

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2459083

ГРУНТОЗАБОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010148363

Приоритет изобретения 26 ноября 2010 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 августа 2012 г.

Срок действия патента истекает 26 ноября 2030 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is written over the printed name.





(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2010148363/03, 26.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 26.11.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.11.2010

(45) Опубликовано: 20.08.2012

(56) Список документов, цитированных в

отчете о поиске: RU 2112139 C1, 27.05.1998. SU 1409754 A1, 15.07.1988. SU 1564290 A1, 15.05.1990. RU 2170823 C1, 20.07.2001. RU 2295062 C1, 10.03.2007. RU 2371580 C1, 27.10.2009. US 4666386 A1, 19.05.1987. DE 19902133 A1, 27.07.2000.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ), пат.пов. А.П.Яковлеву, рег. № 314

(72) Автор(ы):

Медведков Владимир Игоревич (RU), Незаметдинов Айдар Бареевич (RU), Кондаков Дмитрий Юрьевич (RU), Сержан Сергей Леонидович (RU)

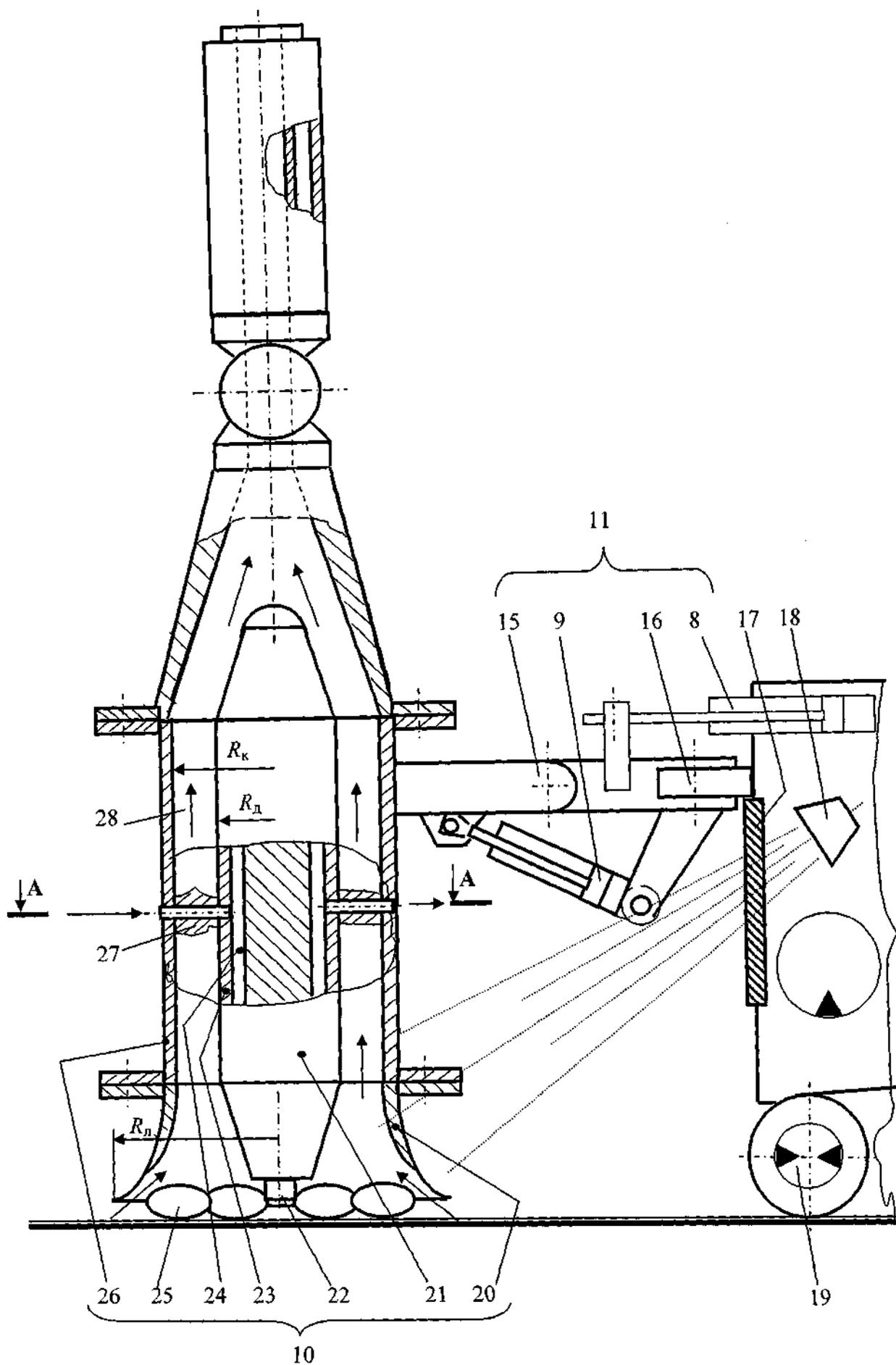
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)

(54) ГРУНТОЗАБОРНОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам добычи полиметаллических конкреций со дна Мирового океана. Устройство содержит подводный сосуд с атмосферным давлением, тележку, пульповод, рабочий орган в составе ловителя, гидродвигатель с валом, кожух и рыхлитель. Рабочий орган соединен кронштейном с тележкой, а пульповод соединен гидравлически с подводным сосудом с атмосферным давлением. Кожух выполнен цилиндрической формы, установлен вертикально и соединен жестко верхним торцом с пульповодом и нижним - с ловителем, который выполнен в форме конфузора с круговым входом. Гидродвигатель выполнен объемного типа, встроен концентрично в полость кожуха и жестко соединен с ним радиальными ребрами с образованием кольцевого проточного канала, а рыхлитель закреплен на валу этого гидродвигателя. Кронштейн снабжен двумя шарнирами и двумя гидроцилиндрами с возможностью перемещения рабочего органа в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На тележке установлена кабина, которая оснащена масляным насосом с гидравлическим вращателем, работающим от перепада давлений, иллюминатором и фарой с обособленным источником электропитания. Объемный гидродвигатель рабочего органа выполнен с напорными и сливными каналами в корпусе и качающимися подпружиненными шиберами. Технический результат заключается в повышении производительности и надежности устройства, снижении опасности загрязнения акватории продуктами рыхления. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.2

Грунтозаборное устройство предназначено для добычи на шельфе или в глубоководных районах мирового океана конкреций, корковых образований или других донных грунтов, представляющих собой полиметаллические руды, и входит в состав соответствующего морского комплекса.

Известно грунтозаборное устройство, включающее пульповод со смесителем, гидравлически сообщенный с дополнительно установленным подводным сосудом, в полости которого существует воздух с атмосферным давлением, рабочий орган в составе объемного масляного гидродвигателя и рыхлителя, самоходную тележку, соединенную кронштейном с рабочим органом, маслостанцию с насосом и водяным двигателем, при этом водяной двигатель маслостанции запитан непосредственно из акватории, а выход воды из него сообщен со смесителем. Кроме того, электропитание исполнительных механизмов и управление процессом грунтозабора осуществляется дистанционно, например из подводного сосуда (Маховиков Б.С., Шалыгин А.В. Создание гидротурбинных приводов для подводных добычных машин / Горные машины и автоматика. - М.: Новые технологии, 2004, № 2, с.9-10, аналог).

В данном аналоге рыхлители закреплены на барабане с горизонтальной осью вращения, а барабан соединен с валом объемного гидродвигателя рабочего органа. Здесь пропускная способность смесителя не согласована с производительностью барабанного рыхлителя, а дистанционное управление осуществляется без контроля выполненной работы, что снижает производительность грунтозаборного устройства и является недостатком аналога. Кроме того, грунтозаборное устройство аналога загрязняет акваторию, что является дополнительным недостатком.

При разработке заявляемого устройства принят во внимание также следующий аналог: объемный гидродвигатель по патенту RU № 2295062 (2007 г.). Здесь вход и выход рабочей жидкости осуществлен через отверстия в корпусе, вытеснители представлены в виде качающихся подпружиненных шиберов. В качестве рабочей жидкости может быть использовано масло или вода.

Известно грунтозаборное устройство, входящее в состав морского комплекса, предназначенного для добычи на шельфе или в глубоководных районах Мирового океана конкреций, корковых образований или других донных грунтов, представляющих собой полиметаллические руды (патент RU № 2112139 С1, БИ № 15, 27.05.98). Это устройство принято за прототип.

Прототип включает пульповод со смесителем, гидравлически сообщенный с дополнительно установленным подводным сосудом, в полости которого существует воздух с атмосферным давлением, рабочий орган в составе объемного гидродвигателя с корпусом, валом, напорным и сливным каналами, рыхлителя и кожуха, самоходную тележку, соединенную кронштейном с кожухом рабочего органа, маслостанцию с насосом и водяным двигателем, при этом водяной двигатель маслостанции запитан непосредственно из акватории, а выход воды из него сообщен с подводным сосудом.

Особенности прототипа.

- Гидродвигатель рабочего органа имеет горизонтальный не вращающийся вал и вращающийся корпус, на котором закреплены рыхлители, совершающие круговое движение в вертикальной плоскости. Смеситель имеет в плане форму трапеции и прямоугольное (или овальное) входное отверстие, длинная сторона которого параллельна дну акватории. Гидродвигатель с рыхлителями помещен в кожух для ограждения водного пространства от загрязнения продуктами рыхления. Рыхлители подают продукты рыхления к входному отверстию смесителя, а существующая в пульповоде тяга потока, вызванная разностью ординат расположения смесителя и подводного сосуда, должна втягивать эти продукты в смеситель и транспортировать их в подводный сосуд. Из этого сосуда пульпу перекачивают грязевым насосом на баржу.

Недостатки прототипа.

- Со стороны смесителя кожух не прикрывает гидродвигатель, и продукты рыхления рассеиваются как мимо смесителя, так и через нижние щели по трем сторонам кожуха, загрязняя акваторию.

- Так как продукты рыхления не попадают в полном объеме во входное отверстие смесителя и отсутствует возможность наблюдения за состоянием дна и процессом грунтозабора, производительность прототипа снижена.

Таким образом, прототип имеет невысокие экологическую защиту акватории и производительность грунтозабора, что является его недостатками.

Техническим результатом изобретения является устранение указанных недостатков, т.е. повышение экологической защиты акватории и производительности грунтозаборного устройства.

Технический результат достигается тем, что кожух рабочего органа выполнен цилиндрической формы, установлен вертикально и соединен жестко верхним торцом с пульповодом и нижним торцом - со смесителем, который выполнен в форме конфузора с входом в форме окружности, гидродвигатель рабочего органа встроено концентрично в полость кожуха и жестко соединен с ним радиальными ребрами с образованием кольцевого проточного канала, рыхлители закреплены на валу гидродвигателя рабочего органа с возможностью кругового движения в горизонтальной плоскости, а кронштейн оснащен двумя шарнирами и двумя гидроцилиндрами с возможностью перемещения рабочего органа в вертикальной и горизонтальной плоскостях, кроме того, на самоходной тележке установлена кабина с иллюминатором, фарой и обособленным источником электроэнергии, которая сообщена воздушным каналом с атмосферой подводного сосуда, при этом маслостанция с насосом и водяным двигателем расположена внутри кабины, выход воды из водяного двигателя сообщен с подводным сосудом дополнительным каналом, а напорные и сливные каналы гидродвигателя рабочего органа выполнены в радиальных ребрах, соединяющих этот гидродвигатель с его кожухом.

Данное устройство позволяет покрывать смесителем всю зону рыхления твердого грунта и равномерно по круговому контуру смесителя втягивать в пульповод потоком воды конкреции и илы, не разбрасывая их по акватории - достигается улучшение экологии и повышение производительности грунтозабора. Кроме того, при неподвижной самоходной тележке рабочий орган согласно изобретению возможно перемещать по дуге, периодически приподнимая его, чем увеличивается площадь обработки дна без его взмучивания - и эта мера способствует улучшению экологии и росту производительности грунтозабора.

При постоянном источнике гидроэнергии, соответствующем перепаду давлений из-за разности ординат расположения смесителя и подводного сосуда, можно увеличить мощность водяного двигателя маслостанции, следовательно, увеличить мощность объемного гидродвигателя рабочего органа. Увеличение движущего момента последнего осуществлено за счет увеличения осевого размера шибера при минимальном диаметре объемного гидродвигателя, что приводит к увеличению скорости (и тяги) потока в области этого гидродвигателя, т.е. к росту производительности грунтозаборного устройства.

Сравнение заявляемых признаков технического решения с прототипом позволило установить соответствие их критериям «новизна» и «существенные признаки».

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 показан комплекс оборудования для подводной разработки россыпей на шельфе с заявляемым грунтозаборным устройством, на фиг.2 изображено продольное сечение грунтозаборного устройства, на фиг.3 дано сечение А-А на фиг.2 и на фиг.4 представлена гидравлическая схема силовых и управляющих элементов грунтозаборного устройства.

На фиг.1-4 изображены: 1 - плавсредство (например, баржа), 2 - пульповод верхний, 3 - подводный сосуд, 4 - трос, 5 - самоходная тележка, 6 - водяной двигатель, 7 - кабина, 8 - гидроцилиндр горизонтального качания, 9 - гидроцилиндр вертикального качания, 10 - рабочий орган, 11 - кронштейн, 12 - пульповод, 13 - воздушный канал, 14 - канал отвода воды, 15 - шарнир вертикального качания рабочего органа, 16 - шарнир горизонтального качания рабочего органа, 17 - иллюминатор, 18 - фара, 19 - ходовые гидродвигатели, 20 - смеситель, 21 - объемный гидродвигатель рабочего органа, 22 - вал, 23 - корпус, 24 - рабочая камера, 25 - рыхлители, 26 - кожух, 27 - радиальные ребра, 28 - кольцевой канал, 29 - отклонитель, 30 - шибер, 31 - пружина, 32 - напорный канал, 33 - сливной канал, 34 - масляный насос, 35 - маслостанция.

На чертеже дополнительно обозначены: p_a - атмосферное давление, Z_1 - глубина акватории в районе тележки 5 или ордината плавсредства 1, Z_2 - ордината подводного сосуда 3, H - глубина погружения подводного сосуда 3, R_d - радиус корпуса объемного гидродвигателя рабочего органа, R_k - радиус кожуха, R_c - радиус входного отверстия смесителя.

Заявляемое устройство может быть снабжено объемным гидродвигателем 21 рабочего органа 10, например, по патенту RU № 2295062, что позволяет реализовать высокий движущий момент на валу 22 за счет осевой длины шибера 30 при достаточно высоком уровне кинетической энергии в смесителе 20 и кольцевом проточном канале 28. Производительность грунтозаборного устройства возрастает.

В отличие от прототипа, где питание водой гидродвигателя рабочего органа осуществляется от дополнительного насоса (расположенного в сосуде 3) по дополнительному каналу, в заявляемом устройстве объемный гидродвигатель 21 рабочего органа 10 запитан от масляного насоса 34 в кабине 7, а водяной двигатель 6 этого насоса запитан от забортной воды непосредственно и использует перепад $H=Z_1-Z_2$, равный глубине погружения подводного сосуда 3, а отработавшая в этом двигателе вода возвращается по дополнительному каналу 14 в подводный сосуд 3. Возврат воды через проточный тракт пульповода 12 (как у первого аналога и у прототипа) ненадежен, поскольку заполненный конкрециями и илами пульповод может быть остановлен, а маслостанция в это время должна работать. Надежность функционирования заявляемого грунтозаборного устройства возрастает, система управления процессом грунтозабора упрощается - это дополнительные преимущества заявляемого устройства.

В состав грунтозаборного устройства - прототипа по патенту RU № 2112139 - входят пульповод 12, смеситель 20, кожух 26, объемный гидродвигатель 21 с валом 22 и рыхлители 25, в совокупности образующие рабочий орган 10, который соединен кронштейном 11 с дополнительно установленной самоходной тележкой 5, а пульповод 12 гидравлически сообщен с дополнительно установленным подводным сосудом 3, в свою очередь сообщенным с атмосферным давлением, и маслостанция 35, как дополнительно известный из первого аналога элемент устройства.

В отличие от прототипа кожух 26 заявляемого устройства выполнен цилиндрической формы, установлен вертикально и соединен жестко верхним торцом с пульповодом 12 и нижним - со смесителем 20; последний выполнен в форме конфузора с круговым входом радиусом R_c .

При этом объемный гидродвигатель 21 встроен концентрично в полость кожуха 26. Он жестко соединен с кожухом радиальными ребрами 27, через напорные каналы 32 в которых в рабочие камеры 24 подводится рабочая жидкость от насоса 34.

Между кожухом 26 и корпусом 23 гидродвигателя 21 образован кольцевой канал 28 сечением

$$S = \pi(R_k^2 - R_d^2)$$
, радиальный размер которого $R_k - R_d \geq D_{max}$ должен пропускать конкреции заданной крупности D_{max} . Закрепленные на валу 22 рыхлители 25 совершают движение по кругу в горизонтальной плоскости при вращении вала и нарушают сплошность корковых образований дна.

Кронштейн 11 снабжен двумя шарнирами 15, 16 и двумя гидроцилиндрами 8, 9. Эта мера дает возможность перемещать рабочий орган 10 в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На самоходной тележке 5 установлена кабина 7, которая сообщена воздушным каналом 13 с воздушной средой подводного сосуда 3 с атмосферным давлением и оснащена масляным насосом 34 с водяным двигателем 6. Этот двигатель работает за счет перепада напоров $H=Z_1-Z_2$, обусловленного разностью ординат положения самоходной тележки 5 и подводного сосуда 3. Эвакуация отработавшей воды из водяного двигателя 6 осуществляется по каналу отвода воды 14, который подключен к подводному сосуду 3.

Работа грунтозаборного устройства в составе морского комплекса.

Включают водяной двигатель 6 - работает масляный насос 34 маслостанции 35. На этом двигателе срабатывает перепад напоров $H=Z_1-Z_2$; отработавшая в двигателе вода эвакуируется по каналу 14 в подводный сосуд 3. После осмотра через иллюминатор 17 дна, освещенного фарой 18, включают объемный гидродвигатель 21 и с помощью гидроцилиндров 8, 9 опускают рабочий орган 10 в нужном месте - рыхлители 25 нарушают корковые образования. Открывают запорный орган на пульповоде 12 (расположен в сосуде 3; не показан) - создается транспортный поток воды (тяга), направленный снизу

вверх через смеситель 20 с входным сечением $S_C = \pi R_C^2$, кольцевой канал 28 сечением

$S = \pi(R_K^2 - R_D^2)$ и полость пульповода 12 с ее окончанием в сосуде 3, в котором существует воздух с атмосферным давлением p_a . Созданной тягой поток всасывает твердые куски донных пород и на принципе гидроподъема транспортирует их в указанный сосуд.

Разрушение донных пород происходит под колпаком, которым является кожух 26 со смесителем 20, при этом подсос воды происходит по круговому контуру смесителя радиусом R_C через зазор, оставляемый машинистом при опускании рабочего органа. Рассеивания взмученной поверхности дна из колпака за пределы смесителя нет - в этом состоит положительный экологический эффект от данного изобретения.

Работа объемного гидродвигателя 21 по фиг.3: масло под давлением поступает в рабочие камеры 24 по напорным каналам 32 в радиальных ребрах 27, жестко закрепленных на корпусе 23. Отжаты к корпусу пружинной 31 шиббер 30 воспринимает давление масла - возникает крутящий момент на валу 22. Отклонители 29 разделяют рабочую камеру на две части, в каждой из которых шиббер выходит из-под отклонителя, передает на вал крутящий момент, вытесняет масло в канал 33 и складывается под отклонитель. Частота вращения вала 22 зависит от рабочего объема гидродвигателя 21 и подачи насоса 34, которая может регулироваться. Увеличить крутящий момент можно при прочих равных условиях увеличением осевой длины рабочей камеры 24 (шибберов 30).

После обработки первого участка площадью $S = \pi R_C^2$ поднимают гидроцилиндром 9 рабочий орган 10 над дном благодаря наличию шарнира 15 на кронштейне 11; с помощью гидроцилиндра 8 и шарнира 16 поворачивают рабочий орган в нужное место. Затем рабочий орган опускают, и процесс грунтозабора повторяется. Возможность осмотра освещенного фарой 18 дна через иллюминатор 17 и выбора места забора конкреций с одной позиции тележки (без взмучивания дна тележкой), а также охват по радиусу большей площади дна повышают производительность устройства и экологическую защиту акватории.

Из подводного сосуда 3 пульпу перекачивают на баржу 1 грязевым насосом по верхнему пульповоду 2. Изменение положения самоходной тележки 5 с кабиной 7 и с приподнятым рабочим органом 10 происходит с помощью гидродвигателей 19. Управление распределителями гидродвигателей и гидроцилиндров, а также освещение кабины 7 и дна фарой 18 выполняется от аккумулятора. Поддержание атмосферного давления в кабине производится по воздушному каналу 13. Подъем придонного оборудования для смены экипажа, зарядки аккумуляторов, текущих ремонтов и т.п. производится с помощью троса 4; при этом горловина кабины 7 втягивается в приемное устройство сосуда 3.

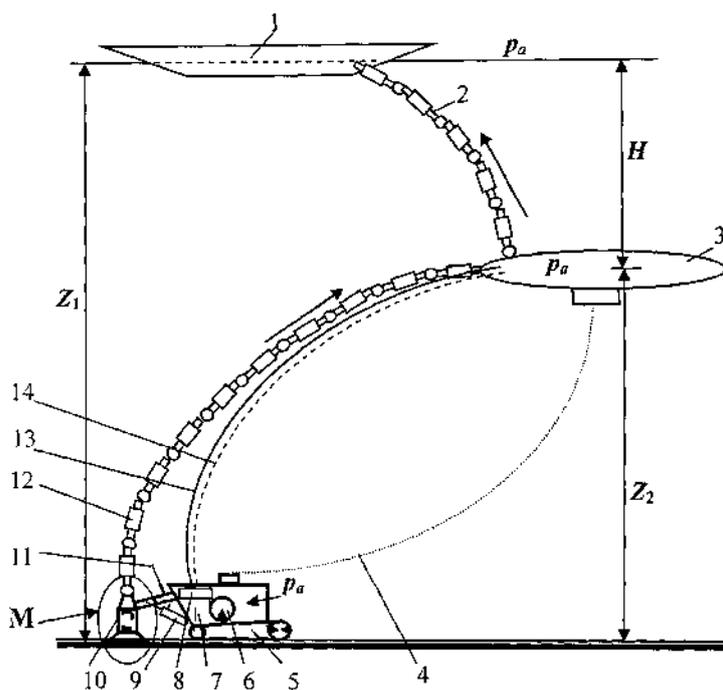
Таким образом, сделанными усовершенствованиями обеспечена работоспособность грунтозаборного устройства при повышении экологической безопасности и производительности грунтозабора.

Формула изобретения

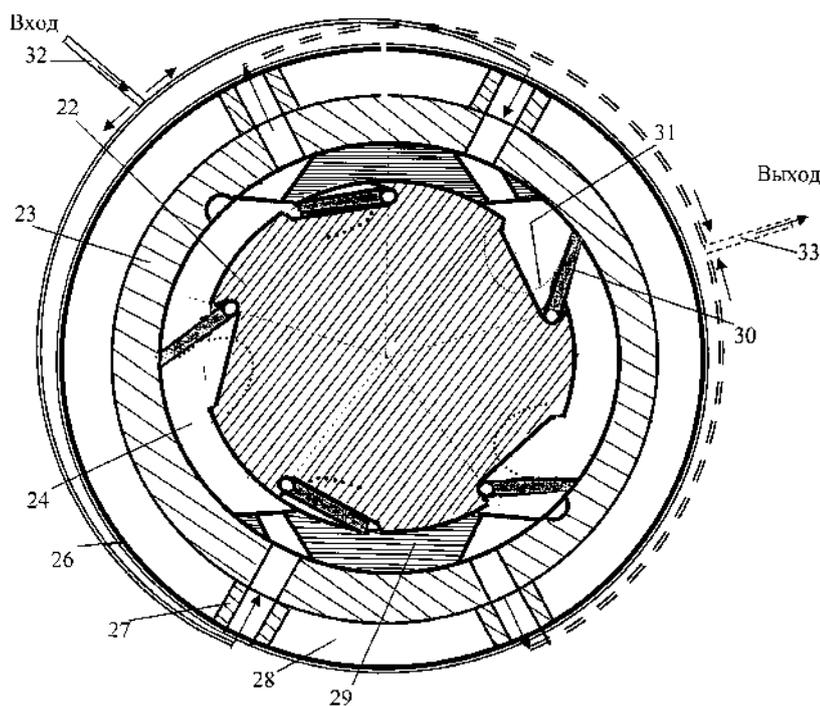
1. Грунтозаборное устройство, включающее пульповод со смесителем, гидравлически сообщенный с дополнительно установленным подводным сосудом, в полости которого существует воздух с атмосферным давлением, рабочий орган в составе объемного гидродвигателя с корпусом, валом, напорным и сливными каналами, рыхлитель и кожух, самоходную тележку, соединенную кронштейном с кожухом рабочего органа, маслостанцию с насосом и водяным двигателем, при этом водяной двигатель маслостанции запитан непосредственно из акватории, а выход воды из него сообщен с подводным сосудом, отличающееся тем, что кожух рабочего органа выполнен цилиндрической формы, установлен вертикально и соединен жестко верхним торцом с пульповодом и нижним торцом - со смесителем, который выполнен в форме конфузора с входом в форме окружности, гидродвигатель рабочего органа

встроен concentрично в полость кожуха и жестко соединен с ним радиальными ребрами с образованием кольцевого проточного канала, рыхлители закреплены на валу гидродвигателя рабочего органа с возможностью кругового движения в горизонтальной плоскости, а кронштейн оснащен двумя шарнирами и двумя гидроцилиндрами с возможностью перемещения рабочего органа в вертикальной и горизонтальной плоскостях, кроме того, на самоходной тележке установлена кабина с иллюминатором, фарой и обособленным источником электроэнергии, которая сообщена воздушным каналом с атмосферой подводного сосуда, при этом маслостанция с насосом и водяным двигателем расположена внутри кабины, выход воды из водяного двигателя сообщен с подводным сосудом дополнительным каналом, а напорные и сливные каналы гидродвигателя рабочего органа выполнены в радиальных ребрах, соединяющих этот гидродвигатель с его кожухом.

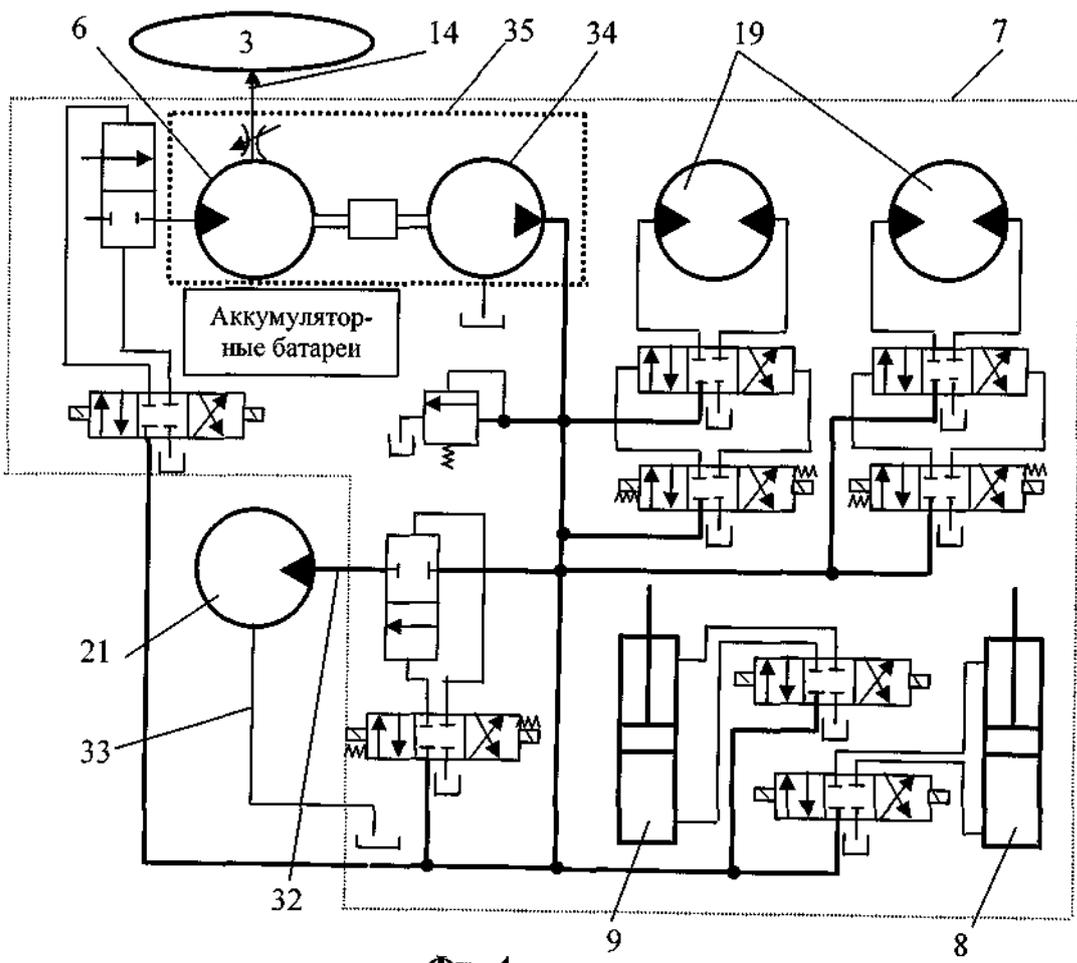
2. Грунтозаборное устройство по п.1, отличающееся тем, что объемный гидродвигатель рабочего органа выполнен с напорными и сливными каналами в корпусе и качающимися подпружиненными шиберами.



Фиг.1



Фиг.3



Фиг.4