

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201792331** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2018.06.29

(22) Дата подачи заявки
2015.05.13

(51) Int. Cl. **B03D 1/14** (2006.01)
B03D 1/16 (2006.01)
B65D 88/02 (2006.01)
B65D 90/20 (2006.01)
E04H 7/02 (2006.01)
B29C 41/04 (2006.01)

(54) **ФЛОТАЦИОННЫЙ РЕЗЕРВУАР, МОДУЛЬ РЕЗЕРВУАРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ, ФЛОТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА, СПОСОБ ЗАМЕНЫ ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА И СПОСОБ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА**

(86) **PCT/FI2015/050327**

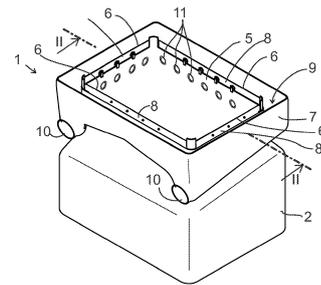
(87) **WO 2016/181024 2016.11.17**

(71) Заявитель:
ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI)

(72) Изобретатель:
**Тяхкиё Пекка, Ваарна Валттери,
Луукконен Матти (FI)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В. (RU)**

(57) Флотационный резервуар (1) содержит самонесущий резервуар (2). Резервуар (2) выполнен из термопластичного полимера. Резервуар (2) имеет нижнюю часть (3) и суженную верхнюю часть (4), которая уже нижней части (3) резервуара. Резервуар (2) имеет горловину (5), расположенную на верхнем конце верхней части резервуара (4), и переливной край (6) по периферии горловины (5). Флотационный резервуар (1) дополнительно содержит переливную емкость (7). Переливная емкость (7) выполнена из термопластичного полимера и соединена с суженной верхней частью (4) резервуара (2) рядом с переливным краем (6) для приема, сбора и выгрузки перелива, который при использовании переливается из резервуара (2) над переливным краем (6).



A1

201792331

201792331

A1

**ФЛОТАЦИОННЫЙ РЕЗЕРВУАР, МОДУЛЬ РЕЗЕРВУАРА И ЕГО
ПРИМЕНЕНИЯ, ФЛОТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА, СПОСОБ ЗАМЕНЫ
ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА И СПОСОБ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА**

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к флотационному резервуару. Кроме того, изобретение относится к модулю резервуара. Кроме того, изобретение относится к флотационной установке. Кроме того, изобретение относится к применениям модуля резервуара. Кроме того, изобретение относится к способу замены флотационного резервуара. Кроме того, изобретение относится к способам технического обслуживания флотационной установки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первым аспектом, настоящее изобретение предлагает флотационный резервуар. Флотационный резервуар содержит самонесущий резервуар. Резервуар изготовлен из термопластичного полимера. В резервуаре имеется нижняя часть и суженная верхняя часть. Суженная верхняя часть резервуара более узкая, чем нижняя часть резервуара. Резервуар имеет горловину в верхнем конце своей верхней части и переливной край на периферии горловины. Кроме того, флотационный резервуар содержит переливную емкость. Переливная емкость выполнена из термопластичного полимера и соединена с суженной верхней частью резервуара рядом с переливным краем. Переливная емкость получает отложения и выпускает перелив, который при использовании переливается из резервуара по переливному краю.

Технический результат изобретения заключается в том, что, поскольку резервуар является самонесущим узлом и переливная емкость соединена с резервуаром, этим узлом можно манипулировать, поднимать его и перемещать вместе как единый цельный объект. Резервуар имеет жесткую монококовую конструкцию, которая способна поддерживать его форму и образует жесткую опору для переливной емкости. Суженная верхняя часть обеспечивает

жесткость для всего флотационного резервуара. Сужение в верхней части также обеспечивает при использовании оптимальное распределение потока внутри флотационного резервуара.

В этой заявке применяются следующие определения относительно флотации. Флотация включает явления, связанные с относительной плавучестью объектов. Термин «флотация» включает все способы флотации. Флотация может, например, представлять собой пенную флотацию, флотацию растворенным воздухом (DAF) или флотацию индуцированным газом. Пенная флотация представляет собой способ разделения гидрофобных материалов от гидрофильных материалов путем добавления газа, например воздуха, для выполнения процесса. Пенная флотация может осуществляться на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, получаемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического коллектора. Газ может быть добавлен к исходному сырью, подлежащему флотации (суспензии или пульпе) несколькими различными способами.

В одном варианте выполнения газ может быть добавлен в поток исходного сырья, подлежащего флотации, до его подачи во флотационный резервуар. В одном варианте выполнения газ может быть добавлен в исходное сырье, подлежащее флотации, во флотационный резервуар. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа может содержать оборудование для диспергирования газа на дне резервуара. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа может содержать распылитель исходного сырья (суспензии или пульпы) для струйной подачи исходного сырья в воздух. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа содержит ротор внутри резервуара. В одном варианте выполнения газ может быть добавлен под ротором. В одном варианте выполнения газ добавляется с помощью трубы, заканчивающейся под ротором. Труба может находиться внутри флотационного резервуара. Труба может проходить через дно флотационного резервуара. В одном варианте выполнения ротор захватывает газ с поверхности суспензии вихрем. В одном варианте выполнения газ добавляется осью ротора. В одном варианте выполнения смесительное оборудование предназначено для смешивания суспензии / пульпы. Смесительным оборудованием может быть, например, насос или ротор. Когда

смешивание производится с помощью насоса, исходное сырье, подлежащее флотации, может быть взято из одной части флотационного резервуара и возвращено обратно в другую часть флотационного резервуара. При перемещении ротора ротор находится внутри флотационного резервуара. В одном варианте выполнения смесительное оборудование может содержать ротор внутри флотационного резервуара. В одном варианте выполнения смесительное оборудование может содержать статор внутри флотационного резервуара. Статор предназначен для ускорения перемешивания и диффузии воздуха в исходное сырье (суспензию или пульпу), подлежащее флотации.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость и резервуар соединены вместе сваркой. Технический результат заключается в том, что флотационный резервуар имеет хорошую конструктивную жесткость, что упрощает техническое обслуживание, поскольку обеспечивает хорошую управляемость при техническом обслуживании.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость по окружности окружает горловину резервуара. Технический результат заключается в том, что флотационный резервуар имеет хорошую конструктивную жесткость, что упрощает техническое обслуживание, поскольку обеспечивает хорошую управляемость при техническом обслуживании.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливной край содержит отдельный краевой элемент, причем краевой элемент выполнен с возможностью соединения с верхней частью резервуара в области горловины в требуемом положении по высоте, чтобы получить подходящую высоту перелива для перелива. Технический результат заключается в том, что высоты перелива идентичных резервуаров могут быть сделаны разными с помощью регулируемого краевого элемента. Техническое обслуживание облегчается, так как флотационные резервуары могут быть идентичными, а требуемая высота перелива может регулироваться подходящим положением высоты краевого элемента для каждого резервуара.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара при использовании переливная емкость содержит желоб для сбора перелива и по меньшей мере одно выпускное отверстие в нижней части переливной емкости, причем желоб наклонен к выпускному отверстию. Технический результат заключается в том, что поток перелива под действием силы тяжести

обеспечивается наклоном.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость имеет прямое дно.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара угол наклона желоба составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° . Технический результат угла наклона, особенно для углов от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° , заключается в том, что желоб не блокируется и чрезмерно не изнашивается. Таким образом, потребность в техническом обслуживании сводится к минимуму.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара емкость имеет толщину стенки от 5 до 30 мм. Технический результат толщины стенки в этом диапазоне заключается в том, что резервуар не будет слишком тяжелым, так что его можно легко заменять, но он достаточно жесткий, так что его можно легко устанавливать. Сужение резервуара в его верхней части делает его жестким, так что резервуар является жестким, несмотря на относительно тонкую стену. Это упрощает техническое обслуживание.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара объем резервуара составляет от 0,5 до 20 м^3 , более предпочтительно от 1 до 15 м^3 , наиболее предпочтительно от 1 до 8 м^3 . Технический результат заключается в том, что резервуары можно легко заменять, поскольку они не слишком большие и не слишком тяжелые. Однако, резервуары достаточно большие в том смысле, что значительный объем может быть подвергнут техническому обслуживанию путем замены нескольких резервуаров. Операции по техническому обслуживанию могут быть легко проведены для не слишком больших и тяжелых резервуаров.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара форма поперечного сечения нижней части резервуара является прямоугольной, когда объем резервуара превышает 8 м^3 . Технический результат заключается в том, что такие большие резервуары могут поддерживаться боковыми стенками самонесущего каркаса во внутреннем пространстве, в котором резервуары установлены в модуле резервуара. Стенка резервуара может поддерживаться на боковой стенке каркаса так, чтобы каркас выдерживал нагрузки, оказываемые гидростатическим давлением жидкости, заполняющей резервуар.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара форма

поперечного сечения нижней части резервуара круглая, когда объем резервуара составляет не более 8 м³. Технический результат заключается в том, что круглая форма дает требуемую жесткость для резервуара этого класса.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара, в котором форма поперечного сечения нижней части резервуара является прямоугольной, горловина является прямоугольной или круглой. Технический результат круглой горловины заключается в том, что она упрочняет конструкцию флотационного резервуара. Техническое обслуживание облегчается, поскольку флотационные резервуары, подлежащие замене, имеют достаточную жесткость.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара, в котором форма поперечного сечения нижней части резервуара является круглой, горловина является круглой. Технический результат круглой горловины заключается в том, что узел, образованный вместе резервуаром и переливной емкостью, является жестким, обеспечивая легкую манипуляцию, подъем и техническое обслуживание.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полиэтилен или полипропилен. Технический результат использования этих материалов заключается в том, что они очень устойчивы к абразивному износу. В особенности, при использовании флотационного резервуара, он может вмещать вращающийся ротор для добавления и/или перемешивания газа, и перемешивание исходного сырья, подлежащего флотации, ротором, приводит к тому, что исходное сырье (которое может быть очень абразивным) протекает в контакте с внутренней поверхностью стенки резервуара и, следовательно, вызывает сильный абразивный износ. Потребность в техническом обслуживании сводится к минимуму.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полиэтилен.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полипропилен.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара резервуар и переливная емкость представляют собой части, полученные центробежным

формованием. Технический результат заключается в том, что при центробежном формовании легко создавать жесткие формы резервуаров из абразивно-стойких пластмассовых материалов, чтобы резервуар мог иметь форму, которая во время флотации может создать хорошее распределение потока для исходного сырья, подлежащего флотации. Также возможны другие способы изготовления, например, в одном варианте выполнения флотационного резервуара резервуар и/или переливная емкость могут быть частями, полученными с помощью 3D-печати.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара отношение площади к объему между площадью горловины и объемом флотационного резервуара составляет от 0,15 до 0,4 м⁻¹. Технический результат заключается в том, что техническое обслуживание облегчается, так как инструменты для обслуживания можно вводить в резервуар через горловину. Горловина не является слишком большой, чтобы не обеспечивать конструктивную поддержку и жесткость. Горловина, имеющая вышеупомянутое соотношение площади и объема, обеспечивает простоту технического обслуживания, поскольку необходимые инструменты могут быть введены в резервуар через горловину, в то время как резервуар имеет достаточную жесткость.

В одном варианте флотационного резервуара флотация представляет собой пенную флотацию.

В соответствии со вторым аспектом изобретения, предложен модуль резервуара, содержащий самонесущий каркас, имеющий внутреннее пространство, и по меньшей мере один флотационный резервуар, выполненный в соответствии с первым аспектом изобретения, расположенный во внутреннем пространстве.

В одном варианте выполнения модуль резервуара содержит по меньшей мере два последовательных флотационных резервуара, которые проточно сообщаются друг с другом, причем каждый флотационный резервуар имеет краевой элемент, который регулируется на разных положениях по высоте относительно краевого элемента другого флотационного резервуара.

В соответствии с третьим аспектом изобретения, предложена флотационная установка, содержащая модуль резервуара, выполненный в соответствии со вторым аспектом изобретения, и приводной модуль. Приводной модуль с возможностью съема установлен и выровнен сверху

модуля резервуара и содержит по меньшей мере два приводных узла для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование выполняет флотационное действие. Приводной модуль представляет собой жесткий и самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

В одном варианте флотационной установки флотация представляет собой пенную флотацию.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, перед входом во флотационный резервуар.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации во флотационном резервуаре.

В одном варианте выполнения флотационной установки оборудование для добавления газа содержит ротор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки оборудование для добавления газа содержит полый вращающийся приводной вал, вращаемый приводным узлом, а ротор соединен с приводным валом.

В одном варианте выполнения флотационной установки исходное сырье, подлежащее флотации, представляет собой суспензию или пульпу.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит смесительное оборудование.

В одном варианте выполнения флотационной установки смесительное оборудование содержит ротор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки смесительное оборудование содержит статор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки флотационный резервуар имеет дно, а статор соединен с самонесущим каркасом через дно.

В соответствии с четвертым аспектом изобретения предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым

аспектом изобретения для разделения материала флотацией на основе различий в свойствах плавучести веществ. Например, существует различие в плавучести, когда органический материал отделяется от водосодержащего материала.

В соответствии с пятым аспектом изобретения предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для разделения твердого материала пенной флотацией на основе различий в гидрофильных свойствах веществ. Твердые материалы, разделенные пенной флотацией, могут представлять собой нефтеносные пески, углерод, уголь, руду, промышленные минералы и минеральные частицы. Минералы могут включать промышленные минералы и руду. Пенная флотация для твердого материала может быть выполнена на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, создаваемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического вещества-коллектора или другого химического вещества.

В соответствии с шестым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для обогащения руды путем пенной флотации. Руда - это тип породы, который содержит достаточное количество минералов с важными элементами, включая металлы, которые могут быть экономично извлечены из породы. Металлические руды обычно представляют собой оксиды, сульфиды, силикаты или металлы, такие как самородная медь или золото. Пенная флотация руды может быть выполнена на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, создаваемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического вещества-коллектора или другого химического вещества.

В соответствии с седьмым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для флотации веществ, содержащих абразивный материал. Абразивным минералом может быть, например, пирит, кремнезем, хромит. Приводной модуль, который выполнен с возможностью переноса и подъема как единый цельный узел для доступа к резервуарам, позволяет легко

поддерживать или заменять резервуары, когда они изнашиваются и приближаются к концу своего срока службы. Это особенно важно при использовании с абразивным материалом. Применение флотационной установки, которая проста в обслуживании, является эффективным, когда флотация осуществляется с абразивным материалом.

В соответствии с восьмым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для пенной флотации руды, содержащей пирит, кремнезем, хромит. Применение модуля резервуара, который легко обслуживается и имеет, предпочтительно, резервуары, выполненные из ПЭ или ПП, является эффективным, когда флотация осуществляется с рудой, содержащей пирит, кремнезем, хромит. РЕ и РР являются износостойкими по отношению к руде, содержащей пирит, кремнезем, хромит.

В соответствии с девятым аспектом изобретения, предложен способ замены флотационного резервуара, выполненного в соответствии с первым аспектом изобретения, в модуле резервуара, выполненном в соответствии со вторым аспектом изобретения, причем способ включает этапы удаления флотационного резервуара из самонесущего каркаса и установку другого флотационного резервуара в самонесущий каркас.

В одном варианте выполнения способа этапы удаления и установки флотационного резервуара осуществляют путем подъема флотационного резервуара.

В соответствии с десятым аспектом изобретения, настоящее изобретение предусматривает способ технического обслуживания флотационной установки, выполненной в соответствии с третьим аспектом изобретения, причем в способе осуществляют техническое обслуживание самого верхнего модуля. Самый верхний модуль поднимают вверх и переносят в сторону от верхней части нижнего модуля, а самый верхний модуль заменяют другим самым верхним модулем, который помещают поверх нижнего модуля.

В соответствии с одиннадцатым аспектом изобретения, предложен способ технического обслуживания флотационной установки, выполненной в соответствии с третьим аспектом изобретения, причем в способе осуществляют техническое обслуживание самого нижнего модуля, который находится под самым верхним модулем. Самый верхний модуль поднимают вверх от верхней

части нижнего модуля и переносят в сторону для получения доступа к нижнему модулю.

В одном варианте выполнения способа, когда самый верхний модуль находится вдали от верхней части нижнего модуля, для нижнего модуля выполняют операции технического обслуживания.

В одном варианте выполнения способа, когда самый верхний модуль находится вдали от верхней части нижнего модуля, нижний модуль заменяют другим нижним модулем.

Варианты выполнения изобретения, описанные выше, могут быть использованы в любой комбинации друг с другом. Некоторые из вариантов выполнения могут быть объединены вместе для формирования дополнительного варианта выполнения изобретения. Устройство, способ, комбинация или применение, к которому относится изобретение, могут включать по меньшей мере один из описанных выше вариантов выполнения изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сопроводительные чертежи, которые включены для обеспечения дополнительного понимания изобретения и составляют часть этого описания, иллюстрируют варианты выполнения изобретения и, вместе с описанием, помогают объяснить принципы изобретения. На чертежах:

Фиг.1 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.2 изображает разрез, выполненный по линии II-II на Фиг.1,

Фиг.3 изображает вид сбоку флотационного резервуара, показанного на Фиг. 1,

Фиг.4 изображает вид спереди в направлении IV-IV на Фиг.3,

Фиг.5 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.6 изображает разрез, выполненный по линии VI-VI на Фиг.5,

Фиг.7 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии с третьим вариантом выполнения изобретения,

Фиг.8 изображает вид сбоку флотационного резервуара, показанного на Фиг.7,

Фиг. 9 изображает разрез, выполненный по линии IX-IX на Фиг.8,

Фиг.10 изображает разрез, выполненный по линии X-X на Фиг.11, модуля резервуара, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.11 изображает разрез, выполненный по линии XI-XI на Фиг.10,

Фиг.12 изображает вид сбоку модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.13 изображает вид сбоку флотационной установки, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Хотя флотация раскрыта в следующих примерах со ссылкой на пенную флотацию, следует отметить, что принципы изобретения могут быть реализованы независимо от конкретного типа флотации, т.е. способ флотации может быть любым известным способом флотации, таким как пенная флотация, флотация растворенным воздухом или флотацию индуцированным газом.

На Фиг.1-9 изображены три примера флотационных резервуаров 1. Со ссылкой на все показанные варианты выполнения, резервуар 1 для пенной флотации содержит самонесущий резервуар 2. Резервуар 2 представляет собой жесткую конструкцию, которая способна поддерживать свою форму во время манипуляции с ней, подъеме и переносе. Резервуар 2 изготовлен из термопластичного полимера. Резервуар 2 имеет нижнюю часть 3 и суженную верхнюю часть 4. Суженная верхняя часть 4 резервуара уже, чем нижняя часть 3 резервуара. Резервуар 2 имеет горловину 5, расположенную на верхнем конце верхней части 4 резервуара и переливной край 6 на периферии горловины 5. Резервуар 1 для пенной флотации также содержит переливную емкость 7. Переливная емкость 7 также изготовлена из термопластичного полимера и соединена сваркой с суженной верхней частью 4 резервуара 2 рядом с переливным краем 6. При использовании резервуара 1 для пенной флотации переливная емкость принимает, собирает и выпускает перелив, который переливается из резервуара 2 через переливной край 6. Переливная емкость 7 по окружности окружает горловину 5 резервуара 2. Переливная емкость 7 и резервуар 2 приварены друг к другу на своих верхних краях по периферии горловины 5, чтобы обеспечивать плотное соединение. Как показано на Фиг.1 и 2, в верхней части 4 резервуара вблизи верхнего конца

могут быть также выполнены дополнительные сварные отверстия 11. Края сварных отверстий 11 могут быть приварены к внутренней стенке 12 переливной емкости 7 для гарантии соединения. Предпочтительно, сварные отверстия 11 имеют диаметр от 50 до 100 мм.

Переливной край 6 содержит отдельный краевой элемент 8. Краевой элемент 8 может быть соединен, например, с помощью болтовых соединений, с верхней частью резервуара 2 в области горловины 5 резервуара 2 с требуемой подходящей высотой, чтобы получить подходящую высоту перелива.

При использовании переливная емкость 7 содержит желоб 9 для сбора перелива и по меньшей мере одно выпускное отверстие 10, расположенное в самой нижней части переливной емкости 7, причем желоб 9 наклонен к выпускному отверстию 10. Угол наклона желоба 9 по отношению к горизонтали составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° , чтобы обеспечивать непрерывный поток перелива под действием силы тяжести.

Термопластичный полимерный материал резервуара 2 и переливной емкости 7 предпочтительно представляет собой полиэтилен или полипропилен. Резервуар 2 и переливная емкость 7 могут быть частями, полученным центробежной формовкой. Предпочтительно, резервуар 2 имеет толщину стенки от 5 до 30 мм. Объем резервуара 2 составляет от 0,5 до 20 м^3 , более предпочтительно от 1 до 15 м^3 , наиболее предпочтительно от 1 до 8 м^3 .

На Фиг.1-6 показаны два варианта выполнения резервуаров для пенной флотации, каждый из которых имеет нижнюю часть 3, которая имеет прямоугольную форму поперечного сечения.

Предпочтительно, нижняя часть 3 резервуара 1 для пенной флотации имеет прямоугольную форму поперечного сечения, когда объем резервуара 2 превышает 8 м^3 . В варианте выполнения, показанном на Фиг.1, горловина 5 резервуара 2 является прямоугольной. В варианте выполнения, показанном на Фиг.5, горловина 5 резервуара 2 является круглой. Благодаря своей форме, круглая горловина 5 является жесткой по своей природе.

На Фиг.7 показан вариант выполнения, в котором форма поперечного сечения нижней части 3 резервуара является круглой, а горловина 5 также является круглой. Как показано на Фиг.9, предпочтительно, резервуар 2 имеет круглое поперечное сечение, то есть резервуар 2 является цилиндрическим,

когда объем резервуара 2 составляет не более 8 м³. Переливная емкость 7 также является круглой.

На Фиг.10-12 показаны примеры модуля 13 резервуара. Модуль 13 резервуара содержит самонесущий каркас 14, который имеет внутреннее пространство 15. В этом примере четыре флотационных резервуара 1 последовательно расположены во внутреннем пространстве 15 самонесущего каркаса 15 модуля. Флотационные резервуары 1 могут быть такими, которые показаны и описаны в отношении Фиг.1-6. Резервуары 2 флотационных резервуаров 1 сообщаются друг с другом. Каждый флотационный резервуар 1 имеет краевой элемент 8, который отрегулирован в другом положении по высоте относительно краевого элемента 8 другого соседнего флотационного резервуара 1.

На Фиг.12 показан модуль 13 резервуара, в котором имеются цилиндрические флотационные резервуары 1, выполненные в соответствии с Фиг.7 - 9, расположенные во внутреннем пространстве 15 самонесущего каркаса 14.

На Фиг.13 показана флотационная установка. Флотационная установка содержит модуль 13 резервуара и приводной модуль 16. Модуль 13 резервуара содержит четыре флотационных резервуара 1, как описано в связи с Фиг.10.

Приводной модуль 16 съемно установлен поверх и выровнен на верхней части модуля 13 резервуара. Приводной модуль 16 содержит четыре приводных узла 17 для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование выполняет флотационное действие. Приводной модуль 16 представляет собой жесткий и самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

Флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации. Оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, находится во флотационном резервуаре 1. Оборудование для добавления газа содержит ротор 18 внутри флотационного резервуара 1. Оборудование для добавления газа содержит полый приводной вал 19, выполненный с возможностью вращения приводным узлом 17, причем ротор 18 соединен с валом 19.

Флотационная установка также содержит смесительное оборудование, которое содержит ротор 18 внутри флотационного резервуара 1. Смесительное оборудование также содержит статор 20 внутри флотационного резервуара 1. Флотационный резервуар 1 имеет дно 21. Статор 20 соединен с самонесущим каркасом 14 через дно 21.

Техническое обслуживание флотационной установки является легким и может быть выполнено быстро. Если самый верхний модуль, приводной модуль 16 в стеке модулей подлежит техническому обслуживанию, то самый верхний модуль 16 просто поднимают и переносят в сторону и заменяют другим самым верхним модулем 16. Если модуль 13 резервуара, расположенный под самым верхним приводным модулем 16, подлежит техническому обслуживанию, то тогда приводной модуль 13 поднимают вверх с верхней части модуля 13 резервуара и переносят в сторону для получения доступа к модулю резервуара. Когда приводной модуль 16 находится вдали от верхней части модуля 13 резервуара, для модуля резервуара могут выполняться операции по техническому обслуживанию. В качестве альтернативы, модуль 13 резервуара может просто быть заменен другим модулем 13 резервуара.

Специалисту в данной области очевидно, что с развитием технологии основная идея изобретения может быть реализована различными способами. Таким образом, изобретение и его варианты выполнения не ограничиваются описанными выше примерами, а вместо этого могут варьироваться в пределах объема формулы изобретения.

**ФЛОТАЦИОННЫЙ РЕЗЕРВУАР, МОДУЛЬ РЕЗЕРВУАРА И ЕГО
ПРИМЕНЕНИЯ, ФЛОТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА, СПОСОБ ЗАМЕНЫ
ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА И СПОСОБ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО РЕЗЕРВУАРА**

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к флотационному резервуару. Кроме того, изобретение относится к модулю резервуара. Кроме того, изобретение относится к флотационной установке. Кроме того, изобретение относится к применениям модуля резервуара. Кроме того, изобретение относится к способу замены флотационного резервуара. Кроме того, изобретение относится к способам технического обслуживания флотационной установки.

В документе WO 2011/104437 A1 описана флотационная машина.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первым аспектом, настоящее изобретение предлагает флотационный резервуар. Флотационный резервуар содержит самонесущий резервуар. Резервуар изготовлен из термопластичного полимера. В резервуаре имеется нижняя часть и суженная верхняя часть. Суженная верхняя часть резервуара более узкая, чем нижняя часть резервуара. Резервуар имеет горловину в верхнем конце своей верхней части и переливной край на периферии горловины. Кроме того, флотационный резервуар содержит переливную емкость. Переливная емкость выполнена из термопластичного полимера и соединена с суженной верхней частью резервуара рядом с переливным краем. Переливная емкость получает отложения и выпускает перелив, который при использовании переливается из резервуара по переливному краю.

Технический результат изобретения заключается в том, что, поскольку резервуар является самонесущим узлом и переливная емкость соединена с резервуаром, этим узлом можно манипулировать, поднимать его и перемещать вместе как единый цельный объект. Резервуар имеет жесткую монококовую конструкцию, которая способна поддерживать его форму и образует жесткую опору для переливной емкости. Суженная верхняя часть обеспечивает

жесткость для всего флотационного резервуара. Сужение в верхней части также обеспечивает при использовании оптимальное распределение потока внутри флотационного резервуара.

В этой заявке применяются следующие определения относительно флотации. Флотация включает явления, связанные с относительной плавучестью объектов. Термин «флотация» включает все способы флотации. Флотация может, например, представлять собой пенную флотацию, флотацию растворенным воздухом (DAF) или флотацию индуцированным газом. Пенная флотация представляет собой способ разделения гидрофобных материалов от гидрофильных материалов путем добавления газа, например воздуха, для выполнения процесса. Пенная флотация может осуществляться на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, получаемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического коллектора. Газ может быть добавлен к исходному сырью, подлежащему флотации (суспензии или пульпе) несколькими различными способами.

В одном варианте выполнения газ может быть добавлен в поток исходного сырья, подлежащего флотации, до его подачи во флотационный резервуар. В одном варианте выполнения газ может быть добавлен в исходное сырье, подлежащее флотации, во флотационный резервуар. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа может содержать оборудование для диспергирования газа на дне резервуара. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа может содержать распылитель исходного сырья (суспензии или пульпы) для струйной подачи исходного сырья в воздух. В одном варианте выполнения оборудование для добавления газа содержит ротор внутри резервуара. В одном варианте выполнения газ может быть добавлен под ротором. В одном варианте выполнения газ добавляется с помощью трубы, заканчивающейся под ротором. Труба может находиться внутри флотационного резервуара. Труба может проходить через дно флотационного резервуара. В одном варианте выполнения ротор захватывает газ с поверхности суспензии вихрем. В одном варианте выполнения газ добавляется осью ротора. В одном варианте выполнения смесительное оборудование предназначено для смешивания суспензии / пульпы. Смесительным оборудованием может быть, например, насос или ротор. Когда

смешивание производится с помощью насоса, исходное сырье, подлежащее флотации, может быть взято из одной части флотационного резервуара и возвращено обратно в другую часть флотационного резервуара. При перемещении ротора ротор находится внутри флотационного резервуара. В одном варианте выполнения смесительное оборудование может содержать ротор внутри флотационного резервуара. В одном варианте выполнения смесительное оборудование может содержать статор внутри флотационного резервуара. Статор предназначен для ускорения перемешивания и диффузии воздуха в исходное сырье (суспензию или пульпу), подлежащее флотации.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость и резервуар соединены вместе сваркой. Технический результат заключается в том, что флотационный резервуар имеет хорошую конструктивную жесткость, что упрощает техническое обслуживание, поскольку обеспечивает хорошую управляемость при техническом обслуживании.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость по окружности окружает горловину резервуара. Технический результат заключается в том, что флотационный резервуар имеет хорошую конструктивную жесткость, что упрощает техническое обслуживание, поскольку обеспечивает хорошую управляемость при техническом обслуживании.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливной край содержит отдельный краевой элемент, причем краевой элемент выполнен с возможностью соединения с верхней частью резервуара в области горловины в требуемом положении по высоте, чтобы получить подходящую высоту перелива для перелива. Технический результат заключается в том, что высоты перелива идентичных резервуаров могут быть сделаны разными с помощью регулируемого краевого элемента. Техническое обслуживание облегчается, так как флотационные резервуары могут быть идентичными, а требуемая высота перелива может регулироваться подходящим положением высоты краевого элемента для каждого резервуара.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара при использовании переливная емкость содержит желоб для сбора перелива и по меньшей мере одно выпускное отверстие в нижней части переливной емкости, причем желоб наклонен к выпускному отверстию. Технический результат заключается в том, что поток перелива под действием силы тяжести

обеспечивается наклоном.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара переливная емкость имеет прямое дно.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара угол наклона желоба составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° . Технический результат угла наклона, особенно для углов от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° , заключается в том, что желоб не блокируется и чрезмерно не изнашивается. Таким образом, потребность в техническом обслуживании сводится к минимуму.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара емкость имеет толщину стенки от 5 до 30 мм. Технический результат толщины стенки в этом диапазоне заключается в том, что резервуар не будет слишком тяжелым, так что его можно легко заменять, но он достаточно жесткий, так что его можно легко устанавливать. Сужение резервуара в его верхней части делает его жестким, так что резервуар является жестким, несмотря на относительно тонкую стену. Это упрощает техническое обслуживание.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара объем резервуара составляет от 0,5 до 20 м^3 , более предпочтительно от 1 до 15 м^3 , наиболее предпочтительно от 1 до 8 м^3 . Технический результат заключается в том, что резервуары можно легко заменять, поскольку они не слишком большие и не слишком тяжелые. Однако, резервуары достаточно большие в том смысле, что значительный объем может быть подвергнут техническому обслуживанию путем замены нескольких резервуаров. Операции по техническому обслуживанию могут быть легко проведены для не слишком больших и тяжелых резервуаров.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара форма поперечного сечения нижней части резервуара является прямоугольной, когда объем резервуара превышает 8 м^3 . Технический результат заключается в том, что такие большие резервуары могут поддерживаться боковыми стенками самонесущего каркаса во внутреннем пространстве, в котором резервуары установлены в модуле резервуара. Стенка резервуара может поддерживаться на боковой стенке каркаса так, чтобы каркас выдерживал нагрузки, оказываемые гидростатическим давлением жидкости, заполняющей резервуар.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара форма

поперечного сечения нижней части резервуара круглая, когда объем резервуара составляет не более 8 м³. Технический результат заключается в том, что круглая форма дает требуемую жесткость для резервуара этого класса.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара, в котором форма поперечного сечения нижней части резервуара является прямоугольной, горловина является прямоугольной или круглой. Технический результат круглой горловины заключается в том, что она упрочняет конструкцию флотационного резервуара. Техническое обслуживание облегчается, поскольку флотационные резервуары, подлежащие замене, имеют достаточную жесткость.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара, в котором форма поперечного сечения нижней части резервуара является круглой, горловина является круглой. Технический результат круглой горловины заключается в том, что узел, образованный вместе резервуаром и переливной емкостью, является жестким, обеспечивая легкую манипуляцию, подъем и техническое обслуживание.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полиэтилен или полипропилен. Технический результат использования этих материалов заключается в том, что они очень устойчивы к абразивному износу. В особенности, при использовании флотационного резервуара, он может вмещать вращающийся ротор для добавления и/или перемешивания газа, и перемешивание исходного сырья, подлежащего флотации, ротором, приводит к тому, что исходное сырье (которое может быть очень абразивным) протекает в контакте с внутренней поверхностью стенки резервуара и, следовательно, вызывает сильный абразивный износ. Потребность в техническом обслуживании сводится к минимуму.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полиэтилен.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара термопластичный полимер представляет собой полипропилен.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара резервуар и переливная емкость представляют собой части, полученные центробежным

формованием. Технический результат заключается в том, что при центробежном формовании легко создавать жесткие формы резервуаров из абразивно-стойких пластмассовых материалов, чтобы резервуар мог иметь форму, которая во время флотации может создать хорошее распределение потока для исходного сырья, подлежащего флотации. Также возможны другие способы изготовления, например, в одном варианте выполнения флотационного резервуара резервуар и/или переливная емкость могут быть частями, полученными с помощью 3D-печати.

В одном варианте выполнения флотационного резервуара отношение площади к объему между площадью горловины и объемом флотационного резервуара составляет от 0,15 до 0,4 м⁻¹. Технический результат заключается в том, что техническое обслуживание облегчается, так как инструменты для обслуживания можно вводить в резервуар через горловину. Горловина не является слишком большой, чтобы не обеспечивать конструктивную поддержку и жесткость. Горловина, имеющая вышеупомянутое соотношение площади и объема, обеспечивает простоту технического обслуживания, поскольку необходимые инструменты могут быть введены в резервуар через горловину, в то время как резервуар имеет достаточную жесткость.

В одном варианте флотационного резервуара флотация представляет собой пенную флотацию.

В соответствии со вторым аспектом изобретения, предложен модуль резервуара, содержащий самонесущий каркас, имеющий внутреннее пространство, и по меньшей мере один флотационный резервуар, выполненный в соответствии с первым аспектом изобретения, расположенный во внутреннем пространстве.

В одном варианте выполнения модуль резервуара содержит по меньшей мере два последовательных флотационных резервуара, которые проточно сообщаются друг с другом, причем каждый флотационный резервуар имеет краевой элемент, который регулируется на разных положениях по высоте относительно краевого элемента другого флотационного резервуара.

В соответствии с третьим аспектом изобретения, предложена флотационная установка, содержащая модуль резервуара, выполненный в соответствии со вторым аспектом изобретения, и приводной модуль. Приводной модуль с возможностью съема установлен и выровнен сверху

модуля резервуара и содержит по меньшей мере два приводных узла для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование выполняет флотационное действие. Приводной модуль представляет собой жесткий и самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

В одном варианте флотационной установки флотация представляет собой пенную флотацию.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, перед входом во флотационный резервуар.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации во флотационном резервуаре.

В одном варианте выполнения флотационной установки оборудование для добавления газа содержит ротор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки оборудование для добавления газа содержит полый вращающийся приводной вал, вращаемый приводным узлом, а ротор соединен с приводным валом.

В одном варианте выполнения флотационной установки исходное сырье, подлежащее флотации, представляет собой суспензию или пульпу.

В одном варианте выполнения флотационная установка содержит смесительное оборудование.

В одном варианте выполнения флотационной установки смесительное оборудование содержит ротор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки смесительное оборудование содержит статор внутри флотационного резервуара.

В одном варианте выполнения флотационной установки флотационный резервуар имеет дно, а статор соединен с самонесущим каркасом через дно.

В соответствии с четвертым аспектом изобретения предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым

аспектом изобретения для разделения материала флотацией на основе различий в свойствах плавучести веществ. Например, существует различие в плавучести, когда органический материал отделяется от водосодержащего материала.

В соответствии с пятым аспектом изобретения предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для разделения твердого материала пенной флотацией на основе различий в гидрофильных свойствах веществ. Твердые материалы, разделенные пенной флотацией, могут представлять собой нефтеносные пески, углерод, уголь, руду, промышленные минералы и минеральные частицы. Минералы могут включать промышленные минералы и руду. Пенная флотация для твердого материала может быть выполнена на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, создаваемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического вещества-коллектора или другого химического вещества.

В соответствии с шестым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для обогащения руды путем пенной флотации. Руда - это тип породы, который содержит достаточное количество минералов с важными элементами, включая металлы, которые могут быть экономично извлечены из породы. Металлические руды обычно представляют собой оксиды, сульфиды, силикаты или металлы, такие как самородная медь или золото. Пенная флотация руды может быть выполнена на основе естественных различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах или на основе различий в гидрофильных / гидрофобных свойствах, создаваемых добавлением поверхностно-активного вещества или химического вещества-коллектора или другого химического вещества.

В соответствии с седьмым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для флотации веществ, содержащих абразивный материал. Абразивным минералом может быть, например, пирит, кремнезем, хромит. Приводной модуль, который выполнен с возможностью переноса и подъема как единый цельный узел для доступа к резервуарам, позволяет легко

поддерживать или заменять резервуары, когда они изнашиваются и приближаются к концу своего срока службы. Это особенно важно при использовании с абразивным материалом. Применение флотационной установки, которая проста в обслуживании, является эффективным, когда флотация осуществляется с абразивным материалом.

В соответствии с восьмым аспектом изобретения, предложено применение модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым аспектом, для пенной флотации руды, содержащей пирит, кремнезем, хромит. Применение модуля резервуара, который легко обслуживается и имеет, предпочтительно, резервуары, выполненные из ПЭ или ПП, является эффективным, когда флотация осуществляется с рудой, содержащей пирит, кремнезем, хромит. РЕ и РР являются износостойкими по отношению к руде, содержащей пирит, кремнезем, хромит.

В соответствии с девятым аспектом изобретения, предложен способ замены флотационного резервуара, выполненного в соответствии с первым аспектом изобретения, в модуле резервуара, выполненном в соответствии со вторым аспектом изобретения, причем способ включает этапы удаления флотационного резервуара из самонесущего каркаса и установку другого флотационного резервуара в самонесущий каркас.

В одном варианте выполнения способа этапы удаления и установки флотационного резервуара осуществляют путем подъема флотационного резервуара.

В соответствии с десятым аспектом изобретения, настоящее изобретение предусматривает способ технического обслуживания флотационной установки, выполненной в соответствии с третьим аспектом изобретения, причем в способе осуществляют техническое обслуживание самого верхнего модуля. Самый верхний модуль поднимают вверх и переносят в сторону от верхней части нижнего модуля, а самый верхний модуль заменяют другим самым верхним модулем, который помещают поверх нижнего модуля.

В соответствии с одиннадцатым аспектом изобретения, предложен способ технического обслуживания флотационной установки, выполненной в соответствии с третьим аспектом изобретения, причем в способе осуществляют техническое обслуживание самого нижнего модуля, который находится под самым верхним модулем. Самый верхний модуль поднимают вверх от верхней

части нижнего модуля и переносят в сторону для получения доступа к нижнему модулю.

В одном варианте выполнения способа, когда самый верхний модуль находится вдали от верхней части нижнего модуля, для нижнего модуля выполняют операции технического обслуживания.

В одном варианте выполнения способа, когда самый верхний модуль находится вдали от верхней части нижнего модуля, нижний модуль заменяют другим нижним модулем.

Варианты выполнения изобретения, описанные выше, могут быть использованы в любой комбинации друг с другом. Некоторые из вариантов выполнения могут быть объединены вместе для формирования дополнительного варианта выполнения изобретения. Устройство, способ, комбинация или применение, к которому относится изобретение, могут включать по меньшей мере один из описанных выше вариантов выполнения изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сопроводительные чертежи, которые включены для обеспечения дополнительного понимания изобретения и составляют часть этого описания, иллюстрируют варианты выполнения изобретения и, вместе с описанием, помогают объяснить принципы изобретения. На чертежах:

Фиг.1 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.2 изображает разрез, выполненный по линии II-II на Фиг.1,

Фиг.3 изображает вид сбоку флотационного резервуара, показанного на Фиг. 1,

Фиг.4 изображает вид спереди в направлении IV-IV на Фиг.3,

Фиг.5 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.6 изображает разрез, выполненный по линии VI-VI на Фиг.5,

Фиг.7 изображает вид в аксонометрии флотационного резервуара, выполненного в соответствии с третьим вариантом выполнения изобретения,

Фиг.8 изображает вид сбоку флотационного резервуара, показанного на Фиг.7,

Фиг. 9 изображает разрез, выполненный по линии IX-IX на Фиг.8,

Фиг.10 изображает разрез, выполненный по линии X-X на Фиг.11, модуля резервуара, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.11 изображает разрез, выполненный по линии XI-XI на Фиг.10,

Фиг.12 изображает вид сбоку модуля резервуара, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения изобретения,

Фиг.13 изображает вид сбоку флотационной установки, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Хотя флотация раскрыта в следующих примерах со ссылкой на пенную флотацию, следует отметить, что принципы изобретения могут быть реализованы независимо от конкретного типа флотации, т.е. способ флотации может быть любым известным способом флотации, таким как пенная флотация, флотация растворенным воздухом или флотацию индуцированным газом.

На Фиг.1-9 изображены три примера флотационных резервуаров 1. Со ссылкой на все показанные варианты выполнения, резервуар 1 для пенной флотации содержит самонесущий резервуар 2. Резервуар 2 представляет собой жесткую конструкцию, которая способна поддерживать свою форму во время манипуляции с ней, подъеме и переносе. Резервуар 2 изготовлен из термопластичного полимера. Резервуар 2 имеет нижнюю часть 3 и суженную верхнюю часть 4. Суженная верхняя часть 4 резервуара уже, чем нижняя часть 3 резервуара. Резервуар 2 имеет горловину 5, расположенную на верхнем конце верхней части 4 резервуара и переливной край 6 на периферии горловины 5. Резервуар 1 для пенной флотации также содержит переливную емкость 7. Переливная емкость 7 также изготовлена из термопластичного полимера и соединена сваркой с суженной верхней частью 4 резервуара 2 рядом с переливным краем 6. При использовании резервуара 1 для пенной флотации переливная емкость принимает, собирает и выпускает перелив, который переливается из резервуара 2 через переливной край 6. Переливная емкость 7 по окружности окружает горловину 5 резервуара 2. Переливная емкость 7 и резервуар 2 приварены друг к другу на своих верхних краях по периферии горловины 5, чтобы обеспечивать плотное соединение. Как показано на Фиг.1 и 2, в верхней части 4 резервуара вблизи верхнего конца

могут быть также выполнены дополнительные сварные отверстия 11. Края сварных отверстий 11 могут быть приварены к внутренней стенке 12 переливной емкости 7 для гарантии соединения. Предпочтительно, сварные отверстия 11 имеют диаметр от 50 до 100 мм.

Переливной край 6 содержит отдельный краевой элемент 8. Краевой элемент 8 может быть соединен, например, с помощью болтовых соединений, с верхней частью резервуара 2 в области горловины 5 резервуара 2 с требуемой подходящей высотой, чтобы получить подходящую высоту перелива.

При использовании переливная емкость 7 содержит желоб 9 для сбора перелива и по меньшей мере одно выпускное отверстие 10, расположенное в самой нижней части переливной емкости 7, причем желоб 9 наклонен к выпускному отверстию 10. Угол наклона желоба 9 по отношению к горизонтали составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° , чтобы обеспечивать непрерывный поток перелива под действием силы тяжести.

Термопластичный полимерный материал резервуара 2 и переливной емкости 7 предпочтительно представляет собой полиэтилен или полипропилен. Резервуар 2 и переливная емкость 7 могут быть частями, полученным центробежной формовкой. Предпочтительно, резервуар 2 имеет толщину стенки от 5 до 30 мм. Объем резервуара 2 составляет от 0,5 до 20 м³, более предпочтительно от 1 до 15 м³, наиболее предпочтительно от 1 до 8 м³.

На Фиг.1-6 показаны два варианта выполнения резервуаров для пенной флотации, каждый из которых имеет нижнюю часть 3, которая имеет прямоугольную форму поперечного сечения.

Предпочтительно, нижняя часть 3 резервуара 1 для пенной флотации имеет прямоугольную форму поперечного сечения, когда объем резервуара 2 превышает 8 м³. В варианте выполнения, показанном на Фиг.1, горловина 5 резервуара 2 является прямоугольной. В варианте выполнения, показанном на Фиг.5, горловина 5 резервуара 2 является круглой. Благодаря своей форме, круглая горловина 5 является жесткой по своей природе.

На Фиг.7 показан вариант выполнения, в котором форма поперечного сечения нижней части 3 резервуара является круглой, а горловина 5 также является круглой. Как показано на Фиг.9, предпочтительно, резервуар 2 имеет круглое поперечное сечение, то есть резервуар 2 является цилиндрическим,

когда объем резервуара 2 составляет не более 8 м³. Переливная емкость 7 также является круглой.

На Фиг.10-12 показаны примеры модуля 13 резервуара. Модуль 13 резервуара содержит самонесущий каркас 14, который имеет внутреннее пространство 15. В этом примере четыре флотационных резервуара 1 последовательно расположены во внутреннем пространстве 15 самонесущего каркаса 15 модуля. Флотационные резервуары 1 могут быть такими, которые показаны и описаны в отношении Фиг.1-6. Резервуары 2 флотационных резервуаров 1 сообщаются друг с другом. Каждый флотационный резервуар 1 имеет краевой элемент 8, который отрегулирован в другом положении по высоте относительно краевого элемента 8 другого соседнего флотационного резервуара 1.

На Фиг.12 показан модуль 13 резервуара, в котором имеются цилиндрические флотационные резервуары 1, выполненные в соответствии с Фиг.7 - 9, расположенные во внутреннем пространстве 15 самонесущего каркаса 14.

На Фиг.13 показана флотационная установка. Флотационная установка содержит модуль 13 резервуара и приводной модуль 16. Модуль 13 резервуара содержит четыре флотационных резервуара 1, как описано в связи с Фиг.10.

Приводной модуль 16 съемно установлен поверх и выровнен на верхней части модуля 13 резервуара. Приводной модуль 16 содержит четыре приводных узла 17 для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование выполняет флотационное действие. Приводной модуль 16 представляет собой жесткий и самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

Флотационная установка содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации. Оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, находится во флотационном резервуаре 1. Оборудование для добавления газа содержит ротор 18 внутри флотационного резервуара 1. Оборудование для добавления газа содержит полый приводной вал 19, выполненный с возможностью вращения приводным узлом 17, причем ротор 18 соединен с валом 19.

Флотационная установка также содержит смесительное оборудование, которое содержит ротор 18 внутри флотационного резервуара 1. Смесительное оборудование также содержит статор 20 внутри флотационного резервуара 1. Флотационный резервуар 1 имеет дно 21. Статор 20 соединен с самонесущим каркасом 14 через дно 21.

Техническое обслуживание флотационной установки является легким и может быть выполнено быстро. Если самый верхний модуль, приводной модуль 16 в стеке модулей подлежит техническому обслуживанию, то самый верхний модуль 16 просто поднимают и переносят в сторону и заменяют другим самым верхним модулем 16. Если модуль 13 резервуара, расположенный под самым верхним приводным модулем 16, подлежит техническому обслуживанию, то тогда приводной модуль 13 поднимают вверх с верхней части модуля 13 резервуара и переносят в сторону для получения доступа к модулю резервуара. Когда приводной модуль 16 находится вдали от верхней части модуля 13 резервуара, для модуля резервуара могут выполняться операции по техническому обслуживанию. В качестве альтернативы, модуль 13 резервуара может просто быть заменен другим модулем 13 резервуара.

Специалисту в данной области очевидно, что с развитием технологии основная идея изобретения может быть реализована различными способами. Таким образом, изобретение и его варианты выполнения не ограничиваются описанными выше примерами, а вместо этого могут варьироваться в пределах объема формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Флотационный резервуар, содержащий

- самонесущий резервуар, выполненный из термопластичного полимера, причем резервуар имеет нижнюю часть и суженную верхнюю часть, которая уже, чем нижняя часть резервуара, при этом резервуар имеет горловину в верхнем конце своей верхней части и переливной край на периферии горловины, и

- переливную емкость, выполненную из термопластичного полимера и соединенную с суженной верхней частью резервуара рядом с переливным краем для приема, сбора и выпуска перелива, который при использовании переливается из резервуара через переливной край.

2. Флотационный резервуар по п.1, в котором переливная емкость и резервуар соединены друг с другом посредством сварки.

3. Флотационный резервуар по п.1 или 2, в котором переливная емкость окружает по окружности горловину резервуара.

4. Флотационный резервуар по любому из пп.1-3, в котором переливной край содержит отдельный краевой элемент, причем краевой элемент выполнен с возможностью соединения с верхней частью резервуара в требуемом положении по высоте, чтобы получить подходящую высоту для перелива.

5. Флотационный резервуар по любому из пп.1-4, в котором переливная емкость содержит желоб для сбора перелива при использовании и по меньшей мере одно выпускное отверстие в нижней части переливной емкости, причем желоб наклонен к выпускному отверстию.

6. Флотационный резервуар по п.5, в котором угол (α) наклона желоба составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° .

7. Флотационный резервуар по любому из пп.1-6, в котором резервуар имеет толщину стенки от 5 до 30 мм.

8. Флотационный резервуар по любому из пп.1-7, в котором объем резервуара составляет от $0,5$ до 20 м^3 , более предпочтительно от 1 до 15 м^3 , наиболее предпочтительно от 1 до 8 м^3 .

9. Флотационный резервуар по любому из пп.1-8, в котором, когда объем резервуара превышает 8 м^3 , форма поперечного сечения нижней части

резервуара является прямоугольной.

10. Флотационный резервуар по любому из пп.1-9, в котором, когда объем резервуара составляет не более 8 м^3 , форма поперечного сечения нижней части резервуара является круглой.

11. Флотационный резервуар по любому из пп.1-10, в котором, когда форма поперечного сечения нижней части резервуара является прямоугольной, горловина является прямоугольной или круглой.

12. Флотационный резервуар по любому из пп.1-10, в котором, когда форма поперечного сечения нижней части резервуара является круглой, горловина является круглой.

13. Флотационный резервуар по любому из пп.1-12, в котором термопластичный полимер представляет собой полиэтилен или полипропилен.

14. Флотационный резервуар по любому из пп.1-13, в котором термопластичный полимер представляет собой полиэтилен.

15. Флотационный резервуар по любому из пп.1-13, в котором термопластичный полимер представляет собой полипропилен.

16. Флотационный резервуар по любому из пп.1-15, в котором резервуар и переливная емкость представляют собой части, полученные центробежной формовкой.

17. Флотационный резервуар по любому из пп.1-16, в котором соотношение площади и объема между площадью горловины и объемом флотационного резервуара составляет от 0,15 до $0,4 \text{ м}^{-1}$.

18. Флотационный резервуар по любому из пп.1-17, в котором флотация представляет собой пенную флотацию.

19. Модуль резервуара, содержащий самонесущий каркас, имеющий внутреннее пространство, и по меньшей мере, один флотационный резервуар по любому из пп.1-16, расположенный в указанном внутреннем пространстве.

20. Модуль резервуара по п.19, содержащий по меньшей мере два последовательных флотационных резервуара, которые проточно сообщаются друг с другом, причем каждый флотационный резервуар имеет краевой элемент, выполненный с возможностью регулировки на разных положениях по высоте относительно краевого элемента другого флотационного резервуара.

21. Флотационная установка, содержащая

- модуль резервуара по п.19 или 20, и

- приводной модуль, с возможностью удаления установленный сверху модуля резервуара и выровненный с ним и содержащий по меньшей мере два приводных узла для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование предназначено для выполнения флотационного действия, при этом приводной модуль представляет собой жесткий самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

22. Флотационная установка по п.21, в которой флотация представляет собой пенную флотацию.

23. Флотационная установка по п.22, содержащая оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации.

24. Флотационная установка по п.23, содержащая оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, перед входом во флотационный резервуар.

25. Флотационная установка по п.23, содержащая оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации во флотационном резервуаре.

26. Флотационная установка по п.25, в которой оборудование для добавления газа содержит ротор внутри флотационного резервуара.

27. Флотационная установка по п.25, в которой оборудование для добавления газа содержит полый вращающийся приводной вал, вращаемый приводным узлом, а ротор соединен с приводным валом.

28. Флотационная установка по любому из пп.21-27, в которой исходное сырье, подлежащее флотации, представляет собой суспензию или пульпу.

29. Флотационная установка по любому из пп.21-28, содержащая смесительное оборудование.

30. Флотационная установка по п.29, в которой смесительное оборудование содержит ротор внутри флотационного резервуара.

31. Флотационная установка по п.30, в которой смесительное оборудование содержит статор внутри флотационного резервуара.

32. Флотационная установка по п.31, в которой флотационный резервуар имеет дно, а статор соединен с самонесущим каркасом через дно.

33. Применение модуля резервуара по п.20 или 21 для разделения

материала флотацией на основе различий в свойствах плавучести веществ.

34. Применение модуля резервуара по п.20 или 21 для разделения твердого материала пенной флотацией на основе различий в гидрофильных свойствах веществ.

35. Применение модуля резервуара по п.20 или 21 для обогащения руды пенной флотацией.

36. Применение модуля резервуара по п.20 или 21 для флотации веществ, содержащих абразивный материал.

37. Применение модуля резервуара по п.20 или 21 для пенной флотации руды, содержащей пирит, кремнезем, хромит.

38. Способ замены флотационного резервуара по любому из пп.1-18 в модуле резервуара по любому из пп.19 или 20, причем способ включает этапы

- удаления флотационного резервуара из самонесущего каркаса и
- установки другого флотационного резервуара в самонесущий каркас.

39. Способ по п.38, в котором этапы удаления и установки флотационного резервуара осуществляют путем подъема флотационного резервуара.

40. Способ технического обслуживания флотационной установки по любому из пп.21-32, в котором осуществляют техническое обслуживание самого верхнего модуля, при этом самый верхний модуль поднимают вверх и переносят в сторону от верхней части нижнего модуля, и самый верхний модуль заменяют другим самым верхним модулем, который помещают поверх нижнего модуля.

41. Способ технического обслуживания флотационной установки по любому из пп.21-32, в котором осуществляют техническое обслуживание нижнего модуля, который находится под самым верхним модулем, при этом самый верхний модуль поднимают вверх от верхней части нижнего модуля и переносят в сторону для получения доступа к нижнему модулю.

42. Способ по п.41, в котором когда самый верхний модуль находится в стороне от верхней части нижнего модуля, для нижнего модуля выполняют операции технического обслуживания.

43. Способ по п.41, в котором, когда самый верхний модуль находится в стороне от верхней части нижнего модуля, нижний модуль заменяют другим нижним модулем.

ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ
(измененная на международной стадии)

1. Флотационный резервуар (1) для размещения во внутреннем пространстве (15) самонесущего каркаса (14), отличающийся тем, что содержит

- самонесущий резервуар (2), выполненный из термопластичного полимера, причем резервуар (2) имеет нижнюю часть (3) и суженную верхнюю часть (4), которая уже, чем нижняя часть (3) резервуара, при этом резервуар (2) имеет горловину (5) на верхнем конце своей верхней части (4) и переливной край (6) на периферии горловины (5), и

- переливную емкость (7), выполненную из термопластичного полимера и соединенную с суженной верхней частью (4) резервуара (2) рядом с переливным краем (6) для приема, сбора и выпуска перелива, который при использовании переливается из резервуара (2) через переливной край (6).

2. Флотационный резервуар по п.1, отличающийся тем, что переливная емкость (7) и резервуар (2) соединены друг с другом посредством сварки.

3. Флотационный резервуар по п.1 или 2, отличающийся тем, что переливная емкость (7) окружает по окружности горловину (5) резервуара (2).

4. Флотационный резервуар по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что переливной край (6) содержит отдельный краевой элемент (8), причем краевой элемент (8) выполнен с возможностью соединения с верхней частью резервуара (2) в требуемом положении по высоте, чтобы получить подходящую высоту для перелива.

5. Флотационный резервуар по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что переливная емкость (7) содержит желоб (9) для сбора перелива при использовании и по меньшей мере одно выпускное отверстие (10) в нижней части переливной емкости (7), причем желоб (9) наклонен к выпускному отверстию (10).

6. Флотационный резервуар по п.5, отличающийся тем, что угол (α) наклона желоба (9) составляет от 5° до 30° , более предпочтительно от 8° до 20° , наиболее предпочтительно от 10° до 15° .

7. Флотационный резервуар по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что резервуар (2) имеет толщину стенки от 5 до 30 мм.

8. Флотационный резервуар по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что

объем резервуара (2) составляет от 0,5 до 20 м³, более предпочтительно от 1 до 15 м³, наиболее предпочтительно от 1 до 8 м³.

9. Флотационный резервуар по любому из пп.1-8, отличающийся тем, что, когда объем резервуара (2) превышает 8 м³, форма поперечного сечения нижней части (3) резервуара является прямоугольной.

10. Флотационный резервуар по любому из пп.1-9, отличающийся тем, что, когда объем резервуара (2) составляет не более 8 м³, форма поперечного сечения нижней части (3) резервуара является круглой.

11. Флотационный резервуар по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что, когда форма поперечного сечения нижней части (3) резервуара является прямоугольной, горловина (5) является прямоугольной или круглой.

12. Флотационный резервуар по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что, когда форма поперечного сечения нижней части (3) резервуара является круглой, горловина (5) является круглой.

13. Флотационный резервуар по любому из пп.1-12, отличающийся тем, что термопластичный полимер представляет собой полиэтилен или полипропилен.

14. Флотационный резервуар по любому из пп.1-13, отличающийся тем, что термопластичный полимер представляет собой полиэтилен.

15. Флотационный резервуар по любому из пп.1-13, отличающийся тем, что термопластичный полимер представляет собой полипропилен.

16. Флотационный резервуар по любому из пп.1-15, отличающийся тем, что резервуар (2) и переливная емкость (7) представляют собой части, полученные центробежной формовкой.

17. Флотационный резервуар по любому из пп.1-16, отличающийся тем, что соотношение площади и объема между площадью горловины (5) и объемом флотационного резервуара (2) составляет от 0,15 до 0,4 м⁻¹.

18. Флотационный резервуар по любому из пп.1-17, отличающийся тем, что флотация представляет собой пенную флотацию.

19. Модуль (13) резервуара, отличающийся тем, что содержит самонесущий каркас (14), имеющий внутреннее пространство (15), и по меньшей мере два флотационных резервуара по любому из пп.1-18, расположенных в указанном внутреннем пространстве (15).

20. Модуль резервуара по п.19, отличающийся тем, что содержит по

меньшей мере два последовательных флотационных резервуара (1), которые проточно сообщаются друг с другом, причем каждый флотационный резервуар (1) имеет краевой элемент (8), выполненный с возможностью регулировки на разных положениях по высоте относительно краевого элемента (8) другого флотационного резервуара (1).

21. Флотационная установка, отличающаяся тем, что содержит

- модуль (13) резервуара по п.19 или 20, и

- приводной модуль (16), с возможностью удаления установленный сверху модуля (13) резервуара и выровненный с ним и содержащий по меньшей мере два приводных узла (17) для оборудования, погруженного в исходное сырье, подлежащее флотации, причем указанное оборудование предназначено для выполнения флотационного действия, при этом приводной модуль (16) представляет собой жесткий самонесущий узел, выполненный с возможностью переноса и перемещения в виде единого цельного объекта.

22. Флотационная установка по п.21, отличающаяся тем, что флотация представляет собой пенную флотацию.

23. Флотационная установка по п.22, отличающаяся тем, что содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации.

24. Флотационная установка по п.23, отличающаяся тем, что содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в поток исходного сырья, подлежащего флотации, перед входом во флотационный резервуар (1).

25. Флотационная установка по п.23, отличающаяся тем, что содержит оборудование для добавления газа, предназначенное для добавления газа в исходное сырье, подлежащее флотации во флотационном резервуаре (1).

26. Флотационная установка по п.25, отличающаяся тем, что оборудование для добавления газа содержит ротор (18) внутри флотационного резервуара (1).

27. Флотационная установка по п.25, отличающаяся тем, что оборудование для добавления газа содержит полый вращающийся приводной вал (19), вращаемый приводным узлом (17), а ротор (18) соединен с приводным валом (19).

28. Флотационная установка по любому из пп.21-27, отличающаяся тем,

что исходное сырье, подлежащее флотации, представляет собой суспензию или пульпу.

29. Флотационная установка по любому из пп.21-28, отличающаяся тем, что содержит смесительное оборудование.

30. Флотационная установка по п.29, отличающаяся тем, что смесительное оборудование содержит ротор (18) внутри флотационного резервуара (1).

31. Флотационная установка по п.30, отличающаяся тем, что смесительное оборудование содержит статор (30) внутри флотационного резервуара (1).

32. Флотационная установка по п.31, отличающаяся тем, что флотационный резервуар (1) имеет дно (21), а статор (20) соединен с самонесущим каркасом (14) через дно (21).

33. Применение модуля резервуара по п.19 или 20 для разделения материала флотацией на основе различий в свойствах плавучести веществ.

34. Применение модуля резервуара по п.19 или 20 для разделения твердого материала пенной флотацией на основе различий в гидрофильных свойствах веществ.

35. Применение модуля резервуара по п.19 или 20 для обогащения руды пенной флотацией.

36. Применение модуля резервуара по п.19 или 20 для флотации веществ, содержащих абразивный материал.

37. Применение модуля резервуара по п.19 или 20 для пенной флотации руды, содержащей пирит, кремнезем, хромит.

38. Способ замены флотационного резервуара (1) по любому из пп.1-18 в модуле (13) резервуара по любому из пп.19 или 20, отличающийся тем, что способ включает этапы

- удаления флотационного резервуара (1) из самонесущего каркаса (14) и
- установки другого флотационного резервуара (1) в самонесущий каркас (14).

39. Способ по п.38, отличающийся тем, что этапы удаления и установки флотационного резервуара (1) осуществляют путем подъема флотационного резервуара (1).

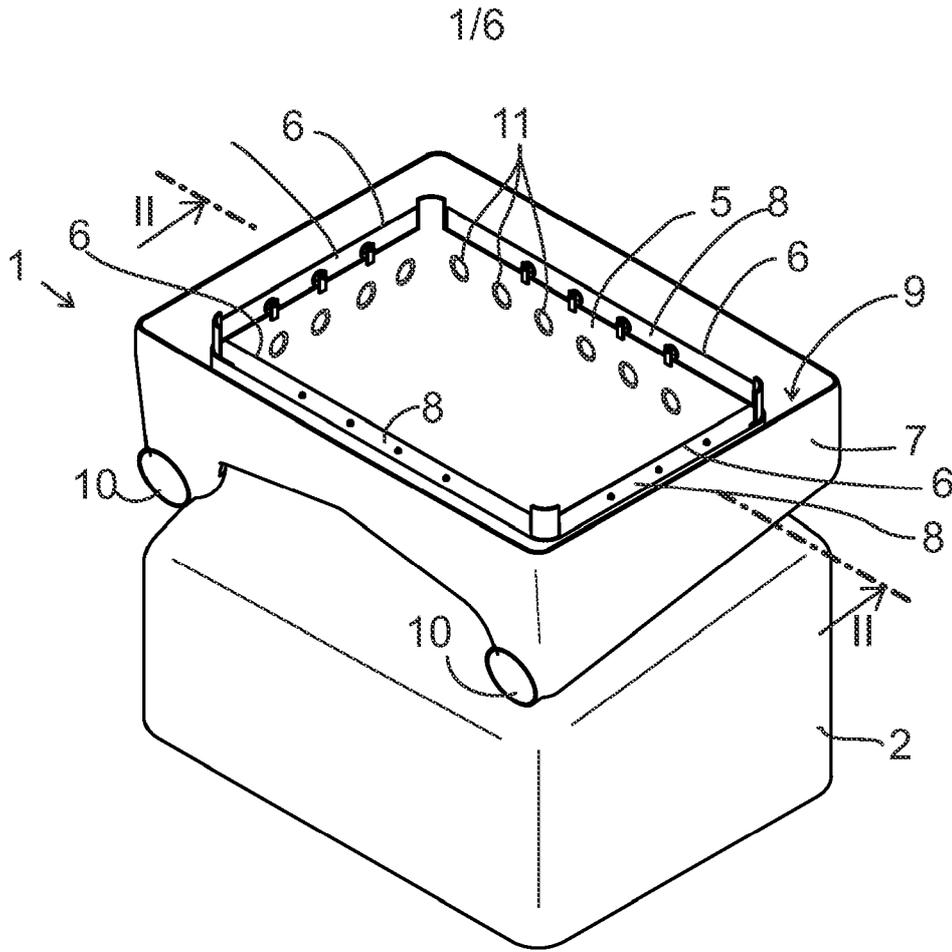
40. Способ технического обслуживания флотационной установки по любому из пп.21-32, отличающийся тем, что в способе осуществляют техническое обслуживание самого верхнего модуля, при этом самый верхний

модуль (16) поднимают вверх и переносят в сторону от верхней части нижнего модуля (13), и самый верхний модуль заменяют другим самым верхним модулем, который помещают поверх нижнего модуля.

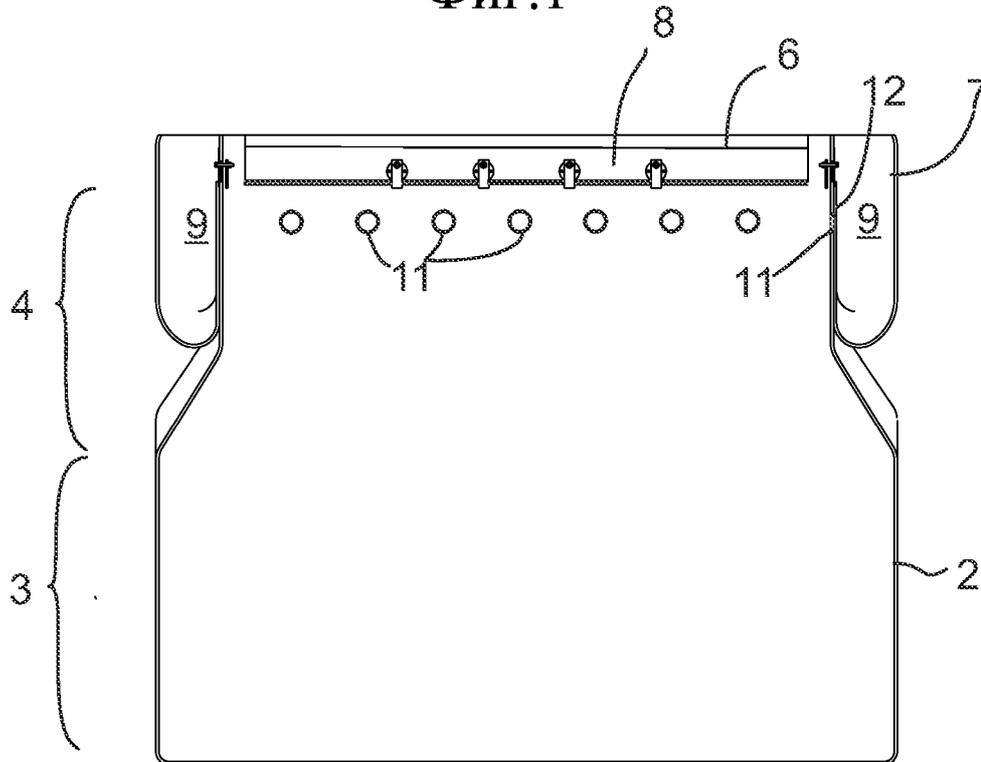
41. Способ технического обслуживания флотационной установки по любому из пп.21-32, отличающийся тем, что в способе осуществляют техническое обслуживание нижнего модуля (13), который находится под самым верхним модулем (16), при этом самый верхний модуль (16) поднимают вверх от верхней части нижнего модуля (13) и переносят в сторону для получения доступа к нижнему модулю.

42. Способ по п.41, отличающийся тем, что, когда самый верхний модуль (16) находится в стороне от верхней части нижнего модуля (13), для нижнего модуля (13) выполняют операции технического обслуживания.

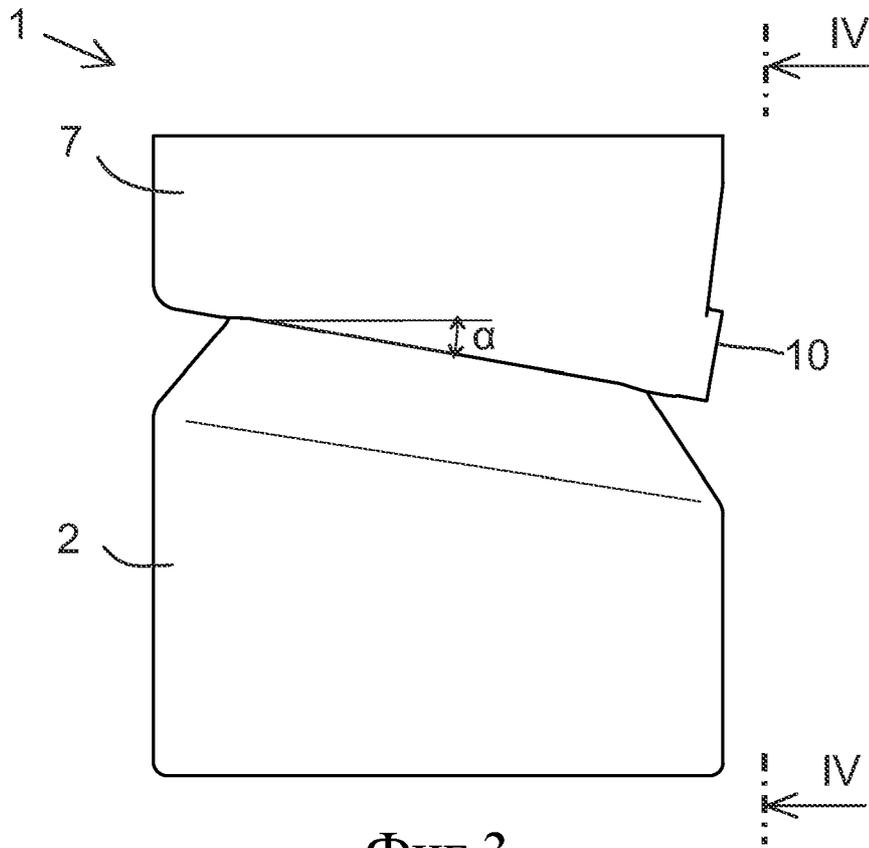
43. Способ по п.41, отличающийся тем, что, когда самый верхний модуль (16) находится в стороне от верхней части нижнего модуля (13), нижний модуль заменяют другим нижним модулем.



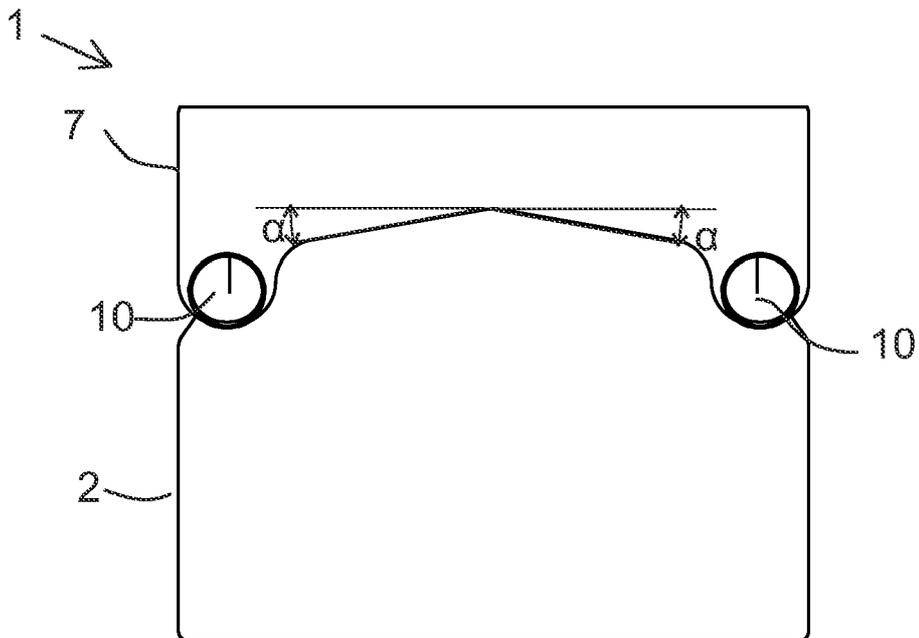
Фиг.1



Фиг.2

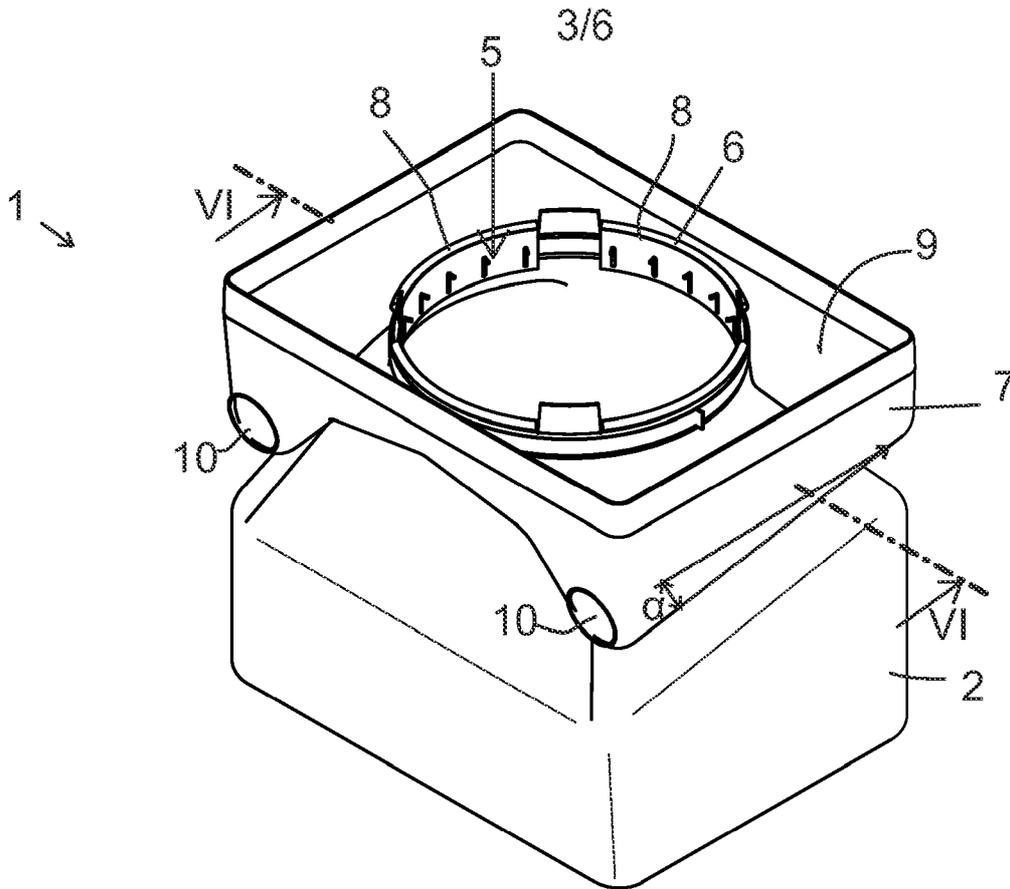


Фиг.3

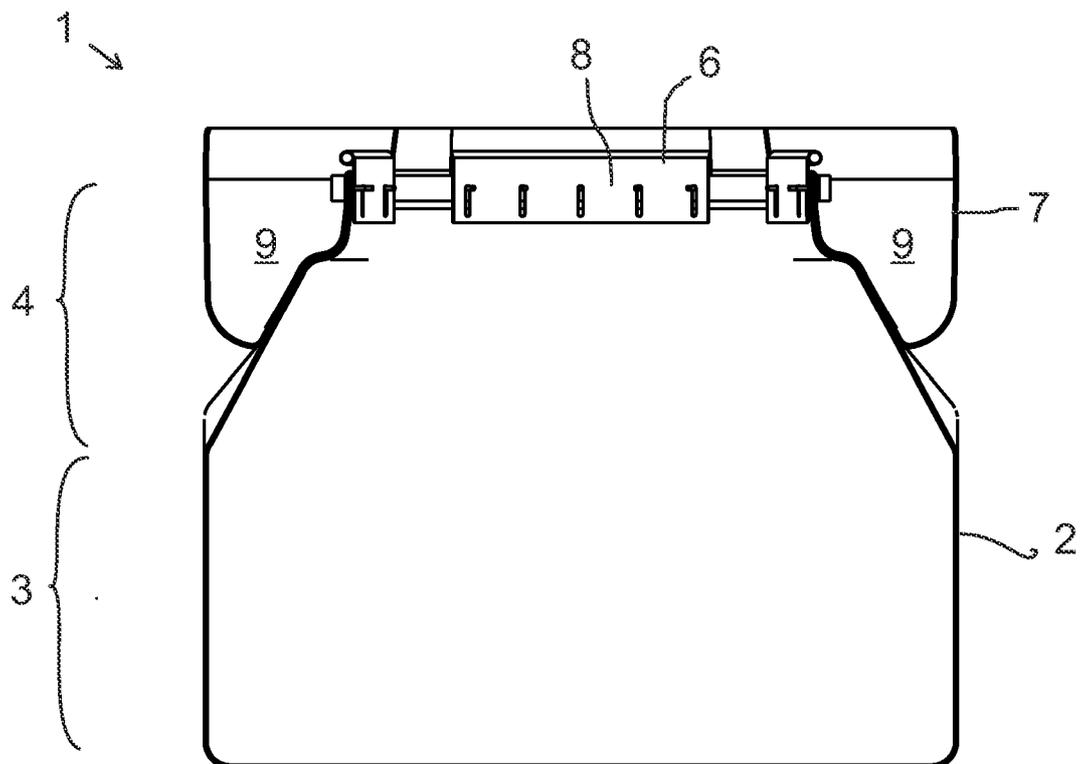


Фиг.4

Флотационный резервуар, модуль резервуара и его применения, флотационная установка, способ замены флотационного резервуара и способ технического обслуживания флотационного резервуара

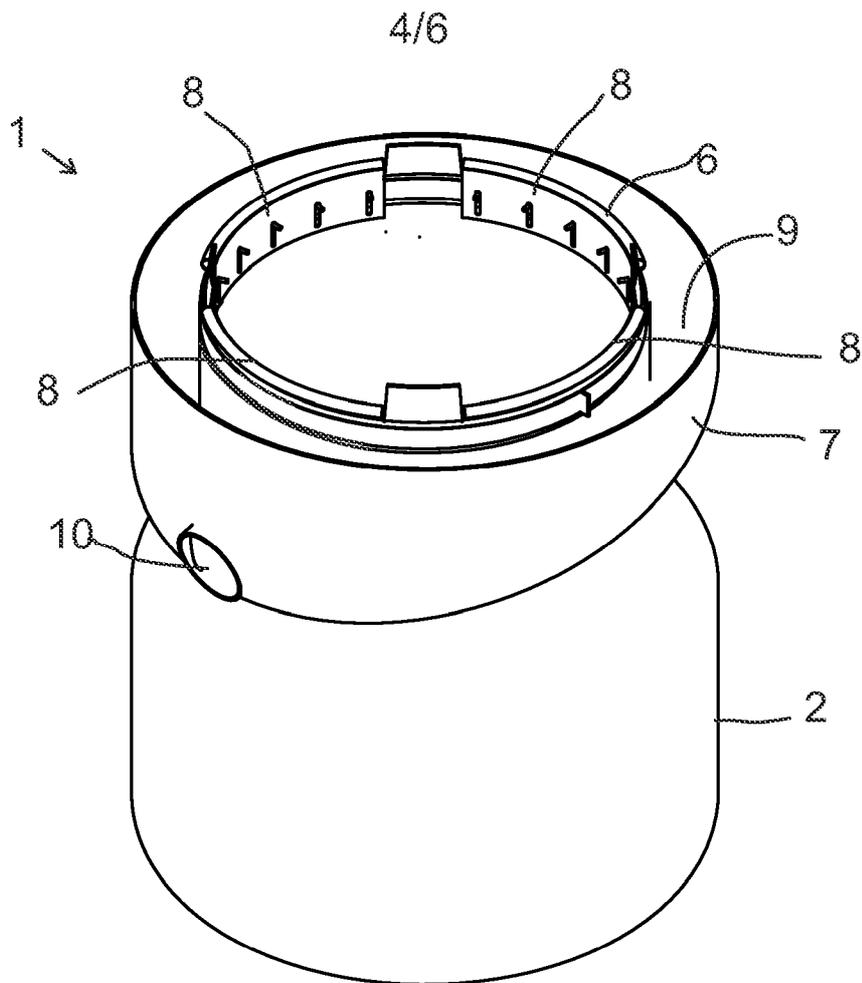


Фиг.5

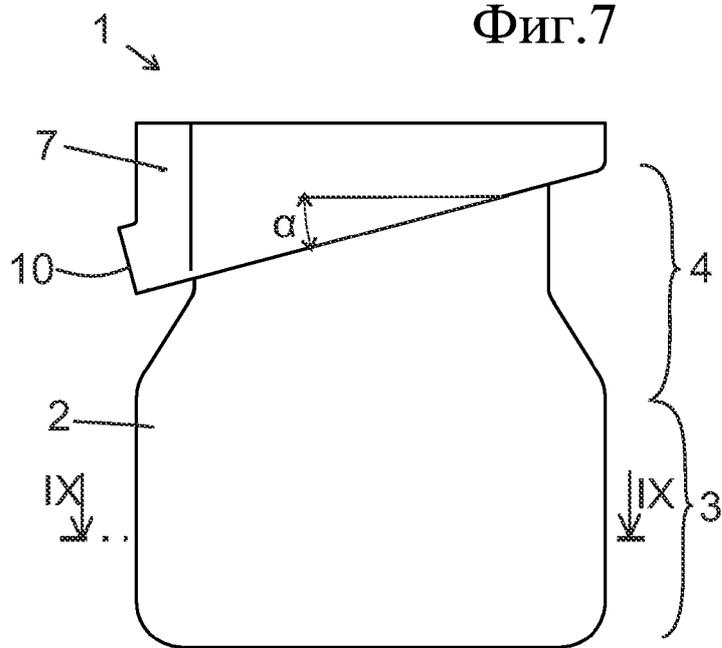


Фиг.6

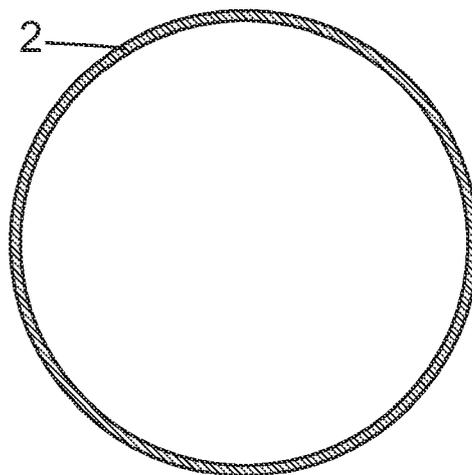
Флотационный резервуар, модуль резервуара и его применения, флотационная установка, способ замены флотационного резервуара и способ технического обслуживания флотационного резервуара



Фиг.7

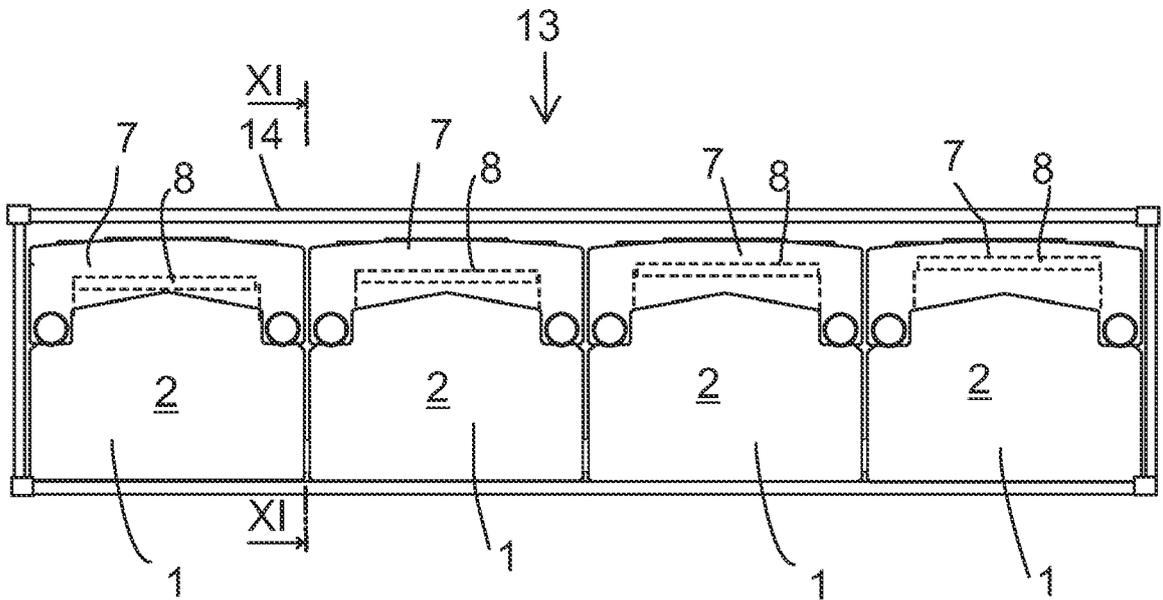


Фиг.8

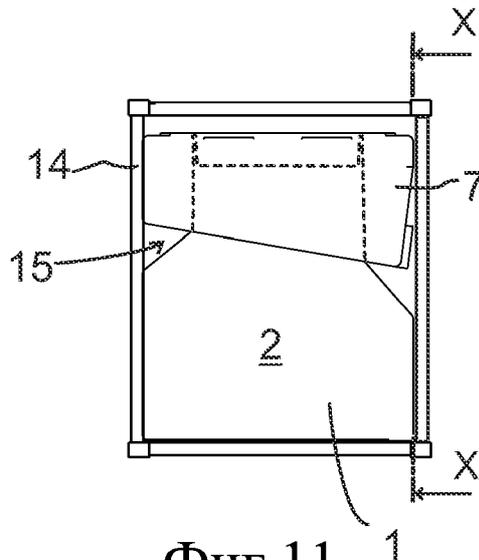


Фиг.9

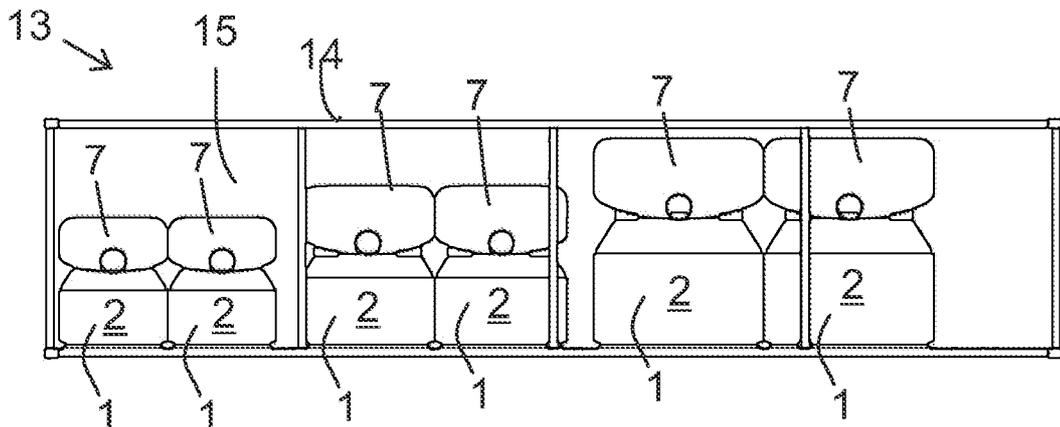
5/6



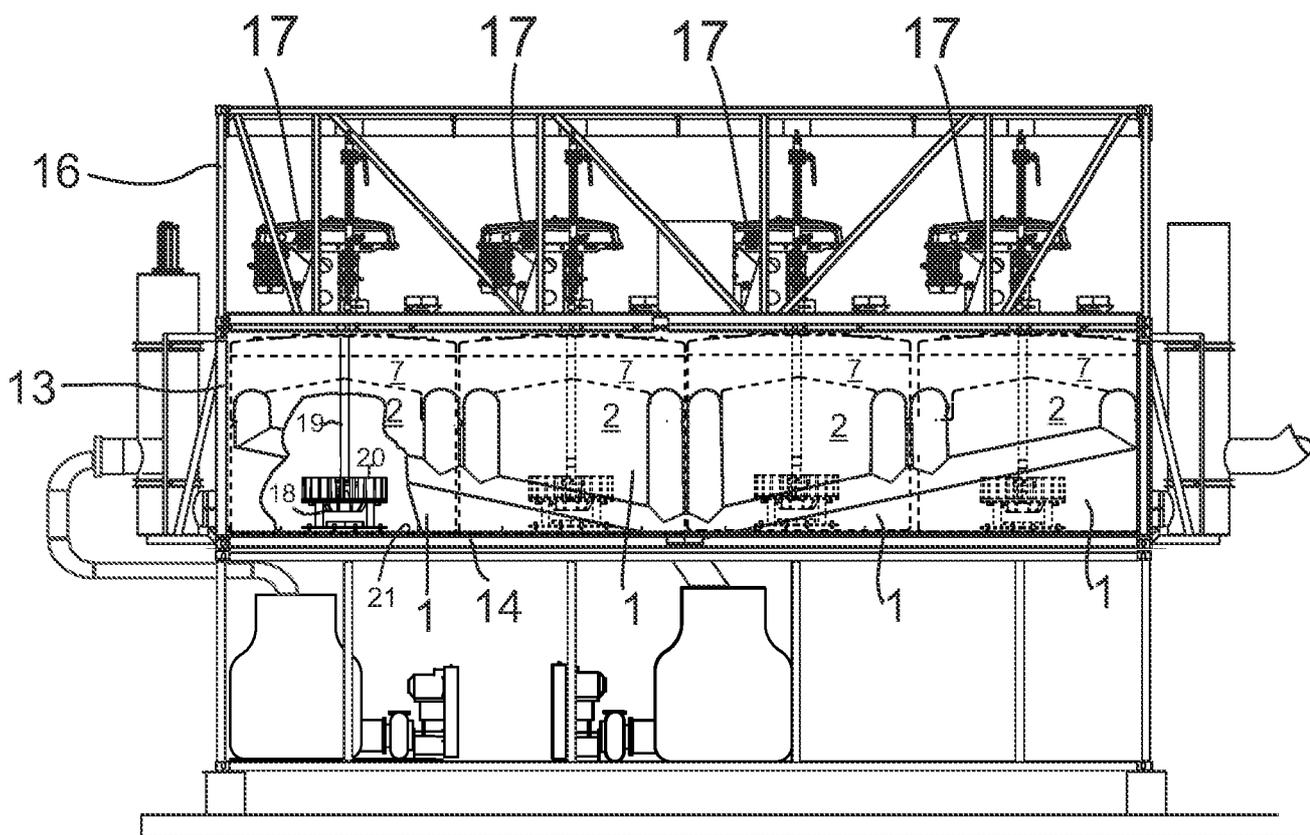
Фиг.10



Фиг.11



Фиг.12



Фиг.13