

Opublikowano dnia 15 sierpnia 1963 r.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47167

Kl. 84 a, 5/03
Kl. internat. E 02 b

Christiani & Nielsen A/S*)

Kopenhaga, Dania

Układ złożony z pionowych występów, utworzonych na przykład z zatopionych elementów na dnie oceanów lub dużych jezior, w celu oddziaływania na przemieszczanie w wodzie cząstek stałych

Patent trwa od dnia 21 listopada 1958 r.

Pierwszeństwo: 2 grudnia 1957 r. (Dania)

Wynalazek niniejszy dotyczy różnego rodzaju elementów i systemu ich układania na dnie mórz lub jezior w celu oddziaływania na osiadanie rumowiska w ważnych dla żeglugi miejscach.

Znaną jest rzeczą budowanie przed falochronami lub w ochronie brzegów progów podwodnych, które wystają na taką wysokość, że powodują rozbijanie fal przed dojściem ich do falochronu lub brzegu.

Poza tym znane jest zabezpieczanie dna morskiego za pomocą niskich blisko siebie rozmieszczonych bloków wielościennych, które uspokajają znajdującą się między nimi wodę tak,

iż zawieszony w niej stały materiał ulega osadzaniu.

Były również robione próby przyspieszania osadzania piasku wzdłuż wybrzeży za pomocą pali lub ekranów, jak również były proponowane podobne układy do formowania ławic piaszkowych w rzekach niezeglownych.

W odróżnieniu od tych znanych układów, wynalazek ma na celu nie ochronę dna morskiego, lecz zmierza do zachowania i stworzenia głębokości niezbędnych dla żeglugi.

Poniżej omówione są zjawiska, jakie brano pod uwagę przy rozwiązywaniu tego zagadnienia.

Znaną jest rzeczą, że przenoszenie rumowiska po dnie oceanów, jezior i innych miejsc gdzie istnieje ruch falowy jest zależne od dwóch czynników, a mianowicie: ruchu falowego i

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Prof. Dr Helge Lundgren

prądu. Gdy fale przebiegają po dnie, to cząsteczki wody poruszają się w tył i w przód w fazie z falami. Jeżeli ten ruch wody jest dostatecznie silny, to wytwarza tętniącą zawieszinę rumowiska.

Jeżeli równocześnie z ruchem drgającym cząstek wody istnieje w pobliżu dna prąd, wówczas prąd ten jest zdolny do przenoszenia cząsteczek rumowiska, pozostających w zawieszinie dzięki ruchowi drgającemu. W ten sposób rumowisko może być przenoszone w kierunku prądu i odłożone na dnie dopiero wtedy, gdy dojdzie do miejsc, w których ruch falowy w pobliżu dna i prąd są za słabe do utrzymania go jako zawiesziny.

Wymieniony prąd może być różnego rodzaju i różnego pochodzenia, a mianowicie:

1. Prąd przybrzeżny. Jest on związany z właściwymi prądami morskimi, przy czym przyczyną jego istnienia są warunki zachodzące w pewnej odległości od rozważanego miejsca. Prąd ten jest np. skutkiem ustalonych wiatrów, przepływów, różnic temperatur itd.

2. Prąd falowy. Jest to prąd wzdłuż wybrzeża, wywoływany przez fale biegnące ku wybrzeżu pod większym lub mniejszym kątem.

3. Przemieszczanie się wody w ruchu falowym. W tym przypadku chodzi o fakt, że ruch drgający, wykonywany przez cząstki wody, nie przynosi ich z powrotem w ściśle to samo położenie wyjściowe, lecz za każdym okresem fali następuje pewne przesunięcie wynikowe. Przesunięcie to może mieć kierunek zgodny z rozchodzeniem się fal lub też kierunek przeciwny, przy czym w górnej i dolnej warstwie wody ruch ten odbywa się w kierunkach przeciwnych. Takie przenoszenie się wody jest nazywane w literaturze przenoszeniem masowym ruchu falowego. Okoliczność, czy kierunek przemieszczania się wody w pobliżu dna jest zgodny z kierunkiem fal czy przeciwny, zależy od rodzaju fal i stosunków między głębokością wody, długością fal i wysokością fali.

Dla wyrobienia lepszego pojęcia o istocie przenoszenia rumowiska należy wziąć pod uwagę, że ruch wody wsteczny i postępujący tuż ponad dnem jest w istocie niesymetryczny, a więc np. prędkości ruchu postępującego nie są równe prędkościom ruchu wstecznego. Taka asymetria wynika z faktu, że grzbiety fal są wyższe i krótsze niż doliny, wskutek czego ruch wody postępujący naprzód jest zwykle silniejszy i trwa krócej niż ruch wsteczny. Taki niesymetryczny ruch wody powoduje niesymetryczne działanie zawieszinowe, co z kolei powoduje

przenoszenie rumowiska, i to przenoszenie w pewnych okolicznościach przeciwne do kierunku postępowania ruchu falowego, w innych zaś warunkach — zgodne z tym kierunkiem. Jednak najczęściej takie przenoszenie odbywa się w tym samym kierunku co i wspomniany wyżej ruch wody w pobliżu dna.

Jak wynika z powyższego, osadzenie rumowiska może mieć miejsce w obszarach dna gdzie zaburzenie falowe jest zmniejszone. Poniżej są przytoczone pewne przykłady, do których jednak nie ogranicza się niniejszy wynalazek.

Przed wejściem do portu całkowite lub częściowe odbicie fal od falochronów wywołuje znaczne zaburzenia falowe, lecz w obszarach poza wejściem zaburzenie falowe jest zmniejszone, wskutek braku odbicia od wejścia.

W samym wejściu do portu fale wchodzące wywołują pewne zaburzenie, ale wobec bocznego rozproszenia energii falowej wewnątrz wejścia do portu, zaburzenie w tym obszarze jest zmniejszone.

Gdy fale przechodzą przez kanał to zachodzi tam mniejszy ruch falowy i tym samym mniejsze zaburzenie ponad dnem kanału niż ponad wyższym dnem morza poza kanałem.

Podobne warunki mogą występować na szlakach żeglugowych, gdzie nie ma kanałów, i w innych miejscach, gdzie głębokość jest ważna ze względu na żeglugę. Dlatego też zapobieganie osiadananiu rumowiska w niepożądanych miejscach lub powstrzymywanie osiadania ma wielkie znaczenie ekonomiczne, gdyż eliminuje całkowicie lub częściowo roboty pogłębiarskie.

Celem niniejszego wynalazku jest uniknięcie wymienionych wyżej niedogodności, wynikających z niepożądanego osadzania rumowiska w miejscach, gdzie głębokość wody ma ważne znaczenie dla żeglugi, np. najdalszych miejscach portu, na zewnątrz wejścia do portu, w kanałach i na szlakach żeglugowych, gdzie jest pożądanym utrzymanie pewnego minimum głębokości. Osiąga się to za pomocą układu elementów według wynalazku, w którym wystające elementy mają taką wysokość, iż zajmują pewną część strefy najbliższej dna morskiego, gdzie cząstki gruntu znajdują się w stanie zawieszenia w wodzie pod wpływem ruchu falowego, przy czym kształt elementów, ich wymiary i rozmieszczenie w tej strefie są takie, że powstają silne wiry zwiększające wysokość strefy i ilość rumowiska w zawieszinie w takim stopniu, że jego osiadanie jest utrudnione i

tym samym powstaje możliwość przeniesienia rumowiska na inne miejsce.

Szczególne wykonanie elementów wystających, o których jest tutaj mowa, może być uważane, biorąc ogólnie, jako sztuczna chropowatość dna.

Im wyższe są elementy wystające, tym bardziej potęguje się ich działanie zawiesinowe. Wobec tego w pewnych okolicznościach, a zwłaszcza gdy dno morskie składa się z piasku lub podobnych cząstek niespojonych, może być korzystne, jeżeli elementy wystające zajmują większą część strefy zawiesinowej, w której rumowisko normalnie pozostaje w zawiesinie na skutek chropowatości naturalnej dna. Z drugiej jednak strony ze względu na żeglugę, elementy wystające nie powinny oczywiście zajmować zbyt dużej części głębokości, a ze względu na ich objętość i transport nie powinny być większe, niż jest to konieczne dla uzyskania pożądanego utrudnienia osadzania rumowiska.

Aby według wynalazku zapewnić pożądaną efekt w sposób niezawodny, część górna każdego elementu wystającego od strony zawietrznej (tj. osłoniętej od wiatru) powinna być zakończona w przybliżeniu poziomą krawędzią ustawioną poprzecznie do przeważającego kierunku fal, a ponadto element wystający powinien być ukształtowany tak, żeby poza tą krawędzią była dostatecznie duża przestrzeń wodna, aby podczas postępującego ruchu falowego umożliwić powstanie poziomego wiru, bezpośrednio przy zawietrznej stronie elementu wystającego.

W wodach, gdzie kierunek fal może zmieniać się pod pewnym kątem, jest korzystnie według wynalazku, aby krawędź elementu wywołująca wiry była lekko zakrzywiona w płaszczyźnie poziomej tak, żeby był zawsze stosunkowo długi odcinek zasadniczo prostopadły do kierunku rozchodzenia się fal.

W dalszym ciągu opisu rozróżnia się dwie różne postacie sztucznej chropowatości dna, a mianowicie: sztuczną chropowatość nieorientowaną i sztuczną chropowatość zorientowaną.

Sztuczną chropowatość nieorientowaną cechuje to, że każdy element wystający stanowi bryłę, której strona górna jest zasadniczo pozioma i która jest symetryczna względem przynajmniej dwóch pionowych płaszczyzn symetrii lub nie odbiega w większym stopniu od tego kształtu symetrycznego, a jej wymiary w trzech kierunkach są wielkością tego samego rzędu, przy czym elementy są umieszczone na dnie w odstępach wzajemnych równych około 2—10-krotnej wielkości ich wymiaru, w celu zape-

wnienia, aby wiry, wytworzone przez wszystkie elementy, powiększały zaburzenie między elementami i przez to wzmagają w takim stopniu ich działanie zawiesinowe w całym obszarze dna, objętym przez ten układ, iż osiadanie rumowiska na tym obszarze dennym staje się utrudnione. Znacznie powiększona zawiesina rumowiska wytworzona przez tę chropowatość, może być odprowadzana na zewnątrz omawianego obszaru przez prądy naturalne lub sztucznie wytworzone w wodzie i odkładana w miejscach, gdzie osady nie stanowią przeszkody dla żeglugi.

Sztuczna chropowatość zorientowana jest znamienna strukturą skośną, dzięki czemu wiry, wytworzone z przodu i z tyłu występow przez drganie ruchu falowego, różnią się bardzo między sobą. Różnica może być bądź powiększona pomniejszona przez asymetrię w powstawaniu wirów, wywołaną przez fakt, że sam ruch falowy jest niesymetryczny w pobliżu dna. Różnica między wirami wytworzonymi przez postępujący ruch fali i wirami wytworzonymi przez ruch wsteczny, przyczynia się do jednostronności w działaniu zawiesinowym, co w połączeniu z ruchem falowym i możliwymi prądami wpływa na przenoszenie rumowiska i może zmienić kierunek przenoszenia.

Według wynalazku chropowatość zorientowana może być wytworzona przez to, że każdy element wystający stanowi bryłę, której górna strona wznosi się stopniowo od dna i zwraca w kierunku przeważającego ruchu falowego, dzięki czemu ten ruch odbywa się bez wytworzenia nowych dużych wirów, dopóki woda nie dojdzie do górnej krawędzi elementu od strony zawietrznej.

Ponadto według wynalazku chropowatość zorientowana może być utworzona przez płaskie lub zakrzywione wrota, które mogą obracać się na pionowych osiach ustawionych w taki sposób, że wrota w stanie zamkniętym tworzą powierzchnię ciągłą i mogą otwierać się tylko w stronę nawietrzną.

Chropowatość zorientowana może być zwrócona tak, że bądź popiera bądź wstrzymuje przenoszenie rumowiska w tym kierunku, w którym fale bez tego przenosiłyby rumowisko. Jako przykład użycia działania popierającego można wymienić przypadki, kiedy fale przejawiają skłonność do przenoszenia rumowiska w poprzek kanału lub za wejściem do portu. W tym przypadku chropowatość zorientowana może powiększyć tę skłonność i przez to zmniejszyć ryzyko powstawania osadów w niepożąda-

nych miejscach. Jako przykład wykorzystania skłonności zmniejszania można wymienić przypadki, kiedy fale przejawiają skłonność do przenoszenia rumowiska do portu przez wejście. W tym przypadku chropowatość zorientowana może zmniejszyć tę skłonność i możliwie powstrzymać całkowicie przenoszenie rumowiska przez wejście.

W celu wzmożenia działania układu według wynalazku może on być zaopatrzony w elementy do wytwarzania prądu, płynącego w kierunku przeciwnym do kierunku fal.

W razie potrzeby chropowatość zorientowana może być wykonana w postaci jednego lub kilku ciągłych progów lub zapór.

W niektórych okolicznościach chropowatość nieorientowana może być z korzyścią zastosowana łącznie z chropowatością zorientowaną. Jako przykład takiego rozwiązania można wymienić wejście do portu, gdzie chropowatość zorientowana jest użyta do powstrzymania lub zatrzymania przenoszenia rumowiska przez wejście. W obszarze na zewnątrz wejścia może być zastosowana chropowatość nieorientowana, aby zapobiec osadzaniu zatrzymanego rumowiska.

Chropowatość zorientowana może być w pewnych przypadkach zastosowana łącznie ze sztucznymi prądami, popierającymi działanie sztucznej chropowatości. Jako przykład można wymienić wejście do portu, gdzie prąd wychodzący, najlepiej w pobliżu dna, może przyczynić się jeszcze bardziej do zatrzymania wnoszonego rumowiska do portu.

Na zasadnicze cechy charakterystyczne układu według wynalazku, a w szczególności na kształt elementów, ich wymiary, rozmieszczenie w danych wodach i odstępy między nimi wpływają głównie czynniki następujące:

okresy, długości, amplitudy i kierunki fal powstających w danym miejscu, natężenia i kierunki prądów współistniejących z falami, poziomy wody w czasie falowania, warunki lokalne dna morskiego, np. głębokość i pochyłość, rodzaj rumowiska przenoszonego przez fale, np. wymiany cząstek i skład mineralny, właściwości i koszty względne różnych materiałów konstrukcyjnych, będących do dyspozycji i możliwości ułożenia elementów na dnie.

Zarówno pod względem ekonomicznym jak i technicznym najbardziej korzystne cechy układu według wynalazku ustala się najlepiej doświadczalnie na modelach w małej skali.

Na rysunku uwidoczniono kilka przykładów wykonania układu według wynalazku, przy

czym fig. 1 przedstawia układ, składający się z elementów betonowych umieszczonych na dnie morskim i posiadających kształt prostokątnych równoległoboków, tworzących nieorientowaną chropowatość dna, fig. 2 i 3 przedstawiają ten sam układ w przekroju w różnych chwilach, fig. 4 — układ o chropowatości zorientowanej, fig. 5 i 6 — szczegół tego układu w przekroju w różnych chwilach, fig. 7 — ten sam układ w przekroju, fig. 8—11 przedstawiają różne układy o chropowatości nieorientowanej, fig. 12—18 przedstawiają elementy dla układów o chropowatości zorientowanej, fig. 19 i 20 przedstawiają przekrój elementu w dwóch częściach w różnych chwilach, fig. 21 i 22 przedstawiają przekroje dwóch innych elementów dla układów o chropowatości zorientowanej, fig. 23 i 24 przedstawiają przekroje elementu z ruchomą klapą w różnych chwilach, fig. 25 przedstawia inny element z ruchomą klapą, fig. 26 przedstawia widok z góry elementu z wrotami, które mogą obracać się na pionowych osiach, fig. 27 przedstawia plan wejścia do portu. a fig. 28 — przekrój wzdłuż linii XXVIII—XXVIII na fig. 27.

Układ przedstawiony na fig. 1 składa się z pewnej liczby elementów 1 w kształcie skrzynek, ułożonych na dnie morskim w rzędach przesuniętych względem siebie schodkowo, o osiach podłużnych ustawionych poprzecznie do kierunku fal. W przekroju tego układu, przedstawionym na fig. 2, linia 2 oznacza powierzchnię wody spokojnej, a linia 3 — dno morskie. Gdy grzbiet fali 4 przebiega w kierunku strzałki 5 to odbywa się ruch postępujący na całej wysokości masy wody pod falą, przy czym rozkład prędkości cząsteczek wody wskazują strzałki 5 i 6 połączone liniami kreskowanymi 7 i 8.

Podczas postępującego ruchu wody w kierunku fali powstają wiry 9 od strony zewnętrznej elementów 1.

Gdy następnie ponad elementami 1 przebiega dolina fali (fig. 3) to rozkład prędkości cząsteczek wody jest taki, jak wskazują strzałki 11 i 12, a wiry 9 zostają przeniesione w górę i w dół przez ruch wsteczny do położenia 13 i jednocześnie wiry rozszerzają się na większą przestrzeń wody.

W tym samym czasie powstają nowe wiry 14 pod wpływem ruchu wstecznego podobnie jak wiry 9.

W ten sposób przy każdym przejściu grzbietu 4 lub doliny 10 fali zostają wysyłane nowe wiry w przestrzeń powyżej i pomiędzy elementami 1,

wskutek czego rumowisko zostaje uniesione z ponad dna morskiego 3.

Ponad dnem morskim znajduje się normalnie zawieszina 15, gdy powstaje zaś fala, to wskutek silniejszego wzburzenia jakie powodują wiry 13 wysokość strefy zawieszinowej ponad elementami zwiększa się znacznie, jak to wskazuje oznaczenie 16 na fig. 3.

Jak widać z układu przedstawionego na fig. 1—3 powstają wiry 9 i 14 o zasadniczo tej samej wielkości z obu stron elementów 1 i z tego względu naturalnym jest określenie, że omawiana sztuczna chropowatość jest nieorientowana.

Według wynalazku elementy mogą być jednak wykonane o specjalnym kształcie dla wywołania niesymetrycznych wirów i w tym przypadku układ taki jest nazywany sztuczną chropowatością zorientowaną.

W układzie według fig. 4 na dnie morskim 4 są umieszczone długie rzędy elementów 17 tworzących łącznie progi, które wystają na taką wysokość w normalnej strefie zawieszinowej 15, że znacznie zwiększa się ilość i wysokość zawieszonego rumowiska, ale w tym przypadku wiry burzące są wytwarzane zasadniczo tylko przez postępujący ruch fal.

Element 17, przedstawiony na fig. 5 ma w przekroju zasadniczo kształt trójkątny, a jego górna krawędź 18 od strony zawietrznej 67 elementu jest zaokrąglona. Podczas postępującego ruchu fal w kierunku strzałki 19 powstaje wir 9 od strony zawietrznej 67 elementu również i w tym przypadku, ale gdy ruch falowy jest odwrócony w kierunku strzałki 20 na fig. 6, to wir 9 podczas rozszerzania się porusza się w górę i w tył do położenia 13, natomiast powstający nowy wir 14 będzie przeważnie mały i płaski.

W wyniku takiego jednostronnego powstawania wirów na sztucznej chropowatości zorientowanej następuje zmiana w ruchu wody tuż przy dnie morskim, jak to uwidoczniło na fig. 7.

Na fig. 7 małe strzałki 21, 22, 23, 24 wskazują kierunek ruchu wody w różnych punktach. W porównaniu z oznaczonymi w postaci strzałek 5, 6, 11 i 12 prędkościami właściwego ruchu falowego (fig. 2 i 3), wypadkowe prędkości oznaczone strzałkami 21 — 24 ruchu wody są małe. W górnych warstwach ruch wody 21 jest skierowany przeciwnie do kierunku 25 rozchodzenia się fali, podczas gdy w pobliżu dna prędkość 22 ruchu wody ma kierunek 25. Z tego względu istnieje normalnie stała wędrowka rumowiska w kierunku fali.

Wędrowka ta może być powstrzymana, a często całkowicie zatrzymana, za pomocą układu sztucznej chropowatości zorientowanej, podobnej do tej, jaka jest przedstawiona na fig. 7, ponieważ wiry 9 powodują wsteczne przeniesienie 24 wody bezpośrednio ponad dnem, natomiast normalne przeniesienie 22 wody zostaje przeniesione do wyższego poziomu 25 za pomocą wspomnianego układu. W tym układzie obszar zawieszinowy będzie również znacznie zwiększony w porównaniu z normalną wysokością 15, jak to wskazuje oznaczenie 16. Ponieważ ruch 24 wody odbywa się w powiększonej strefie zawieszinowej 16 następuje przenoszenie stałych cząstek gruntu w kierunku przeciwnym do kierunku fali, a więc w kierunku przeciwnym do normalnego kierunku przenoszenia rumowiska. Wiry 13 utrzymują mieszanie w obszarze zawieszinowym 16 w stopniu wystarczającym do zapobieżenia osadzania się rumowiska między elementami 17. Dzięki normalnemu ruchowi 22 wody ku przodowi w normalnej strefie zawieszinowej 15 osadzanie się rumowiska 26 odbywa się przed wysuniętymi najbardziej ku przodowi elementami 17.

Na fig. 8, 9, 10 i 11 są przedstawione różne elementy, które mogą być umieszczone w taki sam sposób, jak elementy według fig. 1 w celu wytworzenia sztucznej chropowatości nieorientowanej. Zarówno od strony zawietrznej jak i nawietrznej powstają duże wiry w taki sam sposób, jak to uwidoczniło na fig. 2 i 3, dla zwiększenia działania zawieszinowego i zaburzania w dolnych warstwach wody.

Dla wyjaśnienia najkorzystniejszej wysokości wszystkich elementów używanych dla wytworzenia sztucznej chropowatości podano poniżej następujące przykłady:

Na głębokości 12 metrów trwa ruch falowy z okresem 8 sekund i wysokością fali 4 m. Zakłada się, że dno morza składa się z piasku kwarcowego o cząsteczkach średniej wielkości 0,2 mm. Wysokość normalnej strefy zawieszinowej wynosi wówczas około 1 m. W tym przypadku dobry skutek osiąga się przez ułożenie pewnej liczby rzędów betonowych szkieletów o wysokości 1,5 m rozmieszczonych schodowo w odstępach wzajemnych 4—6 m.

O ile element 27 uwidoczniło na fig. 9, wytwarza największe wiry, gdy kierunek fal jest pod pewnym kątem, to elementy 28, 29 i 30 według fig. 8, 10 i 11 wytwarzają silne wiry przy wszelkich kierunkach fali. Element 30 wywołuje szczególnie silne wiry o osiach pionowych, dzięki czemu rumowisko jest unoszo-

ne z dna morskiego na podobieństwo tornado. Na fig. 12 jest przedstawiony element 31 o przekroju trójkątnym i ostrych krawędziach. Od strony zawietrznej za ostrą krawędzią 32 wytwarzają się szczególnie silne wiry, przy czym ten efekt jest największy gdy kąt 33 przekroju elementu wynosi $50-90^\circ$. Aby uniknąć powstawania silnych wirów podczas wstecznego ruchu fali kąt 34 powinien wynosić $10-40^\circ$. Kierunek ruchu ku przodowi jest oznaczony strzałką 35, a kierunek wsteczny—strzałką podwójną 36. Chropowatość zorientowana dąży w efekcie do przenoszenia rumowiska w kierunku strzałki podwójnej 36.

Na fig. 13 jest przedstawiony podobny element 37, który ma zaokrągloną krawędź 18 od strony zawietrznej i zakrzywioną górną ściankę 38 zwróconą ku stronie nawietrznej, która to ścianka stwarza szczególnie małe szczątkowe wiry 14, uwidocznione na fig. 6.

Na fig. 14 i 15 przedstawiono dwa podobne elementy 39 posiadające w dolnej części ściany górnej wtórną chropowatość uzyskaną za pomocą małych żeber 40 albo małych gwoździ 41.

Fig. 16 i 17 przedstawiają przykłady elementów, których szerokość w kierunku krawędzi zawietrznej zmienia się w taki sposób, że elementy są zwężone od strony nawietrznej. Elementy te stanowią również przykłady chropowatości zorientowanej o krawędziach ostrych lub zaokrąglonych.

Fig. 18 przedstawia przykład wykonania elementu dla utworzenia chropowatości zorientowanej, której krawędź zawietrzna 18 jest zakrzywiona w taki sposób, że zawsze wystawia stosunkowo długi odcinek prostopadłe do kierunku fali, nawet jeżeli ten kierunek zmienia się w obszarze dość dużego kąta, zawartego między strzałkami 35.

Na fig. 19 i 20 przedstawiono przekrój elementu złożonego z dwóch części, którego górna część 42 spoczywa na słupach 43 umocowanych w dolnej części 44.

Część górna jest ukształtowana na podobieństwo skrzydła samolotu, a jej strona górna jest skierowana w dół na stronie nawietrznej licując z nachyloną górną stroną 45 dolnej części 44. Pomiędzy dwiema częściami 42 i 44 znajduje się przestrzeń 46, której wysokość wzrasta w kierunku 25 ruchu fali. W czasie przejścia grzbietu fali, woda w pobliżu dna przebiega zasadniczo poziomo po elemencie, jak to zaznaczono liniami prądów 47 na fig. 19, a jednocześnie powstaje wir 9 od strony zawietrznej. W czasie przejścia z kolei doliny

fali woda wykonuje ruch wsteczny 48 (fig. 20) i wówczas wir 9 przepływa przez przestrzeń 46, unosząc na zewnątrz zawieszone rumowisko. Jest możliwe, że niewielka część wiru 9 odrywa się i podnosi się do tego samego obszaru jak obszar oznaczony liczbą 13 na fig. 6.

W razie potrzeby część dolna 44 może być wpuszczona do dna morskiego 3, jak to przedstawiono na fig. 21 i w tym przypadku część górną 42 stanowi nachylona płyta.

Podobny element dwuczęściowy jest przedstawiony na fig. 22, gdzie od strony nawietrznej dolnej części 44 znajduje się żeberkowy występ 50, który podczas postępującego ruchu 25 wytwarza mały wir 51 w pobliżu wejścia do przestrzeni 46 od strony nawietrznej. Ten wir znajduje się w obszarze niskiego ciśnienia, a przez odpowiednie ukształtowanie występów 50 można go uczynić w przybliżeniu równym niskiemu ciśnieniu panującemu w obszarze wiru 9 od strony zawietrznej elementu, dzięki czemu praktycznie biorąc zapobiega się wysysaniu wody przez przestrzeń 46 pod wpływem niskiego ciśnienia wiru 9 podczas postępującego ruchu 25.

Na fig. 23 i 24 przedstawiono pionowy przekrój elementu składającego się z kłapy 53, zawieszzonej przegubowo na pionowych podporach 52 ustawionych na dolnej części 44. Z położenia nachylonego kłapy według fig. 23, w którym podczas postępującego ruchu fali, kłapa kieruje wodę ku górze dla utworzenia wiru 9 za stroną zawietrzną 18 płyty, może ona przechylić się do prawie poziomego położenia przedstawionego na fig. 24, kiedy opiera się na oparciu 54. Kłapa 53 waha się w ten sposób, że woda w czasie ruchu wstecznego, zaznaczonego liniami prądów 48, może ją unieść do prawie poziomego położenia, dzięki czemu wir 9 i zawieszone rumowisko przechodzi pod kłapą 53.

Na fig. 25 jest przedstawiona podobna lecz bardziej stroma kłapa 53, która wytwarza wir 9 podczas postępującego ruchu fali, a podczas ruchu wstecznego pozwala na przejście wirów pod kłapą 53, która zostaje przechylona do prawie poziomego położenia. Wychylenie jest ograniczone oparciem 54.

Na fig. 26 przedstawiono plan układu składającego się z wrót 56, które mogą obracać się na pionowych osiach 55 i które w stanie zamkniętym tworzą powierzchnię ciągłą, natomiast w stanie otwartym, oznaczonym linią przerywaną 57, opierają się na zderzakach 58.

Podczas postępującego ruchu 25 fali wrota 56 zostają mocno zamknięte przez wodę, która

przechodzi wówczas górą ponad wrotami i stwarza duże wiry od strony zawietrznej wrót. W czasie ruchu wstecznego woda otwiera wrota 56, które odchylają wodę i zawieszoną w niej rumowisko w kierunku 36 pod kątem względem kierunku fal. W tym przypadku rezultatem jest nie tylko utrudnianie naturalnego przenoszenia stałych cząstek w kierunku fal, lecz następuje również przenoszenie rumowiska pod kątem prostym do tego kierunku. Element 59 w kształcie płyty, na której są osadzone wrota, może posiadać próg w pobliżu wrót, wskutek czego strona zawietrzna 60 tego elementu jest nieco wyższa niż strona nawietrzna 61. Dolne krawędzie wrót nie sięgają w dół do górnej części 61 od strony nawietrznej, dzięki czemu ruch wrót nie może być zakłócony przez mały osad rumowiska przed progiem.

Na planie wejścia do portu przedstawionego na fig. 27 kierunek fal przychodzących jest wskazany strzałkami 25, natomiast kierunek fal odbitych od zewnętrznej strony falochronów 62 jest oznaczony strzałkami 63.

Stwierdzono jednak, że na zewnątrz wejścia do portu powstaje obszar bez fal odbitych, wiadomo zaś z praktyki, że takie obszary, w których jest zmniejszone zaburzenie przy dnie morskim, są szczególnie narażone na osadzanie rumowiska. Jest to tym bardziej niekorzystne, że normalnie cały ten obszar powinien być otwarty dla żeglugi. Ponadto istnieje poważne niebezpieczeństwo, że rumowisko z tego obszaru zostanie przeniesione przez fale do portu przez jego wejście. W celu utrudnienia, a możliwie i całkowitego zatrzymania tego przenoszenia, u wejścia do portu może być zastosowany układ według wynalazku, który składa się z trzech rzędów elementów 17, tworzących zorientowaną sztuczną chropowatość przy dnie wejścia do portu. W związku z tym, w obszarze 64 na zewnątrz wejścia do portu, gdzie zaburzenie jest zmniejszone, buduje się układ o chropowatości niezorientowanej, składający się z elementów 1 przedstawionych na fig. 1. Pod wpływem ruchu falowego elementy 1 utrzymują wodę w stanie wzburzonym dla zapobieżenia osiadaniu rumowiska i to rumowisko będzie unoszone przez prąd 65 płynący wzdłuż wybrzeża do obszaru, gdzie osady nie zakłócają żeglugi.

Na fig. 28 przedstawiono w większej skali przekrój wzdłuż linii XXVIII — XXVIII na fig. 27. W tym przypadku elementy 17 są umieszczone na powierzchni pochyłej pomiędzy głowicami falochronów 66, dzięki czemu wzmacnia

się utrudniające działanie elementów na przenoszenie rumowiska.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ złożony z pionowych występów, utworzonych na przykład z elementów zatopionych na dnie oceanów lub dużych jezior, w celu oddziaływania na przemieszczanie rumowiska wzdłuż dna w tych miejscach, gdzie głębokość wody ma znaczenie dla żeglugi, jak na przykład w awanporcie, po stronie zewnętrznej wejścia do portu, w kanałach i na szlakach żeglugowych, gdzie jest pożądané utrzymanie pewnej minimalnej głębokości, znamienny tym, że elementy wystające mają taką wysokość, iż zajmują pewną część strefy najbliższej dna morskiego, w której rumowisko z dna normalnie znajduje się w stanie zawieszenia w wodzie pod wpływem ruchu falowego, oraz mają taki kształt, wielkości i rozmieszczenie, że w tej strefie będą wytwarzać tak duże wiry, iż zwiększają wysokość tej strefy oraz ilość zawieszonego rumowiska do takiego stopnia, że osadzanie się rumowiska zostaje utrudnione i w miarę możliwości powodowane zostaje jego przemieszczenie.
2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że strona górna każdego elementu od strony zawietrznej kończy się mniej więcej poziomą krawędzią, ustawioną poprzecznie do kierunku rozchodzenia się przeważających fal, przy czym poza tą krawędzią znajduje się dostatecznie duża przestrzeń wodna, aby podczas ruchu naprzód fali umożliwić wytworzenie poziomego wiru bezpośrednio przy zawietrznej stronie elementu wystającego.
3. Układ według zastrz. 2, znamienny tym, że krawędź elementu wystającego wytwarzająca wir jest zakrzywiona w płaszczyźnie poziomej, wskutek czego zawsze zaopatrzona jest w stosunkowo długi odcinek, zasadniczo prostopadły do kierunku rozchodzenia się fal, nawet jeżeli ten kierunek zmienia się w obszarze pewnego kąta.
4. Układ według zastrz. 1, 2 i 3, znamienny tym, że każdy element wystający stanowi bryłę, która ma zasadniczo poziomą stronę górną i która jest symetryczna względem co najmniej dwóch pionowych płaszczyzn symetrii, albo która w zasadzie nie odbiega w znaczniejszym stopniu od kształtu syme-

trycznego, jej wymiary w trzech kierunkach są tego samego rzędu wielkości, przy czym elementy te są umieszczone na dnie we wzajemnych odstępach większych o około 2—10-krotnie od ich wymiarów, w celu zapewnienia, że wiry wytworzone przez wszystkie te elementy będą powiększać w takim stopniu wzburzenie pomiędzy nimi, a dzięki temu również działanie zawieszinowe na całej przestrzeni dna zajętego przez układ, że osadzanie rumowiska na tej przestrzeni dennej zostaje utrudnione przez wytworzenie chropowatości niezorientowanej.

5. Układ według zastrz. 4, znamieny tym, że elementy te mają kształt skrzynek, a zwłaszcza: sześciaków, wypukłych graniastosłupów pionowych, wypukłych graniastosłupów poziomych, pionowych walców, pionowych graniastosłupów o kształcie gwiazdy lub krzyża, lub chropowatych kamieni o kształtach niewiele różniących się od poprzednio wymienionych.

6. Układ według zastrz. 5, znamieny tym, że elementy te są prostokątnymi równoległoscianami, których poziomy przekrój ma swoje większe boki skierowane prostopadle do kierunku rozchodzenia się fal.

X 7. Układ według zastrz. 4, znamieny tym, że elementy te mają kształt ostrosłupów lub stożków ściętych z dużą podstawą u góry i są zaopatrzone w podstawkę, która zapewnia niezbędną stateczność bez przeciwstawiania się erozji dna.

8. Układ według zastrz. 1, 2 i 3, znamieny tym, że każdy element wystający stanowi bryłę, której górna strona wznosi się stopniowo poczynając od dna morskiego i jest zwrócona w kierunku przeważającego ruchu postępowego fal i za pomocą którego ten ruch dopóty odbywa się bez wytwarzania nowych dużych wirów, dopóki woda nie osiągnie górnego brzegu bryły od strony zawietrznej stwarzając tak zwaną chropowatość zorientowaną.

9. Układ według zastrz. 8, znamieny tym, że górna strona tego elementu stanowi nieruchomą płaszczyznę lub nieznacznie zakrzywioną powierzchnię nachyloną pod kątem 10° — 40° , natomiast od tyłu element kończy się płaskim lub nieznacznie zakrzywionym pochyleniem do tyłu od tworzącej wir krawędzi, pod kątem 50° — 90° .

10. Układ według zastrz. 8 i 9, znamieny tym, że górna strona elementu jest nie-

znacznie zaokrąglona na krawędzi wytwarzającej wiry.

11. Układ według zastrz. 8, 9 i 10, znamieny tym, że dolna część jej górnej strony jest nie głęboko żłobkowana poprzecznie, do kierunku rozchodzenia się fal, lub jest zaopatrzona w małe gwoździe.

12. Układ według zastrz. 8—11, znamieny tym, że szerokość elementu w kierunku zawietrznej krawędzi zmienia się od wielkości maksymalnej w pobliżu krawędzi zawietrznej do wielkości minimalnej na końcu zwróconym ku stronie nawietrznej.

13. Układ według zastrz. 9 i 10, znamieny tym, że element składa się z dwóch części, z których część górna w taki sposób jest oparta na części dolnej, za pomocą słupów lub ścian, że pomiędzy dwiema częściami znajdująca się przestrzeń po zawietrznej stronie ma taką wysokość, że większa część wiru, wytworzonego za zawietrzną krawędzią, w czasie postępującego ruchu fal, przejdzie przez tę przestrzeń podczas powrotnego ruchu fal.

14. Układ według zastrz. 13, znamieny tym, że przekrój poprzeczny przestrzeni między dwiema częściami elementu wzrasta w kierunku rozchodzenia się fal.

15. Układ według zastrz. 14, znamieny tym, że na dolnej części elementu, wzdłuż wejścia do tej przestrzeni od strony nawietrznej, zaopatrzony jest w żebro, którego wysokość jest wielkością tego samego rzędu co i wysokość przestrzeni w tym miejscu.

16. Układ według zastrz. 8, znamieny tym, że górna strona elementu jest ukształtowana jako płaski płat, który może obracać się dookoła poziomej osi i którego obrót jest ograniczony, zwłaszcza za pomocą zderzaka w taki sposób, że górna strona płata zawsze jest nachylona w górę w kierunku rozchodzenia się przeważającej części fal.

17. Układ według zastrz. 16, znamieny tym, że poprzeczny przekrój płata prostopadły do osi obrotu ma zarys opływowy, z zaostrzonym końcem zwróconym w stronę nawietrzną.

18. Układ według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że występy stanowią płaskie lub zakrzywione wrota, które mogą obracać się na pionowych osiach, ustawionych w taki sposób, iż wrota te w stanie zamkniętym tworzą powierzchnię ciągłą i mogą otwierać się tylko w jedną stronę i tylko o tyle, że w położeniu całkowitego otwarcia będą kiero-

wać przemieszczanie rumowiska za pomocą powrotnego ruchu fal na tę stronę, którą uważa się za najbardziej korzystną.

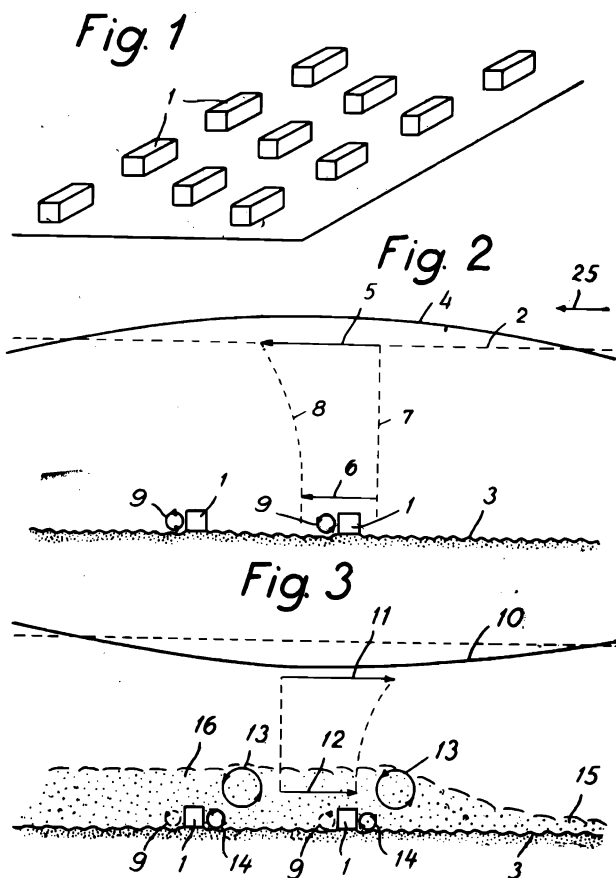
19. Układ według zastrz. 8—18, znamieny tym, że szereg identycznych elementów jednego z omówionych wyżej rodzajów ustawia się obok siebie w celu utworzenia progu, który może być bądź ciągły, bądź przerywany odstępami pomiędzy poszczególnymi bryłami, przy czym te odstępy są małe w porównaniu z szerokością tych elementów.
20. Układ według zastrz. 19, znamieny tym, że składa się z kilku progów umieszczonych jeden za drugim, przy czym progi te są bądź równoległe, bądź też wszystkie są nieznacznie zbieżne ku jednemu końcowi.
21. Układ według zastrz. 8—20, znamieny tym, że dno morskie zostaje ukształtowane z nachyleniem w dół w kierunku strony nawietrznej, zanim zostaną ułożone elementy.

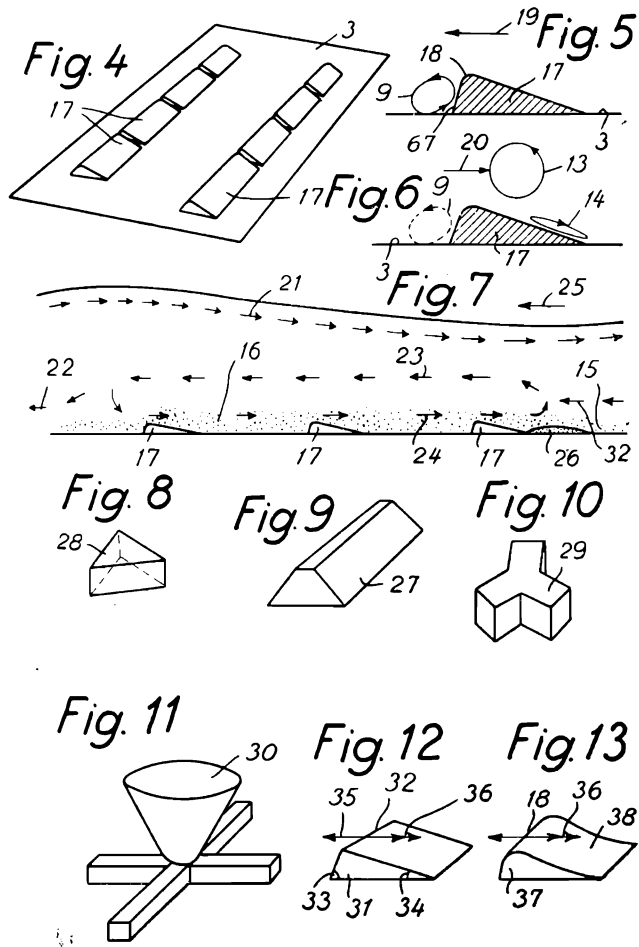
22. Układ według zastrz. 8—21, znamieny tym, że w celu wzmożenia działania układu, posiada elementy do wytwarzania prądu płynącego w kierunku przeciwnym do kierunku fal.

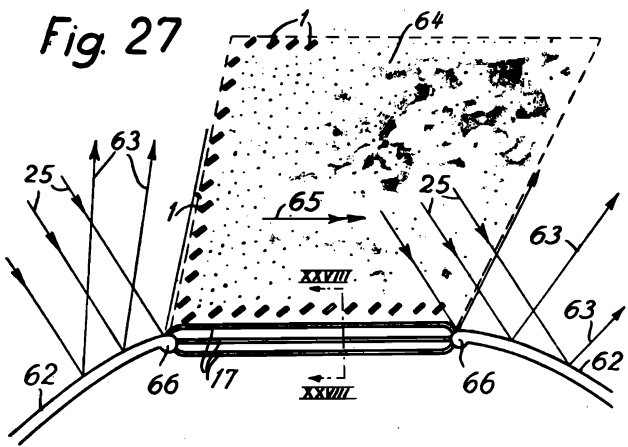
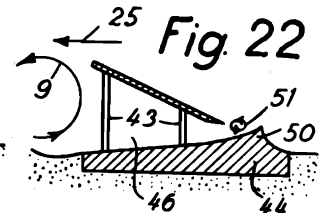
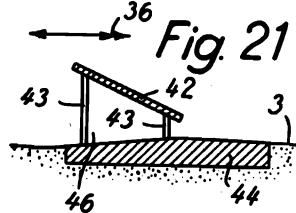
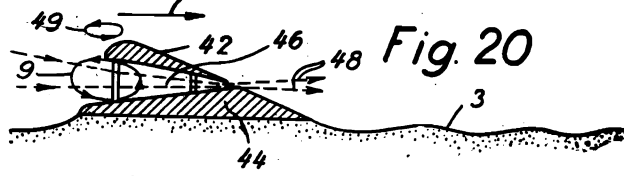
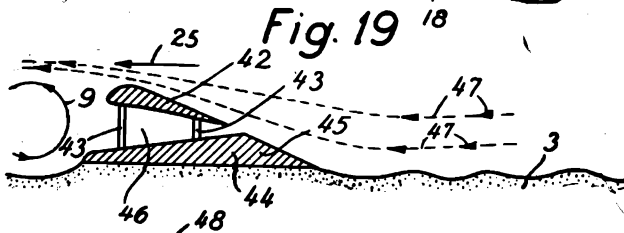
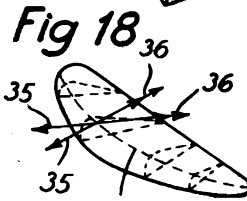
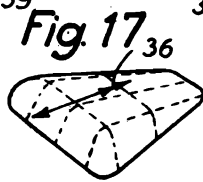
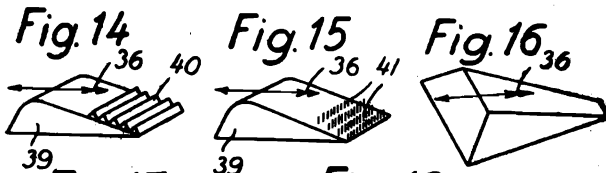
23. Układ według zastrz. 1, 2 i 3, znamieny tym, że składa się z dwóch części, z których jedną stanowi chropowatość nieorientowana, na przykład, według zastrz. 4 — 7, a drugą stanowi chropowatość zorientowana, na przykład według zastrz. 8—22, przy czym chropowatość zorientowana jest umieszczona u wejścia do portu lub innego wejścia dla żeglugi, natomiast chropowatość nieorientowana jest umieszczona w obszarze na zewnątrz tego wejścia.

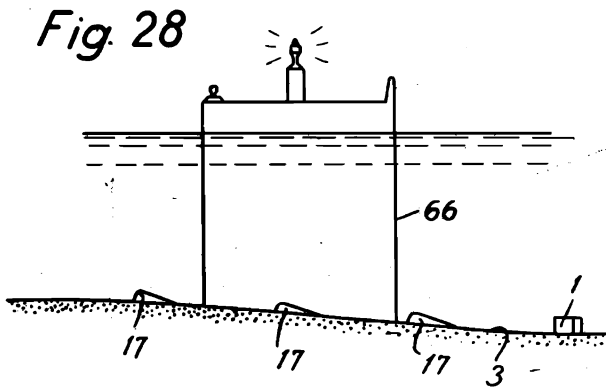
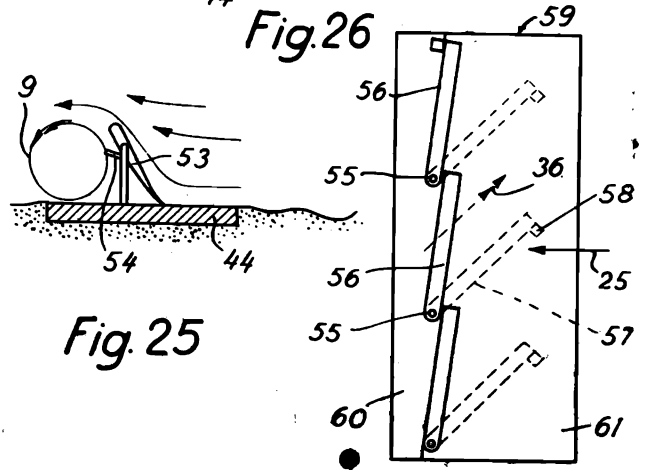
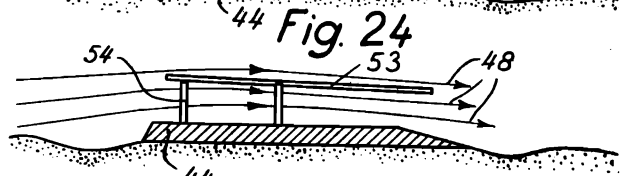
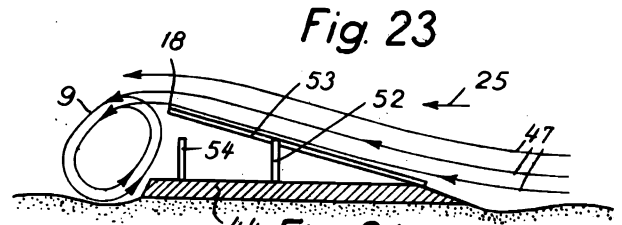
Christiani & Nielsen A/S

Zastępca: inż. Józef Felkner
rzecznik patentowy









BIBLIOTEKA
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej