

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491030 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.07.12

(22) Дата подачи заявки
2022.10.19

(51) Int. Cl. E02F 3/88 (2006.01)
E02F 3/90 (2006.01)
E02F 3/92 (2006.01)
E02F 5/28 (2006.01)
E21C 50/00 (2006.01)
E02F 7/00 (2006.01)
E02F 9/00 (2006.01)

(54) ДНОУГЛУБИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ
ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

(31) 20211272

(32) 2021.10.22

(33) NO

(86) PCT/NO2022/050238

(87) WO 2023/068942 2023.04.27

(71) Заявитель:

ГРАНФОСС АС (NO)

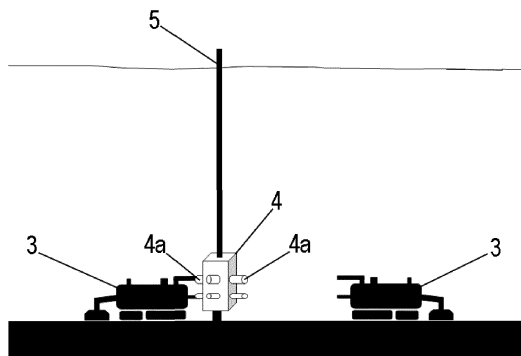
(72) Изобретатель:

Табби Давоуд (NO)

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к дноуглубительной системе для удаления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1) с донной поверхности. Дноуглубительная система содержит дноуглубительный робот (3) для удаления гранулированного материала (1) и стыковочную станцию (4) для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3). Стыковочная станция (4) прикреплена к донной поверхности и закреплена относительно нее. Дноуглубительная система дополнительно содержит поднимающую трубу (5) для транспортировки удаленного гранулированного материала из стыковочной станции (4) в удаленное местоположение. Настоящее изобретение также относится к способу осуществления дноуглубительных работ для драгирования находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала.



202491030 A1

202491030 A1

Дноуглубительная система и способ проведения дноуглубительных работ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

5

[1] Настоящее изобретение относится к дрегированию гранулированных материалов и, в частности, к дноуглубительной системе и способу проведения дноуглубительных работ.

10

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[2] В различных условиях могут потребоваться дноуглубительные работы или выемка гранулированного материала из массы гранулированного материала, который частично или полностью погружен в текучую среду.

15

Регулярные дноуглубительные работы могут, например, потребоваться для поддержания судосходности проходов для судов, для удаления из промышленных бассейнов скопившегося гранулированного материала или для удаления гранулированных материалов, скопившихся вследствие возведения дамбы. При разработке месторождений полезных ископаемых на

20

морском дне может потребоваться выемка гранулированного материала для извлечения требуемых материалов. Укрепление незащищенных береговых линий или строительство искусственных островов предполагает выемку больших объемов гранулированного материала, обычно в местах, расположенных на удалении от берега. Для постановки на якорь (частично)

25

погруженного оборудования может потребоваться выемка для создания скважин или траншей на морском дне, содержащем гранулированный материал. И наконец, для высвобождения севшего на мель на мелководье судна может потребоваться дрегирование больших объемов гранулированного материала.

30

[3] Известное дноуглубительное оборудование может быть установлено на судах, таких как баржи или специализированные дноуглубительные суда. В таком случае дноуглубительное оборудование

может быть доставлено судном к месту выполнения дноуглубительных работ. В ходе осуществления дноуглубительных работ судно остается на месте выполнения дноуглубительных работ или перемещается в ходе выполнения дноуглубительных работ. Недостатком выполнения

5 дноуглубительных работ с судна, на котором установлено дноуглубительное оборудование, является то, что судно может частично или полностью заблокировать движение морских судов в месте проведения дноуглубительных работ. Например, в акватории порта или в узком водном пути снижение возможности прохода может привести к негативным
10 экономическим последствиям. Некоторые места проведения дноуглубительных работ могут быть даже недоступны для установленного на судне дноуглубительного оборудования, если место проведения дноуглубительных работ является слишком глубоким или слишком мелким.

15 [4] Еще одним недостатком выполнения дноуглубительных работ с судна является связанная с ними логистика и затраты. Применение установленной на судне дноуглубительной системы обычно предполагает обеспечение рабочей бригады для выполнения работ на судне и/или дноуглубительном оборудовании. Таким образом, дноуглубительные работы
20 могут быть дорогостоящими и могут требовать сложной логистики, в частности, для дноуглубительных работ, которые долго длятся или проводятся в отдаленных местах. В районах, где дноуглубительные работы требуются лишь периодически, установленное на судне дноуглубительное оборудование и обслуживающая его бригада должны быть доставлены на
25 место до начала дноуглубительных работ, что еще больше усложняет логистику.

[5] Следовательно, существует явная потребность в усовершенствованной дноуглубительной системе, которая позволит
30 преодолеть недостатки известных систем и может эксплуатироваться таким образом, чтобы не происходило блокирование судном места проведения дноуглубительных работ, и в то же время могла быть упрощена логистика, связанная с проведением дноуглубительных работ.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 [6] Настоящее раскрытие относится к дноуглубительной системе по п. 1. Настоящее раскрытие также относится к применению дноуглубительной системы по п. 18 и способу проведения дноуглубительных работ по п. 19.

Фигуры

10 [7] На фиг. 1А схематически показана дноуглубительная система согласно первому варианту осуществления, содержащая донный гусеничный механизм.

15 [8] На фиг. 1В схематически показана альтернативная дноуглубительная система согласно первому варианту осуществления, содержащая погружной дистанционно управляемый аппарат.

20 [9] На фиг. 2 схематически показана стыковочная станция согласно настоящему изобретению.

[10] На фиг. 3А показан схематический вид сбоку дноуглубительного робота согласно настоящему изобретению.

25 [11] На фиг. 3В показан схематический вид спереди дноуглубительного робота согласно настоящему изобретению.

[12] На фиг. 4А схематически показана одна конфигурация потока согласно настоящему изобретению.

30 [13] На фиг. 4В схематически показана еще одна конфигурация потока согласно настоящему изобретению.

[14] На фиг. 5А схематически показана дноуглубительная система согласно второму варианту осуществления, содержащая шлангокабельную линию.

5 [15] На фиг. 5В схематически показана альтернативная дноуглубительная система согласно второму варианту осуществления, содержащая шлангокабельную линию, включающую в себя линию электропередачи.

10 [16] На фиг. 6 схематически показана дноуглубительная система со множеством стыковочных станций согласно настоящему изобретению.

[17] На фиг. 7 схематически показана дноуглубительная система со стыковочной станцией с несколькими стыковочными соединительными муфтами согласно настоящему изобретению.
15

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[18] На фиг. 1А и 1В схематически показана дноуглубительная система для удаления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала 1 с донной поверхности согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения. Одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым признакам как на фиг. 1А и 1В, так и на всех остальных фигурах. Находящийся в погруженном состоянии гранулированный материал 1 может быть частично или полностью погружен в текучую среду 2. Текучая среда 2 может содержать морскую воду, пресную воду, сточные воды, жидкие или газообразные углеводороды, промышленную текучую среду, газожидкостную смесь, газ или любые их комбинации. Гранулированный материал 1 может содержать глину, ил, песок, гравий или их смеси. Дополнительно или в качестве альтернативы гранулированный материал 1 может содержать частицы, содержащие металл, пластмассы, биомассу, древесину, пищевые материалы, керамику, бетон, стекло, минералы, кристаллические материалы, композиты или их
20
25
30

комбинации. Когда дноуглубительная система используется, например, в акватории порта, гранулированный материал 1 может содержать песок, а текучая среда 2 может содержать морскую воду.

5 [19] Дноуглубительная система содержит дноуглубительный робот 3 для удаления гранулированного материала и стыковочную станцию 4 для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота 3. Удаленный гранулированный материал может содержать смесь гранулированного материала 1 и текучей среды 2. Дноуглубительный робот 3
10 может содержать донный гусеничный механизм, см. фиг. 1А. Донный гусеничный механизм выполнен с возможностью перемещения по донной поверхности. В качестве альтернативы, дноуглубительный робот 3 может содержать погружной дистанционно управляемый аппарат, см. фиг. 1В, такой как дистанционно управляемый подводный манипулятор. Погружной
15 дистанционно управляемый аппарат выполнен с возможностью погружения в текучую среду 2. Преимуществом является то, что благодаря использованию дноуглубительного робота в сочетании со стыковочной станцией, можно избежать применения в месте проведения дноуглубительных работ установленного на судне дноуглубительного оборудования и, тем самым,
20 избежать затрудненной логистики. Еще одним преимуществом является то, что в местах проведения дноуглубительных работ, в которых происходит движение морских судов, указанное движение морских судов может происходить непрерывно.

25 [20] Стыковочная станция 4, схематически более подробно показанная на фиг. 2, прикреплена к донной поверхности. Стыковочная станция 4 может быть частично или полностью погружена в текучую среду 2. Стыковочная станция 4 может содержать основание 4b. Основание 4b может быть частично или полностью вкопано в донную поверхность (фиг. 1А) или
30 может опираться на донную поверхность под собственным весом. В качестве альтернативы, стыковочная станция 4 может содержать анкерную линию (прерывистая линия на фиг. 1В), которая прикреплена к донной поверхности. В последнем случае стыковочная станция 4 может удерживаться в

вертикальном положении с помощью поплавка (фиг. 1В). Стыковочная станция 4 может быть расположена на расстоянии от места проведения дноуглубительных работ. Это может обеспечивать преимущество для

5 дноуглубительных работ в районах с движением морских судов, таких как акватории или проходы для судов. В качестве альтернативы, стыковочная станция 4 может быть расположена в месте проведения дноуглубительных работ. Это может обеспечивать преимущество для дноуглубительных работ, при которых требуется непрерывное удаление гранулированного материала или удаление больших объемов гранулированного материала, например, во

10 время строительства искусственного острова или во время разработки месторождений полезных ископаемых на морском дне. Стыковочная станция 4 может содержать регулирующий клапан 4с для управления проходящим через него потоком удаленного гранулированного материала. Стыковочная станция 4 может дополнительно содержать один или более фильтров 4d для

15 фильтрации удаленного гранулированного материала. Стыковочная станция содержит корпус 4е. Корпус может содержать металлический материал, такой как нержавеющая сталь, или композитный материал, такой как металлополимерный композит или стекловолоконнополимерный композит.

20 [21] Стыковочная станция 4 может содержать по меньшей мере один датчик 4f и, при необходимости, блок 4g управления. По меньшей мере один датчик 4f может содержать датчик давления, датчик приближения, гидролокатор, датчик температуры, расходомер и/или оптический датчик. Датчик давления выполнен с возможностью контроля давления текучей

25 среды внутри стыковочной станции или снаружи стыковочной станции 4. Датчик приближения выполнен с возможностью контроля приближения дноуглубительного робота 3 к стыковочной станции 4. Оптический датчик может содержать одну или более подводных камер. Датчик температуры выполнен с возможностью контроля температуры внутри стыковочной

30 станции или снаружи стыковочной станции 4. Расходомер выполнен с возможностью контроля скорости потока текучей среды внутри стыковочной станции или снаружи стыковочной станции 4. Стыковочная станция 4 может дополнительно содержать один или более прожекторов 4h для улучшения

видимости для подводных камер. Блок 4g управления содержит ЦП, модуль связи и блок запоминающего устройства. Блок 4g управления выполнен с возможностью отправки сигналов датчиков на удаленный командный центр и приема командных сигналов от удаленного командного центра. Блок 4g

5 управления выполнен с возможностью приема сигналов датчика от дноуглубительного робота 3 и/или отправки управляющих сигналов на дноуглубительный робот 3. Блок 4g управления выполнен с возможностью, например, получения сигналов датчика от по меньшей мере одного датчика 4f и отправки командных сигналов на дноуглубительный робот 3 на

10 основании полученных сигналов датчика. Кроме того, блок управления выполнен с возможностью отправки предупреждающих сигналов на удаленный командный центр на основании сигналов датчиков, принятых от дноуглубительного робота 3 или от по меньшей мере одного датчика 4f. В этом случае удаленный оператор может быть предупрежден о

15 неисправности, необходимости технического обслуживания и/или проблемах эксплуатации дноуглубительной системы. Стыковочная станция 3 может дополнительно содержать блок 4i анализа для контроля физических и/или химических свойств удаленного гранулированного материала, текучей среды и/или среды, окружающей стыковочную станцию. Блок 4i анализа выполнен с

20 возможностью, например, определения среднего диаметра частиц, плотности частиц, присутствия загрязнений и/или присутствия целевых материалов, таких как минералы.

[22] Дноуглубительная система также содержит поднимающую трубу

25 5 для транспортировки удаленного гранулированного материала из стыковочной станции 4 в удаленное местоположение. Удаленное местоположение может содержать неподвижный или передвижной бассейн для гранулированного материала, такой как плавучий бассейн, донный бассейн, бассейн на борту судна, бассейн на борту транспортного средства

30 или бассейн на берегу. В качестве преимущества, удаленный гранулированный материал может быть транспортирован в мобильном бассейне в местоположение для дальнейшего использования, обработки, фильтрации или утилизации. В качестве альтернативы, удаленное

местоположение может содержать местоположение строительства или местоположение накопления. В качестве преимущества, таким образом, удаленный гранулированный материал может быть доставлен непосредственно в место, где он используется в качестве строительного материала, или в место, где он временно или постоянно накапливается.

5 Поднимающая труба 5 может быть гибкой. Поднимающая труба 5 может содержать линию 5a электропередачи (пунктирная линия на фиг. 2) для подачи электропитания на стыковочную станцию 4. Поднимающая труба 5 может дополнительно содержать линию связи 5b для отправки и приема

10 сигналов связи и управления на стыковочную станцию 4 и с нее. Линия 5b связи может, например, содержать оптоволоконный кабель. Поднимающая труба 5 может содержать один или более регулирующих клапанов 5c для регулирования потока удаленного через нее гранулированного материала.

15 Дноуглубительная система может содержать средство 5d транспортировки для транспортировки удаленного гранулированного материала через поднимающую трубу 5 от стыковочной станции 4 к удаленному местоположению. Средство 5d транспортировки может быть встроено в погруженную стыковочную систему 4, может быть расположено на суше или может быть установлено на судне. Средство 5d транспортировки может

20 содержать насос для суспензии. В качестве альтернативы, средство 5d транспортировки может содержать систему Вентури, содержащую эжектор, или газлифтную систему, содержащую компрессор. В качестве альтернативы или дополнительно средство 5d транспортировки может содержать подкачивающий насос. В качестве преимущества, при использовании

25 дополнительного подкачивающего насоса, удаленный гранулированный материал может быть транспортирован по поднимающей трубе с большой глубины в текучей среде.

[23] Дноуглубительный робот 3, схематически показанный на фиг. 30 3A, содержит пропульсивное средство 3a. Пропульсивное средство 3a может приводиться в движение одним или более электрическими двигателями (не показаны), тяговыми двигателями или подводными реактивными двигателями. Для дноуглубительного робота 3, содержащего донный

гусеничный механизм, показанный на фиг. 3А, пропульсивное средство 3а содержит один или более бесконечных ремней или множество колес. В качестве преимущества, донный гусеничный механизм выполнен с возможностью переноса большой массы гранулированного материала от места проведения дноуглубительных работ до стыковочной станции. Еще одним преимуществом является то, что донный гусеничный механизм может иметь доступ как к находящимся в погруженном состоянии так и к находящимся в частично погруженным или непогруженном состоянии местам проведения дноуглубительных работ. Для дноуглубительного робота, содержащего погружной дистанционно управляемый аппарат (не показан), пропульсивное средство 3а содержит один или более из движителей, винтов, тяговых двигателей и/или подводных реактивных двигателей. Погружной дистанционно управляемый аппарат может дополнительно содержать по меньшей мере один руль направления и/или один или более бортовых управляемых рулей и, при необходимости, балластную систему для регулирования плавучести подводного дистанционно управляемого аппарата. В качестве преимущества, погружной дистанционно управляемый аппарат имеет повышенную маневренность, что позволяет дноуглубительному роботу свободно перемещаться по препятствиям на донной поверхности. Кроме того, в качестве преимущества, погружной дистанционно управляемый аппарат может быть легче доставить на поверхность, например, для целей технического обслуживания.

[24] Дноуглубительный робот 3 содержит по меньшей мере одну всасывающую головку 3b для удаления гранулированного материала путем всасывания. По меньшей мере одна всасывающая головка 3b может быть установлена на роботизированном манипуляторе 3d. В качестве преимущества, таким образом, всасывающей головкой можно точно управлять и/или размещать ее над гранулированным материалом, подлежащим удалению. В качестве альтернативы, по меньшей мере одна всасывающая головка 3b может быть установлена неподвижно на дноуглубительном роботе 3. По меньшей мере одна всасывающая головка 3b может быть расположена на передней стороне дноуглубительного робота

3. В качестве преимущества, в таком случае по меньшей мере одна всасывающая головка удаляет гранулированный материал до перемещения дноуглубительного робота над местоположением. В качестве альтернативы или дополнительно, по меньшей мере одна всасывающая головка 3b может
5 быть расположена на задней стороне дноуглубительного робота 3. В качестве преимущества, в таком случае гранулированный материал может быть сначала разрыхлен (описано ниже), в то время как дноуглубительный робот перемещается над гранулированным материалом до того, как гранулированный материал будет удален всасывающей головкой. Кроме
10 того, в качестве альтернативы или дополнительно, по меньшей мере одна всасывающая головка 3b может быть размещена на боковой стороне/сторонах дноуглубительного робота 3 и/или на нижней стороне дноуглубительного робота 3.

15 [25] Дноуглубительный робот 3 может содержать блок 3g управления, выполненный с возможностью обеспечения работы дноуглубительного робота 3 с помощью дистанционного управления, полуавтономным и/или автономным способом. Блок 3g управления может содержать один или более ЦП. Блок 3g управления может дополнительно
20 содержать средство связи для осуществления связи со стыковочной станцией 4 и/или с удаленным командным центром. Удаленный командный центр может быть расположен на судне или на берегу. Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать подводную систему позиционирования (не показана). Подводная система позиционирования соединена с блоком 3g управления. Подводная система позиционирования может содержать доплеровскую систему, систему с ультракороткой базой или подводный GPS. Дноуглубительная система может дополнительно
25 содержать один или более маяков или навигационных узлов для подводной системы позиционирования. Маяки могут быть размещены с разными интервалами между стыковочной станцией 4 и местом проведения
30 дноуглубительных работ. Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать по меньшей мере один датчик (не показан), такой как датчик давления, гироскоп, датчик температуры, гидролокатор, датчик глубины

и/или оптический датчик. Оптический датчик предпочтительно может содержать одну или более подводных камер. Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать один или более прожекторов (не показаны) для улучшения видимости для подводных камер и/или видимости

5 дноуглубительного робота 3. По меньшей мере один датчик соединен с блоком 3g управления. В качестве преимущества, блок управления, подводная система позиционирования и по меньшей мере один датчик позволяют дноуглубительному роботу определять местоположение и направление перемещения по донной поверхности и/или внутри текучей

10 среды 2 и, при необходимости, стыковаться на стыковочной станции 4. Блок 3g управления может быть выполнен с возможностью отправки предупреждающих сигналов на удаленный командный центр, основанных на данных, принятых от подводной системы позиционирования и/или по

15 меньшей мере одного датчика. Таким образом, удаленный оператор может быть предупрежден о неисправности, необходимости технического обслуживания или проблемах эксплуатации. Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать блок анализа (не показан), выполненный с

20 возможностью контроля физических и/или химических свойств гранулированного материала 1 и/или текучей среды. Блок анализа может быть, например, выполнен с возможностью определения среднего диаметра

частиц, плотности частиц, формы частиц, присутствия загрязнения и/или присутствия целевых материалов, таких как минералы.

[26] Дноуглубительный робот 3 может содержать один или более

25 сдвигающих элементов 3i для разрыхления гранулированного материала 1. В качестве преимущества, разрыхленный гранулированный материал может быть более легко разжижен и впоследствии удален с помощью по меньшей мере одной всасывающей головки. Один или более сдвиговых элементов 3i могут содержать пассивные сдвиговые элементы, такие как зубья, лезвия

30 или ножи. В качестве альтернативы или дополнительно, один или более сдвиговых элементов 3i могут содержать активные сдвиговые элементы, такие как вращающиеся лезвия, вибрирующие элементы, вальцы с шипами или сопла для испускания струй текучей среды высокого давления. Активные

сдвигающие элементы могут быть выполнены с возможностью приведения в вибрирующее, пульсирующее или вращательное движение. Активные сдвигающие элементы могут иметь электрический или гидравлический привод. Один или более сдвигающих элементов могут быть выдвижными сдвигающими элементами, такими как выдвижные лезвия. Развертывание выдвижных лопастей может осуществляться электрическим или гидравлическим способом. Таким образом, в качестве преимущества, один или более сдвигающих элементов могут быть развернуты, когда это необходимо, и втянуты, когда в них нет необходимости. Один или более сдвигающих элементов 3i могут быть обеспечены на всасывающей головке и/или на отдельном манипуляторе, установленном на дноуглубительном роботе 3. Указанный манипулятор может представлять собой роботизированный манипулятор, выполненный с возможностью управления перемещением одного или более сдвигающих элементов 3i. В качестве альтернативы, указанный манипулятор может представлять собой статический манипулятор.

[27] Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать одно или более разжижающих сопел для испускания текучей среды под давлением в гранулированный материал, чтобы, таким образом, разжижить и разрыхлить гранулированный материал. В качестве преимущества, разжиженный гранулированный материал легче удаляется через всасывающую головку. Одно или более разжижающих сопел могут быть установлены на всасывающей головке 3b. Одно или более разжижающих сопел могут, например, быть размещены внутри всасывающей головки 3b, на наружной стороне всасывающей головки 3b и/или на одном или более манипуляторах, выступающих из всасывающей головки 3b. В качестве альтернативы и/или дополнительно, одно или более разжижающих сопел могут быть размещены в другом месте на дноуглубительном роботе 3, например, на одном или более манипуляторах, выступающих из дноуглубительного робота 3. В качестве преимущества, таким образом, разжижением гранулированного материала можно управлять по мере необходимости, обеспечивая более эффективное удаление

гранулированного материала. Одно или более разжижающих сопел могут быть соединены с впускным отверстием для текучей среды и насосом (описанным ниже) для подачи и нагнетания текучей среды, выпускаемой из разжижающих сопел. Впускное отверстие для текучей среды может быть
5 соединено с внешним источником текучей среды. В качестве альтернативы, впускное отверстие для текучей среды может быть выполнено с возможностью всасывания окружающей текучей среды 2. Например, для дноуглубительной системы в бассейне с промышленными сточными водами текучая среда под давлением, выпускаемая разжижающими соплами, может
10 содержать сточные воды, содержащиеся в указанном бассейне.

[28] Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать систему 3j для высвобождения для высвобождения дноуглубительного
15 робота 3, когда он становится обездвиженным. Например, дноуглубительный робот может стать обездвиженным вследствие частичного погружения в массу разжиженного гранулированного материала или из-за препятствия. Система для высвобождения может содержать пневмоподушку, надувное плавучее устройство, гидравлический высвобождающий элемент, либо одно или более сопел для выпуска струи высокого давления. Пневмоподушка
20 может быть расположена на нижней стороне дноуглубительного робота 3. Пневмоподушка выполнена с возможностью отталкивания дноуглубительного робота 3 от донной поверхности при ее надувании, таким образом высвобождая дноуглубительный робот 3 из донной поверхности. Надувное плавучее устройство может быть расположено по бокам или в
25 верхней части дноуглубительного робота 3. Надувное плавучее устройство при его надувании выполнено с возможностью обеспечения подъема дноуглубительного робота 3, чтобы таким образом высвободить дноуглубительный робот 3 из донной поверхности. Дноуглубительная система может содержать источник сжатого газа для надувания
30 пневмоподушки или надувного плавучего устройства. Указанный источник сжатого газа может содержать держатель источника сжатого газа, встроенный в дноуглубительный робот 3. Гидравлический высвобождающий элемент может содержать один или более манипуляторов с гидравлическим

приводом, расположенных по бокам и/или на нижней стороне дноуглубительного робота 3. Манипуляторы с гидравлическим приводом выполнены с возможностью отталкивания дноуглубительного робота 3 от донной поверхности при их разворачивании, чтобы тем самым высвободить

5 дноуглубительный робот 3 из донной поверхности.

[29] Дноуглубительный робот 3 может содержать множество всасывающих головок 3b, как схематично показано на фиг. 3В. Множество всасывающих головок 3b могут быть расположены на одной и той же стороне

10 дноуглубительного робота 3 или на разных его сторонах. Например, одна или более всасывающих головок могут быть расположены на передней стороне и одна или более всасывающих головок 3b могут быть расположены на каждой боковой стороне дноуглубительного робота 3, см. фиг. 3. В качестве

15 преимущества, тем самым сразу может быть покрыта широкая область, что позволяет удалить большой объем гранулированного материала. В качестве альтернативы, одна или более всасывающих головок 3b могут быть

20 расположены на передней стороне и одна или более всасывающих головок 3b могут быть расположены на задней стороне дноуглубительного робота 3. Таким образом, в качестве преимущества, двойное всасывание может быть

25 осуществлено в одном и том же месте, над которым перемещается дноуглубительный робот. Дополнительно или в качестве альтернативы, множество всасывающих головок могут быть расположены на одной боковой стороне или обеих боковых сторонах дноуглубительного робота 3 и/или на

нижней стороне дноуглубительного робота 3.

[30] Согласно первому варианту осуществления, показанному на фиг. 1А и 1В, дноуглубительный робот 3 может быть выполнен с

возможностью перемещения вперед и назад между местом проведения

дноуглубительных работ для удаления гранулированного материала и

30 стыковочной станцией 4 для выгрузки удаленного гранулированного материала. В качестве преимущества, дноуглубительный робот, таким образом, имеет большой рабочий диапазон и может легко объезжать препятствия на донной поверхности или в текучей среде 2. В данном

варианте осуществления дноуглубительный робот 3 содержит средство для обеспечения всасывания во всасывающей головке 3b, такое как внутренний насос 3с. Внутренний насос 3с предпочтительно содержит насос для суспензии. Насос для суспензии выполнен с возможностью перекачивания смеси текучей среды и твердых частиц. Дноуглубительный робот 3 дополнительно содержит резервуар 3е, соединенный по меньшей мере с одной всасывающей головкой 3b, для временного хранения удаленного гранулированного материала. Поточная линия (не показана) соединяет всасывающую головку 3b с насосом 3с и резервуаром 3е. В этом варианте осуществления дноуглубительный робот 3 дополнительно содержит соединительную муфту 3к. Соединительная муфта 3к выполнена с возможностью присоединения к стыковочной соединительной муфте 4а, обеспеченной на стыковочной станции 4, когда дноуглубительный робот 3 стыкуется на стыковочной станции 4. Стыковочная станция 4 выполнена с возможностью выгрузки удаленного гранулированного материала из резервуара 3е через стыковочную соединительную муфту 4а. В качестве преимущества, благодаря временному хранению удаленного гранулированного материала достигается эксплуатационная гибкость. Это, в частности, в качестве преимущества, когда дноуглубительный робот должен обходить находящиеся в погруженном состоянии препятствия или когда место проведения дноуглубительных работ находится далеко от стыковочной станции. В таких обстоятельствах постоянное соединение между дноуглубительным роботом и стыковочной станцией может мешать перемещению дноуглубительного робота.

25

[31] Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать переливное выпускное отверстие 3f, см. фиг. 3А. Переливное выпускное отверстие 3f может содержать фильтр для отфильтровывания частиц из текучей среды, протекающей по переливному каналу. В качестве преимущества, текучая среда может вытекать из резервуара, в то время как гранулированный материал удерживается в резервуаре. Таким образом, гранулированный материал может быть уплотнен и может быть увеличен объем гранулированного материала, хранящегося в резервуаре. Кроме того,

30

в качестве преимущества, благодаря возможности вытекания текучей среды из резервуара может быть предотвращено переполнение резервуара.

Переливное выпускное отверстие 3f может содержать переливной регулирующей клапан 3f' для закрытия и открытия переливного выпускного

5 отверстия 3f. Дноуглубительный робот 3 может дополнительно содержать батарею 3h для подачи питания на дноуглубительный робот 3. В этом случае стыковочная соединительная муфта 4a содержит электрическую розетку 4a для зарядки батареи 3h, когда дноуглубительный робот 3 стыкуется на

10 стыковочной станции 4. Таким образом, в качестве преимущества, достигается большая свобода эксплуатации. В качестве альтернативы или дополнительно, дноуглубительная система может содержать линию электропередачи (не показана), соединенную с дноуглубительным роботом 3, для ее обеспечения электропитанием. Линия электропередачи может быть

15 соединена со стыковочной станцией 4. В качестве альтернативы, линия электропередачи может быть соединена непосредственно с внешним источником электропитания, таким как источник электропитания на берегу или источник электропитания на судне. При необходимости, линия

20 электропередачи может включать в себя плавающие элементы для компенсации массы линии электропередачи в текучей среде. В качестве преимущества, посредством линии электропередачи дноуглубительный робот может непрерывно снабжаться электроэнергией. При необходимости, линия электропередачи может содержать линию связи, такую как

25 оптоволоконный кабель, для отправки и приема данных и управляющих сигналов на дноуглубительный робот 3 и от него. Кроме того, при необходимости, стыковочная соединительная муфта 4a содержит порт связи для связи с блоком 3g управления дноуглубительного робота 3, когда

30 дноуглубительный робот 3 стыкуется на стыковочной станции 4. Например, во время стыковки в блок 3g управления могут загружаться команды по проведению дноуглубительных работ. Кроме того, данные датчика от

дноуглубительного робота 3 во время стыковки могут быть загружены в стыковочную станцию 4 и/или переданы на удаленный командный центр.

[32] Со ссылкой на конфигурацию потока, схематически показанную на фиг. 4А, между всасывающей головкой 3b и резервуаром 3e обеспечен регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала для управления потоком удаленного гранулированного материала, содержащего гранулированный материал 1 и текучую среду 2, в резервуар 3e. Резервуар снабжен линией 3q выгрузки для выгрузки гранулированного материала из резервуара 3e в стыковочную станцию 4. Линия 3q выгрузки содержит регулирующий клапан 3q' выгрузки для управления потоком гранулированного материала из резервуара 3e. Может быть обеспечено впускное отверстие 3m для текучей среды, соединенное с насосом 3n. Впускное отверстие 3m для текучей среды может содержать фильтр (не показан) для отфильтровывания частиц или других загрязнений. Впускное отверстие 3m для текучей среды соединено по меньшей мере с одним соплом 3g, проходящим в резервуар 3e. Предпочтительно обеспечены два или более сопел 3g. Для управления потоком от впускного отверстия 3m для текучей среды по меньшей мере к одному соплу 3g в резервуаре 3e обеспечивают регулирующий клапан 3n' для текучей среды. Впускное отверстие 3m для текучей среды может быть дополнительно соединено с одним или более разжижающими или струйными соплами. Для управления потоком от впускного отверстия 3m для текучей среды к одному или более разжижающим или струйным соплам обеспечивают дополнительный регулирующий клапан 3n'' для текучей среды.

[33] В процессе работы начинают удаление гранулированного материала и открывают регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала. Затем с помощью внутреннего насоса 3с обеспечивают всасывание, в результате гранулированный материал всасывается всасывающей головкой 3b и осаждается в резервуаре 3e. При необходимости, открывают регулирующий клапан 3n' для текучей среды и текучая среда под давлением нагнетается насосом 3n из впускного отверстия 3m для текучей среды в разжижающие или струйные форсунки для разжижения гранулированного материала вблизи всасывающей головки. Таким образом, в качестве преимущества, улучшается удаление

гранулированного материала через всасывающую головку. Во время удаления гранулированного материала регулирующий клапан $3q'$ выгрузки закрыт во избежание случайной выгрузки из резервуара через линию $3q$ выгрузки. Переливной регулирующий клапан $3f'$ открывают во время

5 удаления гранулированного материала, чтобы текучая среда 2, накопившаяся в резервуаре $3e$ вместе с удаленным гранулированным материалом, могла выходить из резервуара $3e$. Таким образом, в качестве преимущества, гранулированный материал в резервуаре уплотняется, что позволяет хранить в резервуаре больший объем гранулированного

10 материала. После заполнения резервуара $3e$ удаление гранулированного материала прекращается и регулирующий клапан $3c'$ для гранулированного материала, регулирующий клапан $3n'$ для текучей среды и переливной регулирующий клапан $3f'$ закрываются. Затем дноуглубительный робот 3 перемещается от места проведения дноуглубительных работ к стыковочной

15 станции 4. После стыковки на стыковочной станции 4 начинается выгрузка. Регулирующий клапан $3q'$ выгрузки открывают и гранулированный материал через линию $3q$ выгрузки выгружается в стыковочную станцию 4. При необходимости открывают регулирующий клапан $3n'$ для текучей среды и текучая среда перекачивается насосом $3n$ из впускного отверстия $3m$ для

20 текучей среды по меньшей мере в одно сопло $3r$ для разжижения гранулированного материала, собранного в резервуаре $3e$. В качестве преимущества, разжиженный гранулированный материал может быть более легко выгружен из резервуара. Во время выгрузки регулирующий клапан $3c'$ для гранулированного материала и переливной регулирующий клапан $3f'$

25 остаются закрытыми, чтобы не допустить нежелательного выпуска гранулированного материала через всасывающую головку $3b$ или переливное выпускное отверстие $3f$.

[34] Выгрузка может осуществляться с помощью внешнего насоса

30 (не показан), обеспечивающего всасывание в линии $3q$ выгрузки. В качестве альтернативы или дополнительно, выгрузка может быть обеспечена с помощью текучей среды под давлением, выпускаемой по меньшей мере из одного сопла $3r$ и нагнетаемой насосом $3n$. Текучая среда под давлением

создает избыточное давление в резервуаре 3е, за счет которого разжиженный гранулированный материал проталкивается через линию 3q выгрузки. Кроме того, в качестве альтернативы, выгрузка может быть обеспечена с помощью газа под давлением, подаваемого в резервуар 3е компрессором (не показан). Газ под давлением создает избыточное давление в резервуаре 3е, за счет которого разжиженный гранулированный материал проталкивается через линию 3q выгрузки.

[35] Как показано на фиг. 4В, в альтернативной конфигурации потока по первому варианту осуществления выгрузка обеспечивается внутренним насосом 3с. Линия 3q выгрузки соединена с внутренним насосом 3с. Линия 3q выгрузки содержит дополнительный регулирующий клапан 3q'' выгрузки. Регулирующий клапан 3q' выгрузки и дополнительный регулирующий клапан 3q'' выгрузки, соответственно, расположены выше по потоку и ниже по потоку относительно внутреннего насоса 3с. Кроме того, обеспечивают дополнительный регулирующий клапан 3с'' для гранулированного материала. Регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала и дополнительный регулирующий клапан 3с'' для гранулированного материала, соответственно, расположены выше по потоку и ниже по потоку относительно внутреннего насоса 3с. Другие элементы в конфигурации потока являются такими же, как в конфигурации, показанной на фиг. 4В, и в конфигурации, описанной в данном документе выше со ссылкой на фиг. 4А.

[36] В процессе работы во время удаления гранулированного материала открывают регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала и дополнительный регулирующий клапан 3с'' для гранулированного материала и, при необходимости, дополнительный регулирующий клапан 3п'' для текучей среды. Во время удаления гранулированного материала закрывают регулирующий клапан 3q' выгрузки и дополнительный регулирующий клапан 3q'' выгрузки. Затем внутренний насос 3с перекачивает удаленный гранулированный материал из всасывающей головки 3b в резервуар 3е через поточную линию, содержащую регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала и

дополнительный регулирующий клапан 3с'' для гранулированного материала. Во время выгрузки закрывают регулирующий клапан 3с' для гранулированного материала, дополнительный регулирующий клапан 3с'' для гранулированного материала и дополнительный регулирующий клапан 5 3п'' для текучей среды. Во время выгрузки открывают регулирующий клапан 3q' выгрузки. Кроме того, может быть открыт регулирующий клапан 3п' для текучей среды, чтобы текучая среда под давлением, нагнетаемая насосом 3п, разжижала гранулированный материал в резервуаре 3е. Таким образом, разжиженный гранулированный материал выгружают из резервуара 3е за 10 счет всасывания, обеспечиваемого внутренним насосом 3с. Дополнительно или в качестве альтернативы переливной регулирующий клапан 3f' может быть закрыт во время выгрузки. При удержании переливного регулирующего клапана 3f' в закрытом состоянии в резервуаре 3е может возникнуть избыточное давление, создаваемое текучей средой под давлением. 15 Избыточное давление дополнительно обеспечивает выгрузку разжиженного гранулированного материала.

[37] Согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, схематически показанному на фиг. 5А, дноуглубительная 20 система содержит шлангокабельную линию 6, соединяющую дноуглубительный робот 3 со стыковочной станцией 4. Шлангокабельная линия 6 содержит гибкий шланг для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота 3 в стыковочную станцию 4. В качестве преимущества, с использованием шлангокабельной линии 25 дноуглубительный робот может работать непрерывно и можно непрерывно удалять большие объемы гранулированного материала.

[38] Шлангокабельная линия 6 может содержать линию 30 электропередачи, как показано на фиг. 5В, для подачи электропитания от стыковочной станции 4 на дноуглубительный робот 3. В качестве преимущества, при использовании линии электропередачи батарейный блок может быть опущен таким образом, что может быть уменьшена масса дноуглубительного робота. Шлангокабельная линия 6 может дополнительно

содержать линию связи, такую как оптоволоконный кабель, для отправки и приема данных и управляющих сигналов на стыковочную станцию 4 и с нее на дноуглубительный робот 3. Шлангокабельная линия 6 может дополнительно содержать одну или более гидравлических линий для обеспечения гидравлического функционирования роботизированного манипулятора 3d, для гидравлического развертывания выдвижного сдвигающего элемента 3i и/или гидравлического функционирования одного или более регулирующих клапанов дноуглубительного робота 3, таких как регулирующий клапан 3c' для гранулированного материала, переливной регулирующий клапан 3f', регулирующий клапан 3n' для текучей среды и/или регулирующий клапан 3q' выгрузки. Шлангокабельная линия 6 может дополнительно содержать линию для сжатого газа для подачи сжатого газа в систему 3j для высвобождения. Шлангокабельная линия 6 может дополнительно содержать линию для смазки для подачи смазочного материала в дноуглубительный робот 3. Смазочный материал может подаваться на один или более движущихся элементов дноуглубительного робота 3, таких как насосы, регулирующие клапаны или роботизированные манипуляторы. В этом варианте осуществления поднимающая труба 5 может содержать соответствующую одну или более гидравлических линий, линию для сжатого газа и/или линию для смазки.

[39] Во втором варианте осуществления средство 5d транспортировки может дополнительно содержать по меньшей мере один подкачивающий насос для непрерывной выгрузки удаленного гранулированного материала из всасывающей головки 3b через поднимающую трубу 5. Подкачивающий насос может быть включен в стыковочную станцию 4, может быть расположен на суше или может быть установлен на судне. В качестве преимущества, при использовании дополнительного подкачивающего насоса удаленный гранулированный материал может быть выгружен с больших глубин в текучей среде.

[40] Во втором варианте осуществления дноуглубительная система может содержать катушку 6a для наматывания и разматывания

шлангокабельной линии 6. Катушка 6а может быть установлена на дноуглубительном роботе 3 (показан на фиг. 5А), на отдельной раме (показана на фиг. 5В) или на стыковочной станции 4. Когда

5 дноуглубительный робот 3 содержит погружной дистанционно управляемый аппарат, катушка 6а предпочтительно установлена на стыковочной станции 4. Отдельная рама может быть прикреплена к донной поверхности. В качестве альтернативы, шлангокабельная линия 6 может разматываться на донную поверхность. И наконец, шлангокабельная линия 6 может содержать соединительную муфту 6b для соединения со стыковочной станцией 4.

10 Указанная соединительная муфта обеспечивает защищенное от текучей среды соединение между гибким подводным кабелем 6 и стыковочной станцией 4. Соединительная муфта 6b может содержать элементы для присоединения гибкого шланга. Кроме того, соединительная муфта 6b может содержать элементы для присоединения линии электропередачи, линии

15 связи, одной или более гидравлических линий, линии для сжатого газа и/или линии для смазочного материала. Соединительная муфта может быть снабжена индикатором неисправности, сигнализирующим о сбое соединения с удаленным оператором. Соединительная муфта может содержать регулирующий клапан для управления потоком удаленного гранулированного

20 материала к стыковочной станции 4.

[41] Согласно первому и второму вариантам осуществления дноуглубительная система может содержать один или более

25 дноуглубительных роботов 3. В процессе работы один или более дноуглубительных роботов могут перемещаться вперед и назад между местами проведения дноуглубительных работ. В качестве преимущества, дноуглубительная система может, таким образом, эффективно покрывать большую область, и может быть достигнута высокая скорость удаления гранулированного материала. Эта конфигурация может обеспечивать особое

30 преимущество для областей, в которых часто требуется удалять гранулированный материал, таких как акватории или каналы для движения морских судов. Дополнительно или в качестве альтернативы дноуглубительная система может содержать множество стыковочных

станций 4 и один или более дноуглубительных роботов 3, как схематически показано на фиг. 6. Множество стыковочных станций 4 могут быть соединены с одной поднимающей трубой 5. Соединительная труба 7 может соединять множество стыковочных станций 4 между собой. Выгруженный гранулированный материал транспортируется из стыковочных станций 4 по соединительной трубе в поднимающую трубу 5. Соединительная труба 7 содержит линию электропередачи для подачи электропитания от поднимающей трубы 5 к стыковочным станциям 4. Соединительная труба 7 может дополнительно содержать линию связи, одну или более гидравлических линий, линию для сжатого газа и/или линию для смазочного материала.

[42] В качестве альтернативы, может быть обеспечено несколько поднимающих труб 5, причем одна или более стыковочных станций 4 соединены с каждой поднимающей трубой 5 посредством соединительной трубы 7. Один или более дноуглубительных роботов 3 могут быть выполнены с возможностью стыковки на конкретной стыковочной станции или на любой стыковочной станции. Может быть обеспечена центральная система управления для управления перемещениями и удалением гранулированного материала каждым дноуглубительным роботом 3. В качестве преимущества, конфигурация с множеством стыковочных станций может позволить эффективно охватывать большую область проведения дноуглубительных работ, такую как большая акватория, канал большой длины для движения морских судов или территория осуществления большой операции по разработке месторождений полезных ископаемых на морском дне. Кроме того, в качестве преимущества, при соединении нескольких стыковочных станций может потребоваться меньшее количество точек извлечения гранулированного материала на поверхности, в результате чего будет создана более эффективная система.

30

[43] Дноуглубительная система согласно настоящему изобретению может быть использована для разработки месторождений полезных ископаемых на морском дне, усиления береговой линии или строительства

искусственных полуостровов или островов, постановки на якорь погруженного или частично погруженного оборудования, выкапывания траншей для прокладки морских кабелей, дрегирование гранулированного материала вокруг судна, севшего на мель, удаления скопившегося гранулированного материала вследствие возведения дамбы или из искусственного бассейна, либо удаления гранулированного материала из водного пути, такого как канал, река, озеро, акватория или проход для судов.

[44] Способ удаления гранулированного материала включает обеспечение по меньшей мере одной дноуглубительной системы в соответствии с настоящим изобретением, содержащей дноуглубительный робот 3, стыковочную станцию 4 и поднимающую трубу 5, удаление гранулированного материала 1 с помощью дноуглубительного робота 3, выгрузку удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота 3 в стыковочную станцию 4; и транспортировку удаленного гранулированного материала из стыковочной станции 4 в удаленное местоположение по поднимающей трубе 5. Способ может дополнительно включать выдачу команд по меньшей мере одной дноуглубительной системе на выполнение дноуглубительных работ. Выдача команд по меньшей мере одной дноуглубительной системе может включать выдачу команд блоку 3g управления дноуглубительного робота 3 на выполнение дноуглубительных работ с помощью дистанционного управления, полуавтономно или автономно.

[45] При выполнении дноуглубительных работ с применением дистанционного управления, расположенный на суше или судне оператор может дистанционно управлять работой дноуглубительного робота. Подводная система позиционирования и/или по меньшей мере один датчик могут обеспечивать для оператора информацию, необходимую для дистанционного управления дноуглубительным роботом. Выполнение дноуглубительных работ с применением дистанционного управления может обеспечивать преимущество для сложных операций, таких как дноуглубительные работы вокруг севшего на мель судна. При выполнении

дноуглубительных работ в полуавтономном или автономном режиме команды могут быть загружены в блок 3g управления по линии связи.

Предпочтительно, дноуглубительный робот 3 содержит машинный интеллект, выполненный с возможностью полуавтономного или автономного

5 выполнения дноуглубительных работ. Таким образом, дноуглубительный робот 3 выполнен с возможностью перемещения по донной поверхности к месту проведения дноуглубительных работ, удаления гранулированного материала в месте проведения дноуглубительных работ и возвращения на стыковочную станцию для выгрузки гранулированного материала при

10 минимальном участии оператора или без его участия. Данные от подводной системы позиционирования и/или по меньшей мере одного датчика могут использоваться блоком 3g управления для операции проверки и/или могут быть загружены на удаленную станцию для последующего использования. Удаленная станция может быть наземной или расположенной на судне.

15

[46] Выполнение дноуглубительных работ может включать выполнение дноуглубительных работ в течение ограниченного промежутка времени, непрерывно или через равные промежутки времени.

Дноуглубительные работы могут дополнительно охватывать предварительно

20 определенные области для проведения дноуглубительных работ и/или управляемые оператором области. В соответствии с одним способом один или более дноуглубительных роботов 3 могут перемещаться вперед и назад между множеством стыковочных станций 4 через равные промежутки времени или непрерывно. Стыковочные станции 4 могут быть расположены

25 на некотором расстоянии друг от друга. Такой способ может обеспечивать преимущество в акватории, канале или проходе для судов. Каждый бассейн в акватории может быть снабжен стыковочной станцией 4. В канале стыковочные станции 4 могут быть установлены с фиксированными промежутками. Один или более дноуглубительных роботов 3 могут

30 автономно или полуавтономно перемещаться от одной стыковочной станции 4 к другой, удаляя скопившийся гранулированный материал в областях на стыковочных станциях 4 или между ними. Таким образом достигается регулярное или непрерывное удаление скопившегося гранулированного

материала на большой площади без помех движению морских судов. Согласно альтернативному способу один или более дноуглубительных роботов 3 могут перемещаться вперед и назад между местом проведения дноуглубительных работ и стыковочной станцией 4. Такой способ может обеспечивать преимущество для операций по разработке месторождений полезных ископаемых на морском дне, для укрепления берега или для создания искусственных островов или полуостровов, когда из ограниченной области необходимо удалить большие объемы гранулированного материала.

10 [47] На фиг. 7 показан описанный выше вариант осуществления, но в нем каждая стыковочная станция 4, соединенная с одной поднимающей трубой 5, может включать в себя несколько стыковочных соединительных муфт 4а для обеспечения возможности соединения нескольких дноуглубительных роботов 3 с одной стыковочной станцией 4. Решение, показанное на фиг. 7, позволяет выгружать гранулированный материал с нескольких дноуглубительных роботов 3 и/или одновременно заряжать их от одной стыковочной станции. Очевидно также, что несколько стыковочных станций, как показано на фиг. 6, включают в себя несколько стыковочных соединительных муфт 4а. Система также может включать в себя комбинацию стыковочных станций 4 с одной стыковочной соединительной муфтой 4а и стыковочных станций с несколькими стыковочными соединительными муфтами 4а.

25 [48] В формуле изобретения утверждается, что стыковочная станция (4) для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3) прикреплена к донной поверхности или прикреплена к донной поверхности и закреплена относительно нее. Донные поверхности также включают дно искусственных проток и каналов, а термин донная поверхность может включать поверхность, которая может быть упоминаться как стена, ступень, уступ, отмель, подводная часть косы, берег реки, холм, морское дно, причал, порт, колонна, фундамент и т. д. Таким образом, донная поверхность, как указано выше, представляет собой

фиксированное и постоянное местоположение, на которое не влияют такие элементы, как волны, водное течение, поток и прилив.

5 [49] На фиг. 8А-8F показаны различные конструкции, естественные или искусственные, которые могут служить в качестве мест для размещения стыковочной станции. На фиг. 8а показано морское дно 8, на фиг. 8b изображена отмель или уступ 9, на фиг. 8с изображен кронштейн на боковой конструкции 10, на фиг. 8Е изображена стена 11 причала или канала, а на 10 фиг. 8F изображено крепление 12 выше поверхности воды на боковой конструкции. Определение «прикреплена к донной поверхности» предназначено для охвата всех этих сценариев.

Список литературы

15

[50]

- 1 гранулированный материал
- 2 текучая среда
- 3 дноуглубительный робот
- 3а пропульсивное средство
- 3b всасывающая головка
- 3с внутренний насос
- 3с' регулирующий клапан для гранулированного материала
- 3с'' дополнительный регулирующий клапан для гранулированного материала
- 3d роботизированный манипулятор
- 3е резервуар
- 3f переливное выпускное отверстие
- 3f' переливной регулирующий клапан
- 3g блок управления
- 3h батарея

3i	сдвигающий элемент
3j	система для высвобождения
3k	соединительная муфта
3m	впускное отверстие для текучей среды
3n	насос
3n'	регулирующий клапан для текучей среды
3n''	регулирующий клапан для текучей среды
3q	среды линия выгрузки
3q'	регулирующий клапан выгрузки
3q''	дополнительный регулирующий клапан выгрузки
3r	сопло
4	стыковочная станция
4a	стыковочная соединительная муфта
4b	основание
4c	регулирующий клапан
4d	фильтр
4e	корпус
4f	датчик
4g	блок управления
4h	прожектор
4i	блок анализа
5	поднимающая труба
5a	линия электропередачи
5b	линия связи
5c	клапан
5d	средство транспортировки
6	шлангокабельная линия
6a	катушка

- 6b соединительная муфта
- 7 соединительная труба
- 8 морское дно
- 9 отмель или уступ
- 10 кронштейн на боковой конструкции
- 11 стена причала или канала
- 12 выше поверхности воды на боковой конструкции

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Дноуглубительная система для удаления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1) с донной поверхности, содержащая:
- дноуглубительный робот (3) для удаления гранулированного материала (1);
 - стыковочную станцию (4) для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3), причем стыковочная станция (4) прикреплена относительно донной поверхности; и
 - поднимающую трубу (5) для транспортировки удаленного гранулированного материала из стыковочной станции (4) в удаленное местоположение.
2. Дноуглубительная система по п. 1, в которой дноуглубительный робот (3) представляет собой донный гусеничный механизм или погружной дистанционно управляемый аппарат.
3. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-2, в которой дноуглубительный робот (3) содержит по меньшей мере одну всасывающую головку (3b) для удаления гранулированного материала (1).
4. Дноуглубительная система по п. 3, в которой всасывающая головка (3b) содержит одно или более разжижающих сопел.
5. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-4, в которой дноуглубительный робот (3) содержит один или более сдвигающих элементов (3i) для разрыхления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1), и в которой один или более сдвигающих элементов (3i) содержат зубья, лезвия, ножи, вращающиеся лезвия, вальцы с шипами и/или сопла для испускания струй текучей среды высокого давления.

6. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-5, в которой дноуглубительный робот (3) содержит резервуар (3e) для временного хранения удаленного гранулированного материала.

5 7. Дноуглубительная система по п. 6, в которой дноуглубительный робот (3) содержит батарею (3h) для обеспечения электропитания дноуглубительного робота (3).

10 8. Дноуглубительная система по п. 6 или 7, дополнительно содержащая линию электропередачи, соединенную с дноуглубительным роботом (3), для обеспечения электропитания дноуглубительного робота (3).

15 9. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-5, дополнительно содержащая шлангокабельную линию (5) для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3), причем шлангокабельная линия (5) соединяет дноуглубительный робот (3) со стыковочной станцией (4).

20 10. Дноуглубительная система по п. 9, в которой шлангокабельная линия (5) содержит линию электропередачи для подачи питания на дноуглубительный робот (3) и, при необходимости, одну или более из встроенной линии связи, линии для сжатого газа, по меньшей мере одной гидравлической линии и/или линии для смазки.

25 11. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-10, в которой дноуглубительный робот (3) содержит блок (3g) управления, выполненный с возможностью управления дноуглубительным роботом (3) с помощью дистанционного управления, полуавтономным и/или автономным способом.

30 12. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-11, в которой дноуглубительный робот (3) содержит подводную систему позиционирования.

13. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-12, дополнительно содержащая средство (5d) транспортировки для транспортировки удаленного гранулированного материала через поднимающую трубу (5).

5

14. Дноуглубительная система по п. 13, в которой средство (5d) транспортировки содержит насос для суспензии, эжектор или компрессор, и при этом средство (5d) транспортировки при необходимости дополнительно содержит подкачивающий насос.

10

15. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-14, содержащая множество стыковочных станций (4), причем две или более стыковочных станций (4) соединены посредством соединительной трубы (7) с поднимающей трубой (5).

15

16. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-15, содержащая множество дноуглубительных роботов (3).

20

17. Дноуглубительная система по любому из пунктов 1-16, содержащая по меньшей мере одну стыковочную станцию (4) с несколькими стыковочными соединительными муфтами (4a) для одновременной стыковки с одним или более дноуглубительными роботами (3).

25

18. Применение дноуглубительной системы по любому из пп. 1-17 для разработки месторождений полезных ископаемых, для выполнения работ по укреплению береговой линии, для строительства искусственного полуострова или искусственного острова, для постановки на якорь оборудования или прокладке кабелей или труб, для осуществления спасательной операции для высвобождения севшего на мель или затонувшего судна, для удаления гранулированного материала вследствие возведения искусственной дамбы, либо из шахты или туннеля, удаления гранулированного материала из судна, контейнера или бассейна и/или для

30

проведения дноуглубительных работ на водном пути, таком как канал, река, озеро, акватория или морской судоходный канал.

- 5 19. Способ драгирования находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1), включающий:
- обеспечение дноуглубительной системы по одному из пп. 1-16;
 - удаление гранулированного материала (1) с помощью дноуглубительного робота (3);
- 10 - выгрузку удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3) в стыковочную станцию (4) и
- транспортировку удаленного гранулированного материала из стыковочной станции (4) в удаленное местоположение через поднимающую трубу (5).
- 15 20. Способ по п. 19, дополнительно включающий выдачу команды по меньшей мере одной дноуглубительной системе на удаление гранулированного материала (1) в одном или более местах проведения дноуглубительных работ в течение одного или более промежутков времени.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ, измененная по ст. 19 РСТ

1. Дноуглубительная система для удаления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1) с донной поверхности, содержащая:

- по меньшей мере один дноуглубительный робот (3) для удаления гранулированного материала (1) и множество стыковочных станций (4) для выгрузки удаленного гранулированного материала из указанного по меньшей мере одного дноуглубительного робота (3), причем стыковочные станции (4) прикреплены относительно донной поверхности с обеспечением фиксированного и постоянного местоположения, которое не подвержено влиянию таких явлений, как волны, течение, движение и приливы/отливы воды, причем

указанный по меньшей мере один дноуглубительный робот (3) выполнен с возможностью перемещения вперед и назад между множеством стыковочных станций (4) и содержит блок (3г) управления, выполненный с возможностью управления работой указанного по меньшей мере одного дноуглубительного робота (3) с помощью дистанционного управления, полуавтономным и/или автономным способом;

- стыковочную соединительную муфту (4а), выполненную с возможностью выгружать удаленный гранулированный материал и содержащую электрическую розетку, выполненную на каждой стыковочной станции (4);

причем указанный по меньшей мере один дноуглубительный робот включает в себя по меньшей мере одно из следующего: соединительную муфту (3к), выполненную с возможностью присоединения к стыковочной соединительной муфте (4а), выполненной на каждой стыковочной станции (4), и соединительную муфту (6b) на шлангокабельной линии (6) для присоединения стыковочной станции (4) к дноуглубительному роботу;

- по меньшей мере одну поднимающую трубу (5) для транспортировки удаленного гранулированного материала из указанного множества стыковочных станций (4) в удаленное местоположение.

2. Дноуглубительная система по п. 1, в которой дноуглубительный робот (3) представляет собой донный гусеничный механизм или погружной дистанционно управляемый аппарат.

5 3. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-2, в которой дноуглубительный робот (3) содержит по меньшей мере одну всасывающую головку (3b) для удаления гранулированного материала (1).

10 4. Дноуглубительная система по п. 3, в которой всасывающая головка (3b) содержит одно или более разжижающих сопел.

15 5. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-4, в которой дноуглубительный робот (3) содержит один или более сдвигающих элементов (3i) для разрыхления находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1), и в которой один или более сдвигающих элементов (3i) содержат зубья, лезвия, ножи, вращающиеся лезвия, вальцы с шипами и/или сопла для испускания струй текучей среды высокого давления.

20 6. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-5, в которой дноуглубительный робот (3) содержит резервуар (3e) для временного хранения удаленного гранулированного материала.

25 7. Дноуглубительная система по п. 6, в которой дноуглубительный робот (3) содержит батарею (3h) для обеспечения электропитания дноуглубительного робота (3).

30 8. Дноуглубительная система по п. 6 или 7, дополнительно содержащая линию электропередачи, соединенную с дноуглубительным роботом (3), для обеспечения электропитания дноуглубительного робота (3).

9. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-5, дополнительно содержащая шлангокабельную линию (5) для выгрузки удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3), причем

шлангокабельная линия (5) соединяет дноуглубительный робот (3) со стыковочной станцией (4).

5 10. Дноуглубительная система по п. 9, в которой шлангокабельная линия (5) содержит линию электропередачи для подачи питания на дноуглубительный робот (3) и, при необходимости, одну или более из встроенной линии связи, линии для сжатого газа, по меньшей мере одной гидравлической линии и/или линии для смазки.

10 11. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-10, в которой дноуглубительный робот (3) содержит подводную систему позиционирования.

15 12. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-11, дополнительно содержащая средство (5d) транспортировки для транспортировки удаленного гранулированного материала через поднимающую трубу (5).

20 13. Дноуглубительная система по п. 12, в которой средство (5d) транспортировки содержит насос для суспензии, эжектор или компрессор, и при этом средство (5d) транспортировки при необходимости дополнительно содержит подкачивающий насос.

25 14. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-13, причем две или более стыковочных станций (4) соединены посредством соединительной трубы (7) с поднимающей трубой (5).

30 15. Дноуглубительная система по любому из пп. 1-14, содержащая множество дноуглубительных роботов (3).

16. Дноуглубительная система по любому из пунктов 1-15, содержащая по меньшей мере одну стыковочную станцию (4) с несколькими

стыковочными соединительными муфтами (4а) для одновременной стыковки с одним или более дноуглубительными роботами (3).

5 17. Применение дноуглубительной системы по любому из пп. 1-16 для разработки месторождений полезных ископаемых, для выполнения работ по укреплению береговой линии, для строительства искусственного полуострова или искусственного острова, для постановки на якорь оборудования или прокладке кабелей или труб, для осуществления спасательной операции для высвобождения севшего на мель или затонувшего судна, для удаления гранулированного материала вследствие возведения искусственной дамбы, либо из шахты или туннеля, удаления гранулированного материала из судна, контейнера или бассейна и/или для проведения дноуглубительных работ на водном пути, таком как канал, река, озеро, акватория или морской судоходный канал.

15

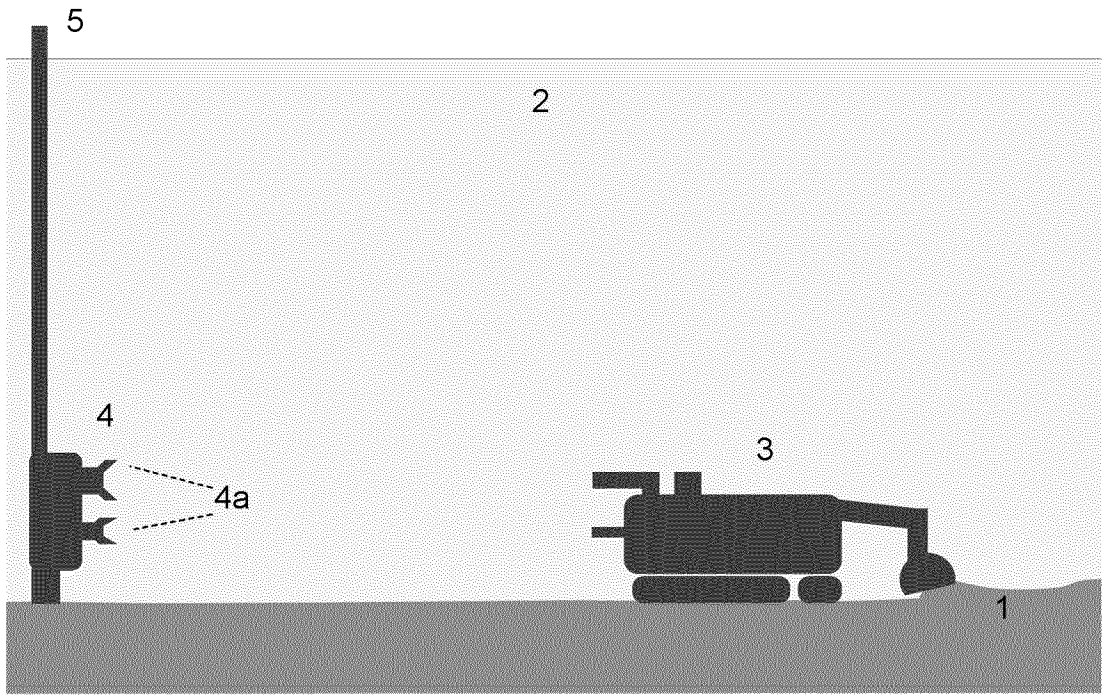
18. Способ драгирования находящегося в погруженном состоянии гранулированного материала (1), включающий:

20 - обеспечение дноуглубительной системы по одному из пп. 1-16;
- удаление гранулированного материала (1) с помощью дноуглубительного робота (3);
- выгрузку удаленного гранулированного материала из дноуглубительного робота (3) в стыковочную станцию (4) и
25 - транспортировку удаленного гранулированного материала из стыковочной станции (4) в удаленное местоположение через поднимающую трубу (5).

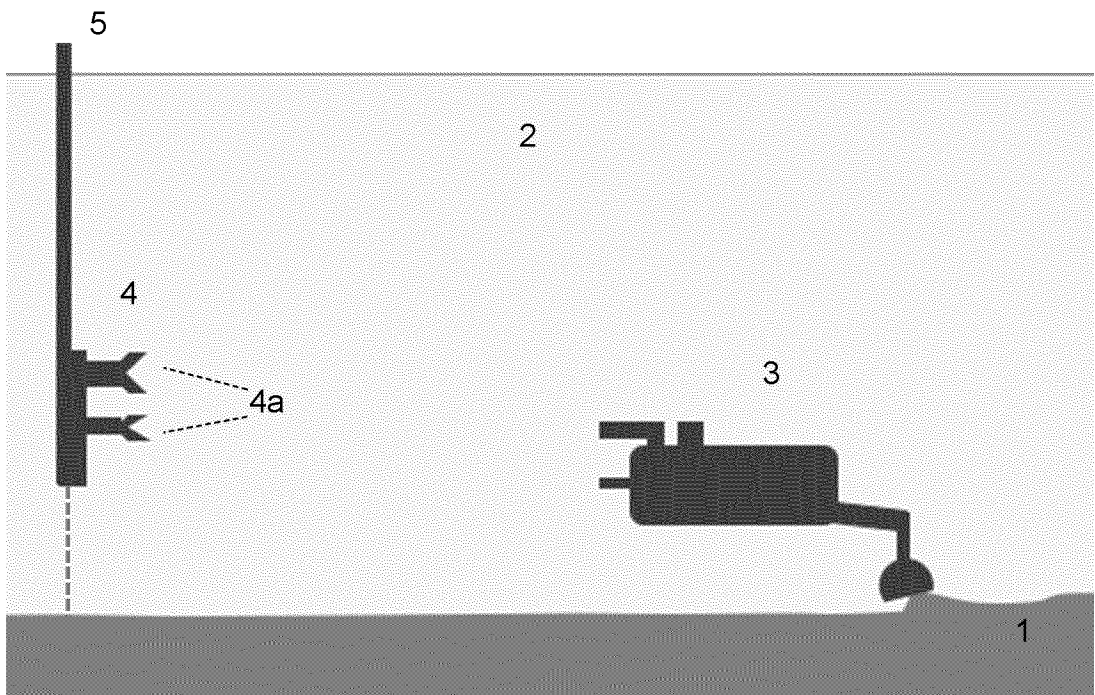
19. Способ по п. 18, дополнительно включающий выдачу команды по меньшей мере одной дноуглубительной системе на удаление гранулированного материала (1) в одном или более местах проведения дноуглубительных работ в течение одного или более промежутков времени.

30

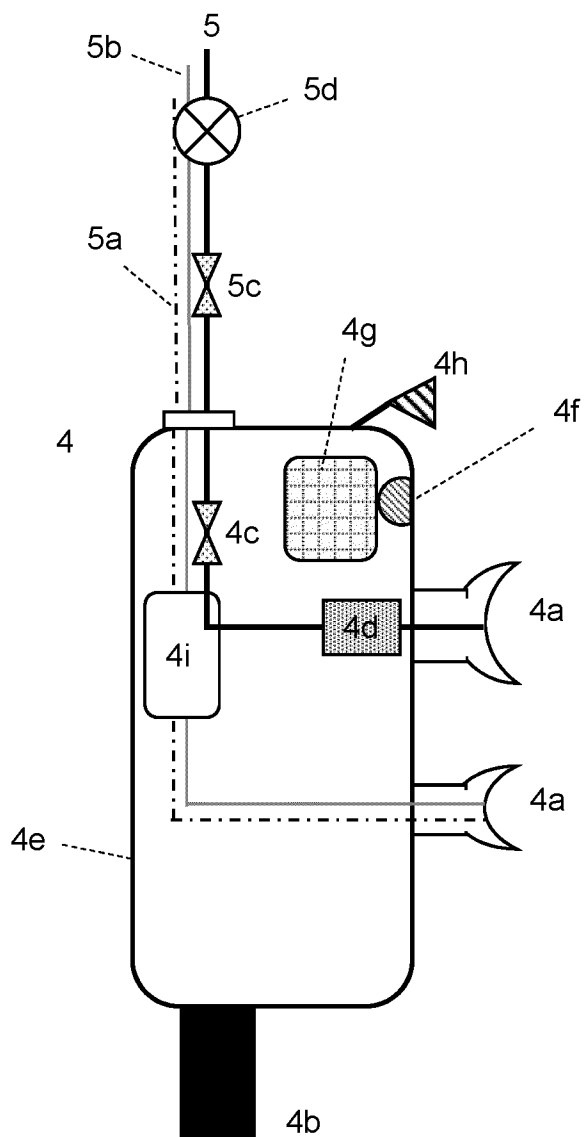
1/8



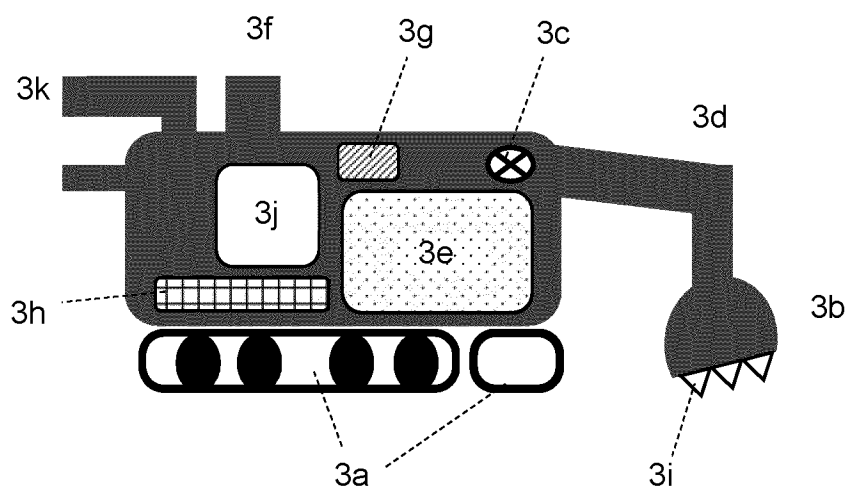
Фигура 1А



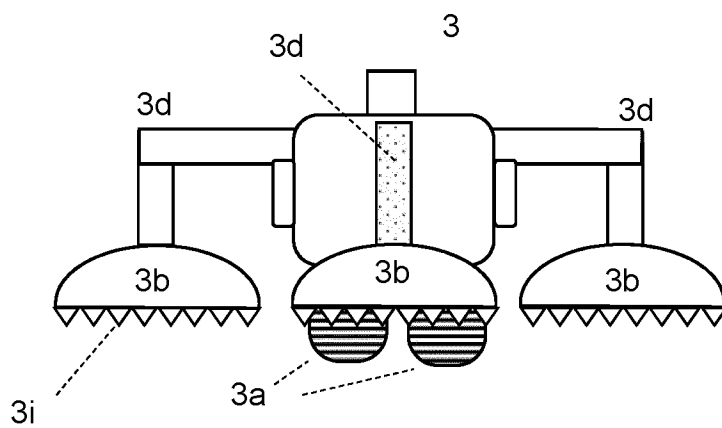
Фигура 1В



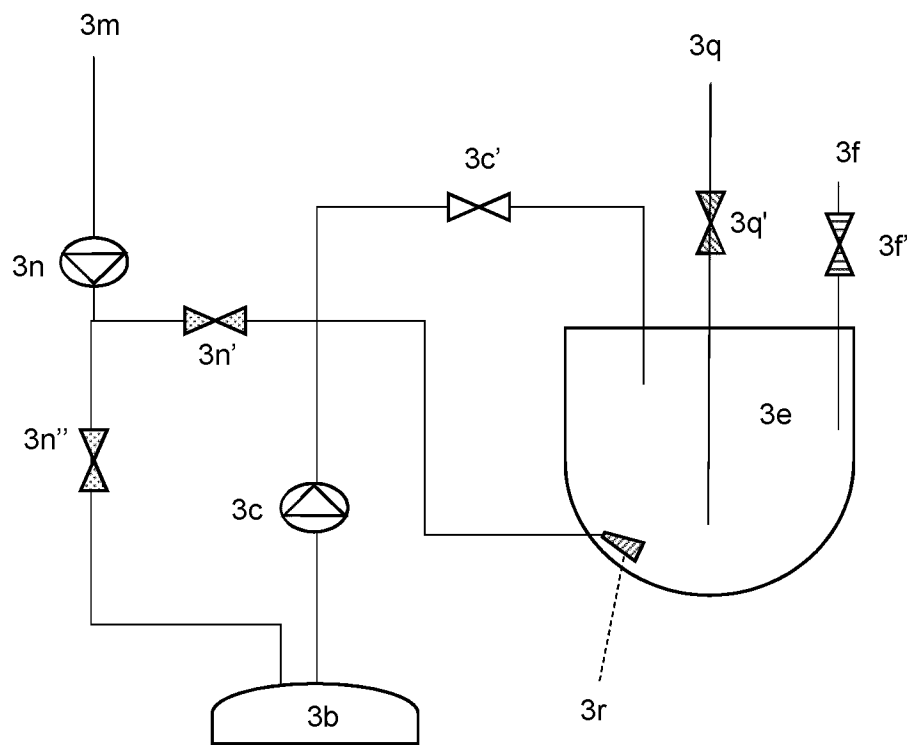
Фигура 2



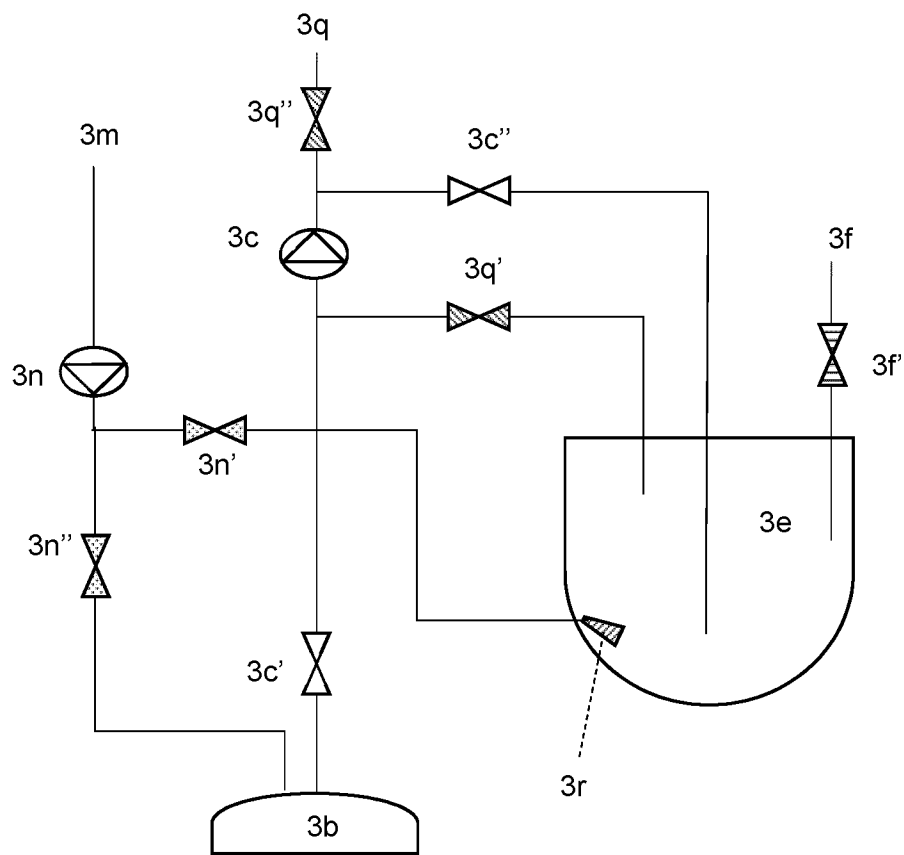
Фигура 3А



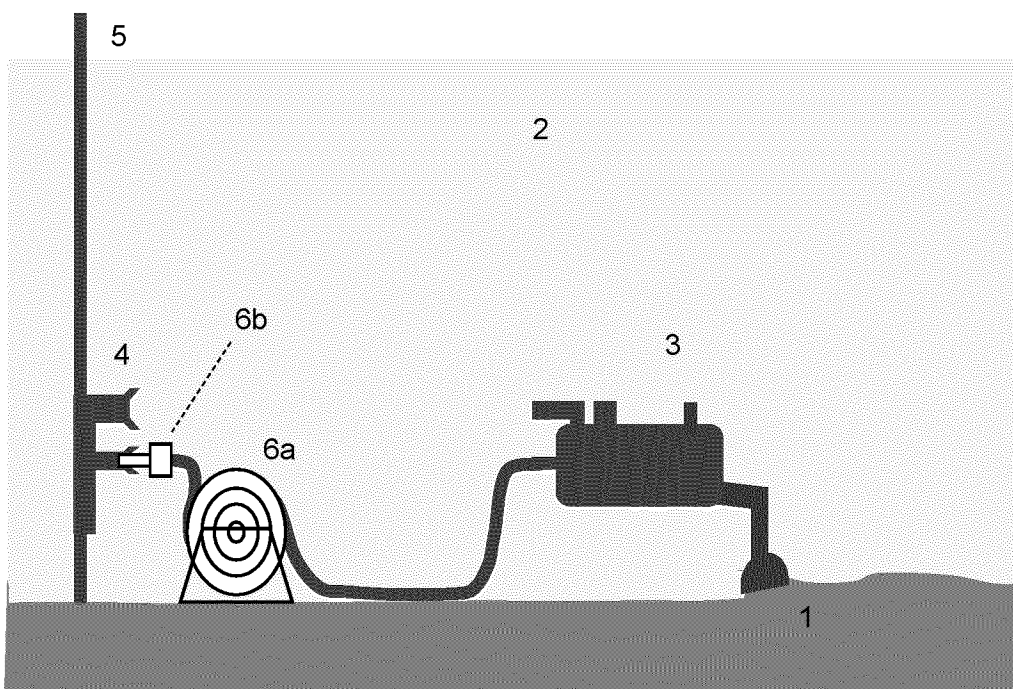
Фигура 3В



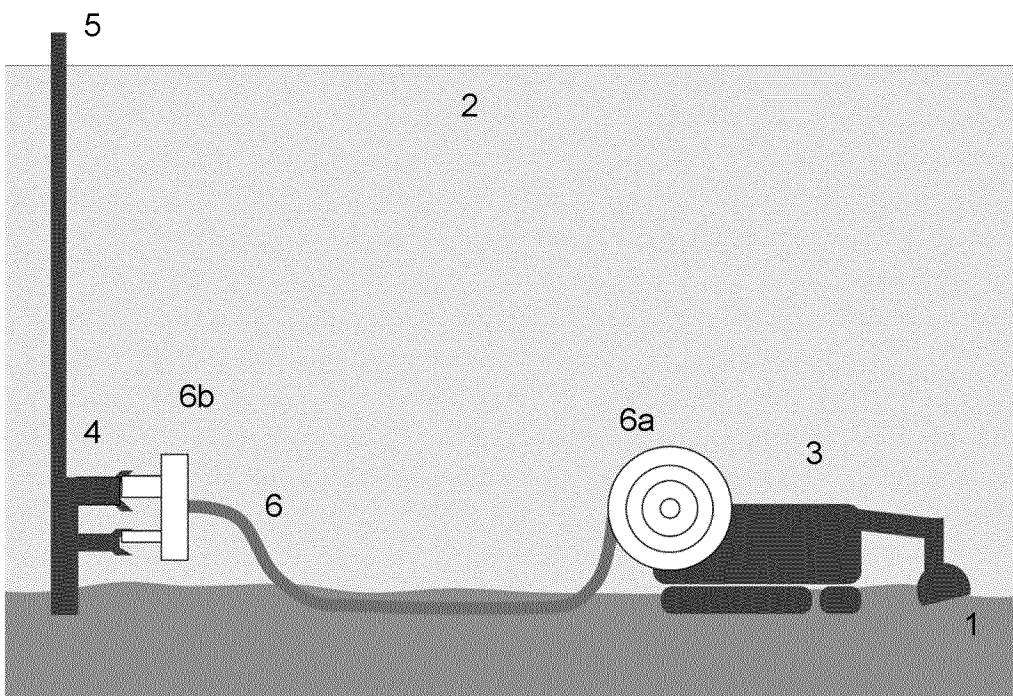
Фигура 4А



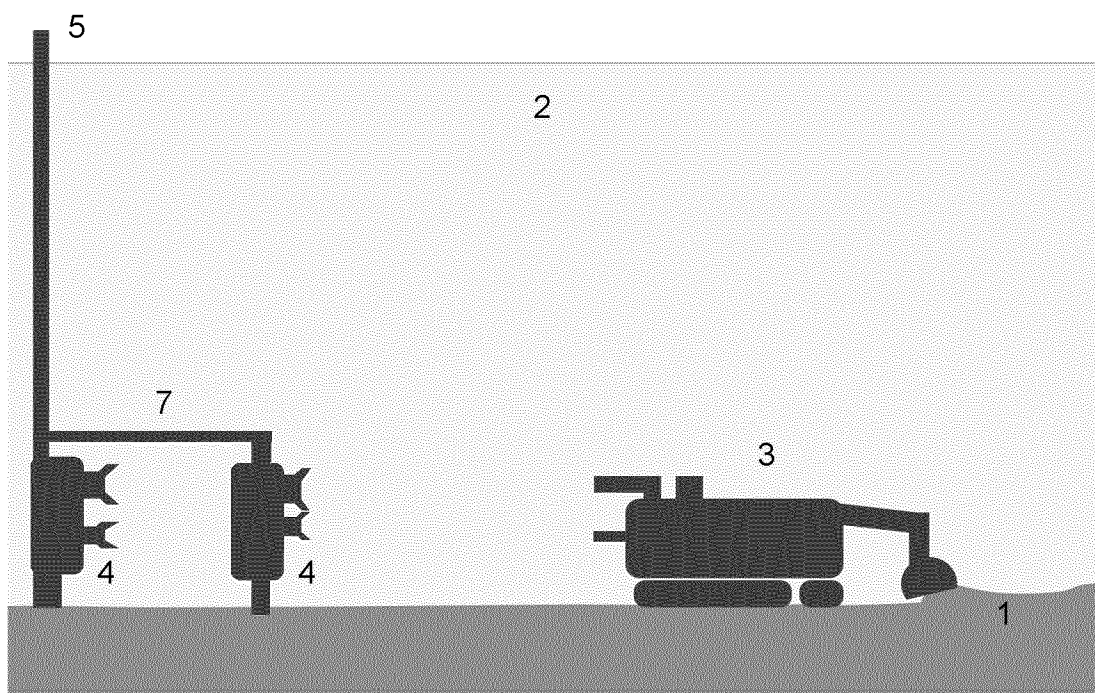
Фигура 4В



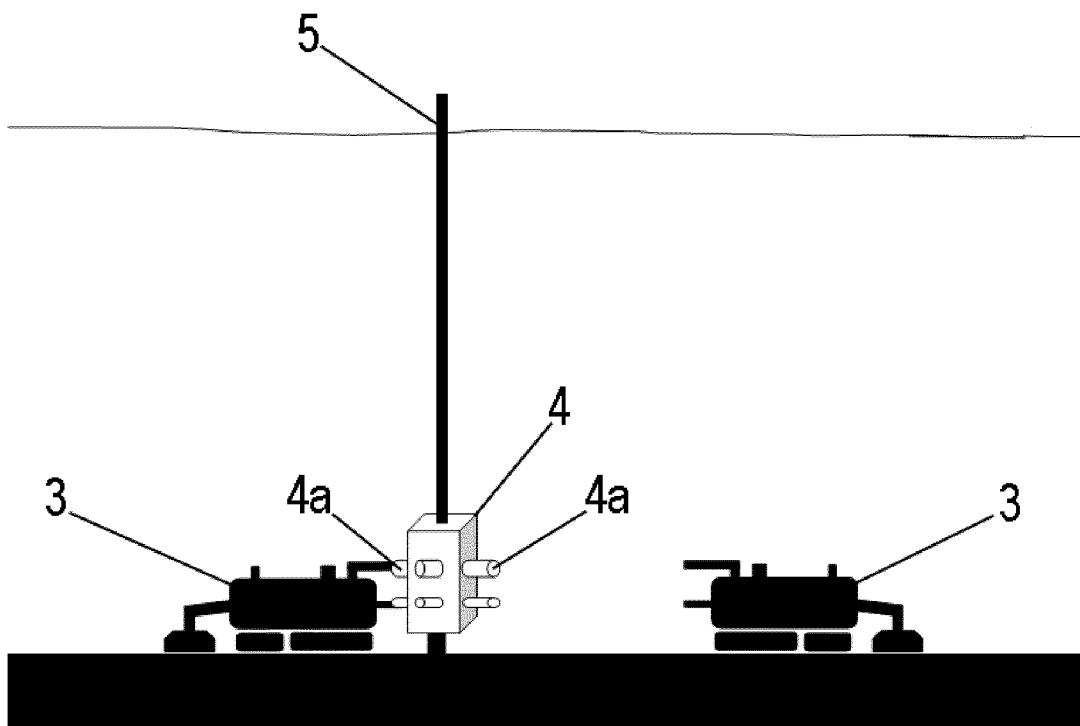
Фигура 5А



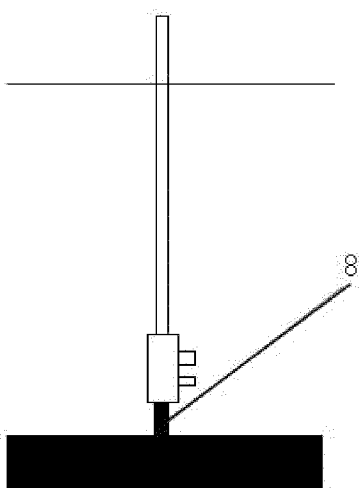
Фигура 5В



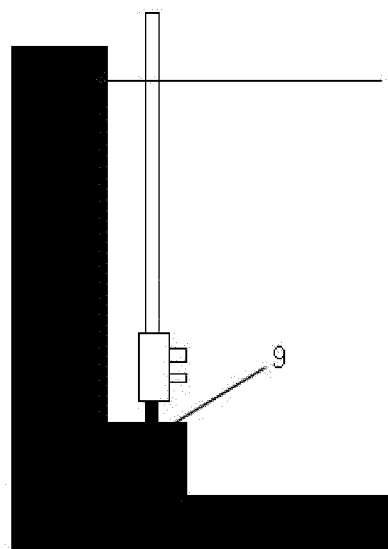
Фигура 6



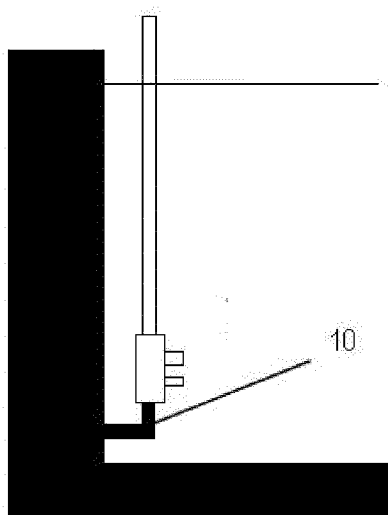
Фигура 7



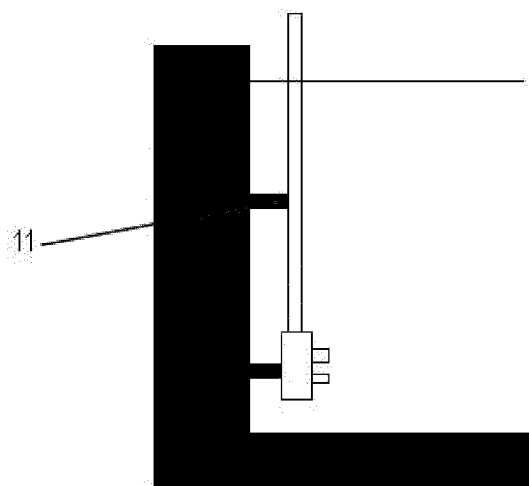
Фигура 8А



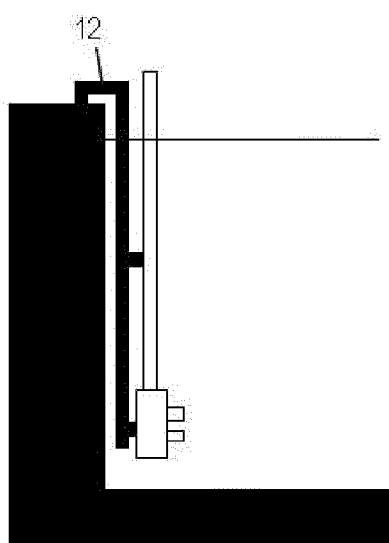
Фигура 8В



Фигура 8С



Фигура 8Е



Фигура 8F