osadzenie i utrzymywanie się warstwy naniesionego materiału na dnie zbiornika wodnego. Przez ustawienie elementów konstrukcyjnych w szeregi na dnie zbiornika wodnego i przez ich stopniowe podnoszenie w miarę osadzania się materiału osadowego, można zbudować twardy wał brzegowy z naturalnie lub sztucznie dostarczanego materiału. Utworzony w ten sposób osad, może służyć jako fundament dla tradycyjnych budowli takich, jak falochrony równoległe do linii brzegowej, tworzy odbudowę linii brzegowej i służy jako budowla chroniąca brzeg.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut poziomy urządzenia o sinusoidalnym przekroju, fig. 2 — to samo urządzenie w przekroju poprzecznym wzdłuż linii I—I z fig. 1, fig. 3 — powiększony przekrój kanałów z fig. 1 i 2, fig. 4 — schematyczny przekrój poprzeczny urządzenia składającego się z siatki i przytwierdzonych do jej górnej powierzchni giętkich taśm z materiału o ciężarze właściwym mniejszym, niż ciężar właściwy wody, fig. 5 przedstawia widok górny urządzenia składającego się z koncentrycznych kolistych pławów z giętkiego materiału, opierających się na ustawionych promieniście żebrach spoczywających na kolistych pierścieniach, fig. 6 przedstawia powiększony przekrój poprzeczny wzdłuż linii II—II z fig. 5, fig. 7 przedstawia poziomy rzut urządzenia składającego się ze spłaszczonego

pierścienia o opływowym kształcie, fig. 8 — przekrój poprzeczny tego samego urządzenia wzdłuż linii III—III z fig. 7, fig. 9 przedstawia rzut poziomy elementu posiadającego duży otwór w środku, fig. 10 przedstawia przekrój poprzeczny elementu wzdłuż linii IV—IV z fig. 9, fig. 11 przedstawia przekrój poprzeczny elementu mającego kształt dwustronnie wypukłej soczewki, fig. 12 przedstawia przekrój poprzeczny dwustronnie wypukłego elementu, którego wypukłości są asymetryczne tworząc przekrój opływowy zbliżony do przekroju skrzydła samolotu, fig. 13 przedstawia widok górny giętkiego zespołu elementów, fig. 14 przedstawia pomniejszony przekrój poprzeczny wzdłuż linii V—V z fig. 13, fig. 15 przedstawia rzut z góry a fig. 16 przekrój poprzeczny wzdłuż linii VI—VI z fig. 15.

Każdy element o dowolnym kształcie, leżący na dnie zbiornika wodnego jest na skutek zaburzeń powodowanych przez fale i prądy wodne podmywany i jest zagłębiany w materiał sypki, z którego utworzone jest dno morskie. Urządzenie, którego zadaniem jest stabilizowanie dna, przez powstrzymanie fal morskich wywiera efekt stabilizujący przewyższający skutki zaburzeń.

Zgodnie z wynalazkiem stabilizujący efekt osiągany jest w ten sposób, że na skutek oddzielenia przestrzeni 3 pod urządzeniem od przestrzeni 4 nad nim, urządzenie zmniejsza naturalną prędkość prądu w przestrzeni 3, dzięki czemu przestrzeń ta zamula się. Różnica szybkości prądu, a przez to różnica ciśnień hydrostatycznych między przestrzenią a urządzeniem i przestrzenią pod nim może być zwiększona przez nadanie elementowi kształtu czaszy, fig. 1—6. Jeżeli element zawiera kanały 1, to powstała różnica ciśnień hydrostatycznych powoduje powstawanie prądów występujących po stronie elementu od brzegu morza, na skutek czego tworzą się poziome prądy w kierunku urządzenia z otaczających go rejonów.

W celu zmniejszenia do minimum prądów roznoszących osad, wynikłych z zaburzeń, wysokość czaszy urządzenia powinna być jak najmniejsza. W niektórych przypadkach na przykład w rzekach, element ten może być płaski. Urządzenia według wynalazku rozmieszczone są na jednym poziomie, na pewnej wysokości od dna. Zależnie od rozmiaru, stopnia zawartości zespołu urządzeń i od warunków prądowych, grubość warstwy wody w przestrzeni 3 wynosi 5—100 centymetrów.

Urządzenia takie połączone są między sobą tworząc rodzaj giętkiego dywanu, który zabezpiecza się przed spłynięciem, przez zakotwiczenie na jego obwodzie. Takie pływające elementy mogą być zakotwiczone albo za pomocą kotwic 29, fig. 15 i 16 albo za pośrednictwem cięższych, opartych na dnie elementów 11, fig. 13 i 14 lub też mogą być przytwierdzone do pionowych pali wbitych w dno.

Podnoszenie urządzeń z dna może być osiągnięte w różny sposób. Urządzenia wsparte na łapach, fig. 2, 4, 6, 12 mogą być uwolnione z osadziego materiału za pomocą wibracji. Wibracja może być przekazywana za pomocą wibratora czasowo umocowanego do urządzenia w celu jego podniesienia.

Pionowa siła wyporowa może być uzyskana za pomocą wtłoczenia sprężonego powietrza do odpowiednich komór wewnątrz, które następnie zostają wypuszczone przez odpowiednie kurki lub zawory. Można również uzyskać siłę unoszącą przez umocowanie do urządzenia balonu, który zostaje napompowany w czasie procesu podnoszenia. Uwidoczniony na fig. 1, 2, 5, 6, 9, 10 otwór 5 na szczycie urządzenia pozwala na przyspieszenie przepływu prądu wody, który nie może być usunięty przez kanały 1. Również powietrze, które przypadkowo dostanie się pod urządzenie, może uciec przez ten otwór.

Aby zapobiec powstaniu prądu przez otwór 5 można umocować w pewnej nad nim odległości cienką poziomą płytkę 23 fig. 9 i 10. Wsporniki 24 płytki powinny być jak najmniej liczne i jak najcieńsze. Jeżeli otwory kanałów 1 po stronie działania prądu wody są zagłębione w taki sposób w podłożu piaszczystym, że łatwo się zagłębiają, to prędkość przepływu przez nie jest zbyt mała, przy czym by doprowadzić do unoszenia się materiału osadowego, lub też gdy element jest tak umieszczony wysoko, że nie zachodzi obawa wysysania osadzonego materiału 6, to nie jest potrzebna żadna siatka. W przeciwnym przypadku kanały mogą być wyposażone w filtry 2 o takim prześwicie oczek, by pozwalały tylko na przejście wody i nie przepuszczały ziarnistego materiału 6. Filtr taki może być umocowany po stronie nadciśnienia bezpośrednio przy otworach kanałów fig. 2 lub może być wykonany ze sztywnego materiału i tworzyć razem z czaszą urządzenia, zamkniętą przestrzeń. W przypadku gdy stosuje się szeregi blisko siebie ustawionych urządzeń uwidocznionych na fig. 12 to może okazać się korzystnym połączenie ich za pomocą łączników 26.

W ten sposób możliwe jest pokrycie elementami dowolnej powierzchni dna zbiornika i utrzymanie między urządzeniami odpowiednich odstępów przy zapewnieniu im wzajemnego oparcia, w sposób taki by nie znosił ich prąd wodny. Urządzenie może być również umocowane na wahaczach 9 fig. 7 — 11 w sposób taki, że może się kołysać na dnie zbiornika wodnego wychodząc na powierzchnię osadzającego się materiału syplkiego. Kołysanie może być powodowane ruchem fal. W takim układzie element winien być tak niski i płaski by jego strona wypukła zwrócona była zawsze ku dołowi fig. 8, 10 i 11 a strona płaska odwrócona zgodnie z prądem wody ku górze.

W celu zabezpieczenia urządzenia przed zagłębieniem się w materiał piaszczysty dna zbiornika wodnego 6 należy je wyposażyć w siatkę 25 fig. 7.

Urządzenie uwidocznione na fig. 1 do 3 może być wykonane z betonu, stali lub tworzywa sztucznego. Aby zapewnić powstanie prądów wstępujących, kanały 1 winny być prostopadłe do powierzchni czaszy, a krawędzie ich otworów winny być zaokrąglone, fig. 2 i 3. Liczba kanałów może być mniejsza, jeżeli średnica d pojedynczego kanału jest większa, lub też mogą one być liczniejsze, gdy średnica pojedynczego kanału d jest mniejsza fig. 3. Łączna powierzchnia kanałów winna być w granicach 30 do 40% powierzchni czaszy urządze-

nia fig. 1. Stosunek liczbowy d/e kanałów 1 uwidocznionych na fig. 3 winien być tak mały, by poziome prądy wodne przechodzące nad elementem wchodziły do kanałów pod pewnym ciśnieniem, a równocześnie wystarczająco duże, by prądy przepływające pod czaszą urządzenia mogły wypływać przez kanały położone w części czaszy znajdującej się po stronie przeciwpływowej. Stosunek ten będzie się zmieniał wraz z położeniem kanału czaszy urządzenia, zależnie od stopnia nachylenia powierzchni tej części czaszy, w której kanał się znajduje. Wraz ze wzrostem stopnia nachylenia stosunek d/l winien maleć przez zmianę „ d ” lub też „ l ”. Zwykle stosunek d/l kanałów fig. 3 jest w granicach od dwu do pięciu. Stosunek lub liczba kanałów na jednostkę powierzchni może stopniowo się zmniejszać w miarę zbliżania się kanałów od brzegów ku środkowi pojedynczego elementu lub zespołu elementów.

Na przykład w czaszy o sinusoidalnym przekroju i kanałach o stałej średnicy d grubość 1 czaszy, winna się zmieniać w sposób uwidoczniony na fig. 2. W celu zwiększenia efektu ssącego powierzchnia elementu może być wyposażona w swego rodzaju membranę prostowniczą regulującą przepływ przez kanały powodując przepływ prądu cieczy z przestrzeni 3 pod elementem przez kanały 1 do przestrzeni 4 nad elementem i wstrzymując przepływ cieczy w kierunku przeciwnym.

Tego rodzaju membrana może być sporządzona w formie sieci 17 o dużych oczkach, fig. 2 luźno pokrywającą czaszę urządzenia. Sieć taka wykonana jest z giętkiego materiału i umocowana do elementu na jego obwodzie i ewentualnie na szczycie, w sposób taki, że miejscami może ona być podnoszona nad powierzchnię czaszy. Nad wylotem każdego kanału 1 sieć wyposażona jest w okrągły płat tkaniny 18 przykrywający tylko wylot kanału. Po przeciwpływowej stronie prąd przepływającej cieczy będzie przyciskał tkaninę szczególnie do powierzchni elementu zapobiegając w ten sposób przedostawaniu się zstępującego prądu przez kanały 1. Po drugiej stronie elementu prąd cieczy będzie unosił sieć z tkaniną w sposób taki, że przepływająca ciecz przesącza się przez kanały.

Inny typ membrany może być z zastawek 16, wykonanych z nieprzeziąkliwego materiału, giętkiego lub sztywnego i umocowanych wahlwie jednym końcem do górnej powierzchni elementu. Przegub mocujący zastawkę umożliwia jej ruch w jednej płaszczyźnie i w układzie promieniowym w stosunku do czaszy, przy czym w przypadku, gdy giętkie zastawki ułożone są promieniście w stosunku do czaszy i umocowane do niej swymi dolnymi końcami, to wokół tych końców zastawki te będą odginać się ku tyłowi w płaszczyźnie tworzącej wycinek koła. Przegub taki może umożliwiać obroty zastawek we wszystkich kierunkach. Zastawka może być wykonana w kształcie sznurowych odcinków lub arkuszy przymocowanych do elementu sznurami. Zastawki wykonane z materiału o ciężarze właściwym mniejszym od ciężaru właściwego wody, sznury lub arkusze w spokojnej wodzie będą unosiły się do góry (fig. 4).

Prąd wody z jednej lub drugiej strony będzie przechylał zastawki i przyciskał je szczególnie do powierzchni czaszy, dzięki czemu nastąpi zamknięcie kanałów po stronie zwróconej przeciwko prądowi cieczy. Po stronie zwróconej w kierunku prądu przepływ cieczy spod elementu będzie zapobiegał zamykaniu się kanałów a również i otworów w drucianej sieci. Rozwiązanie takie, zgodnie z wynalazkiem, pozwala na wykonanie lekkiej konstrukcji czaszy. Na fig. 4 uwidoczniło się czaszę w kształcie paraboloidy zbudowanej z drucianej siatki do której, na górnej powierzchni, przymocowano wyżej omówione sznury lub arkusze. W innym przykładzie wykonania fig. 5 i 6 element składa się z szeregu koncentrycznie ułożonych płatów materiału 19. Każdy płatek ograniczony jest dwoma koncentrycznymi pierścieniami kołowymi i podparty promieniowo ułożonymi żebrami 20 na dwu kołowych pierścieniach 21 ograniczających płaty. Żebra są luźno zawieszane swymi górnymi końcami na wewnętrznym pierścieniu i swobodnie spoczywają swymi dolnymi końcami na pierścieniu zewnętrznym.

Po stronie zwróconej przeciwko prądowi cieczy, zebrą wraz z płatkami dociskane są do pierścienia podpierającego, co zmusza prąd cieczy do pływania elementu. Po stronie zwróconej w kierunku prądu cieczy przepływ spod elementu unosi i wygina płaty tworząc kanały. Amplituda wahań żeber może być ograniczona za pomocą prętów 22, przy czym opór stawiany przepływowi cieczy jest minimalny. Płaty 19 mogą być wykonane również z tworzywa sztucznego. Elementy o płaskim kształcie uwidocznione na fig. 7—10 są na tyle otwarte i przepuszczalne, że oddzielają dwie przestrzenie 3 i 4 tylko dla prądów poziomych, natomiast stawiają opór prądom pionowym. Na fig. 7—8 uwidoczniło się płaski pierścień, którego przekrój ma kształt opływowy na przykład eliptyczny lub przypominający dwustronnie wypukłą soczewkę. Pierścień taki powoduje minimalne zaburzenia przepływu cieczy. Zakotwiczony pływający giętki zespół elementów fig. 15—16 można podnosić za pomocą stopniowego powiększania długości lin kotwicznych 27 ewentualnie stopniowego zmniejszania obciążenia 28 ściągającego liny w dół. W swej najprostszej postaci elementy tworzą ciągłą giętką płytę perforowaną kanałami 1. Czasza powodująca najmniejsze zaburzenia przepływu jest taką, która posiada przekrój poprzeczny w kształcie obustronnie wypukłej soczewki fig. 11—12.

W zbiornikach wodnych ruchu fal z różnych stron może mieć zastosowanie urządzenie, którego rzut poziomy jest kołem.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do tworzenia i ochrony osadowych złóż na dnie naturalnych zbiorników wodnych, **znamiennie tym**, że składa się z pewnej liczby elementów stabilizujących o kształcie czaszowym, płaskim lub dwuwypukłym osadzonych na wysokości 5 do 120 cm nad dnem zbiornika wodnego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące są wyposażone w przy-

rzędy ułatwiające ich unoszenie w górę w miarę osadzania się materiału złoża pod tymi elementami.

3. Urządzenie według zastrz. 1 — 2, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące są połączone w jednolity giętki zespół.

4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące są wyposażone w nieliczne cienkie łapy (8) służące do podpierania tych elementów, przy czym łapy (8) połączone są z pierścieniami, które służą jako kotwica i są równoległe do elementów stabilizujących.

5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące zamontowane są na wahaczach umożliwiającym kołysanie się ich na dnie zbiornika.

6. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zespół elementów jest oparty na kulkach w sieci, na których może on się toczyć.

7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące są utrzymywane na pewnej wysokości nad dnem dzięki ich wyporności.

8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że poszczególne elementy stabilizujące są wyposażone w swym środku w otwór, którego powierzchnia stanowi znaczną część powierzchni elementu.

9. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że elementy stabilizujące są perforowane cylindrycznymi kanałami o zaokrąglonych ujściach przy czym stosunek średnicy do długości kanałów lub liczba kanałów na jednostkę powierzchni zmniejsza się stopniowo od brzegów ku środkowi elementów.

10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że element stabilizujący ma kształt płaskiego pierścienia o opływowym na przykład eliptycznym lub dwustronnie wypukłym przekroju poprzecznym.

11. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że element stabilizujący ma kształt dwustronnie wypukłej soczewki.

12. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że element stabilizujący o kształcie łukowym jest perforowany kanałami o zaokrąglonych ujściach, przy czym stosunek szerokości do głębokości kanałów lub liczba kanałów na jednostkę powierzchni zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do stopnia spadistości tej powierzchni w miejscu położenia kanału.

13. Urządzenie według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że okryte jest luźno siecią o dużych oczkach, wykonaną z giętkiego materiału, umocowaną do elementu stabilizującego wzdłuż jego obwodu i wyposażoną w płyty z materiału nieprzeziąkliwego, tej samej wielkości co ujścia kanałów i zakrywają te kanały przy zetknięciu się z elementem.

14. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ma kształt łukowy i składa się z jednego lub więcej koncentrycznie ułożonych płatów z nieprzeziąkliwego materiału, przy czym każdy płatek ograniczony jest dwoma koncentrycznymi pierścieniami kołowymi i wyposażony w promieniowo ułożone zebrą opadające na oba koncentryczne pierścienie kołowe ograniczające płaty materiału, luźno za-

wieszane na wewnętrznym pierścieniu i swobodnie spoczywające na pierścieniu zewnętrznym.

15. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zbudowane jest ze sztywnej siatki, do której górnej powierzchni umocowane są zastawki z nie-
 nasiąkliwego materiału, luźno przymocowane za-
 wiasowo jednym swym końcem.

16. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że giętki zespół elementów stabilizujących, mający ciężar właściwy mniejszy od ciężaru właściwego wody, jest perforowany kanałami i zakotwiczony wzdłuż swego obwodu za pomocą lin kotwicznych, których długość może być stopniowo zwiększana w celu umożliwienia stopniowego podnoszenia się pływającego zespołu elementów stabilizujących.



