

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039159**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.12.13**

(21) Номер заявки  
**202092183**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.03.22**

(51) Int. Cl. **B03D 1/08** (2006.01)  
**B05B 1/18** (2006.01)  
**B03D 1/14** (2006.01)  
**B05B 15/528** (2018.01)

**(54) УСТАНОВКА ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ И СПОСОБ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

(31) **62/646,967**

(32) **2018.03.23**

(33) **US**

(43) **2021.02.28**

(86) **PCT/IB2019/052361**

(87) **WO 2019/180682 2019.09.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**Эф-Эл-СМИДТ А/С (DK)**

(72) Изобретатель:  
**Уокер Мэтью (US)**

(74) Представитель:  
**Веселицкая И.А., Веселицкий М.Б.,  
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов  
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,  
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) **US-A1-2004099575  
DE-A1-3107808  
US-A-5039400  
US-A1-2003106843  
CN-A-105478260  
EP-A2-1700636**

(57) В изобретении описана флотационная машина, включающая систему промывочной воды, устанавливаемую рядом с баком для подачи брызг воды, направляемых на пену в зоне пены. Узлы панели промывочной воды системы могут быть расположены в непосредственной близости к баку так, что каждый из узлов панели промывочной воды имеет возможность перемещения между открытым положением и закрытым положением. Каждый узел панели промывочной воды может включать внешний корпус панели, по меньшей мере частично, образующий емкость, в которую имеет возможность прохождения вода, и разбрызгивающую мембрану, примыкающую к внешнему корпусу панели. Разбрызгивающая мембрана может иметь множество инъекционных отверстий, имеющих связь по текучей среде с емкостью так, что вода имеет возможность прохождения из емкости через разбрызгивающую мембрану сквозь инъекционные отверстия для разбрызгивания воды на пену в зоне пены.

**039159**  
**B1**

**039159**  
**B1**

### **Область техники**

Изобретение относится к флотационным машинам. В частности, изобретение относится к флотационным машинам, системам промывочной воды, которые могут быть использованы во флотационных машинах, и способам использования флотационных машин и способам реконструкции флотационных машин включением систем промывочной воды.

### **Уровень техники**

Флотационные машины обычно выполнены с возможностью удерживания пульпы, или суспензии, внутри бака. Пульпа может включать материал, который требуется отделить от мелких частиц внутри жидкости пульпы. Флотационные машины используются для отделения ценного материала, например минералов, от малоценных или не представляющих ценности материалов, посредством изменения химии поверхности этих твердых частиц в пульпе так, чтобы определенные частицы становились гидрофобными или гидрофильными. С примерами флотационных машин можно познакомиться в публикациях патентных заявок США US 2015/0251192, 2014/0326643, 2009/0145821 и 2004/0188896, патентах US 9649640, 9238231, 7441662, 6814241, 6805243, 6095336, 5947299, 4940534, 4883603, 4800017, 4425232, 2973095, 2461584 и 2324018, международных публикациях WO 2015/114505, 2011/150455, WO 2012/090167, WO 2011/069314, WO 2011/066705, WO 2008/064406, публикации патентной заявки Канады CA 2106925 и патенте Польши 64101.

Во флотационных машинах часто используется ротор (импеллер), расположенный вблизи статора. Импеллер приводится во вращение для перемешивания пульпы. При перемешивании пульпы и подаче в нее воздуха могут образовываться пузырьки, способствующие формированию пены над пульпой. Гидрофобные частицы будут прикрепляться к пузырькам, уносимым в верхнюю часть бака флотационной камеры, где формируется пена. Пена и взвешенные в пене частицы собираются желобами, расположенными около верха флотационной камеры.

В некоторых конструкциях, в пульпу для создания пузырьков и формирования пены может быть введен какой-либо газ, например воздух. Воздух или другой газ может выделяться так, что вращающийся импеллер перемешивает выделившийся газ вместе с пульпой, способствуя созданию внутри пульпы состояния распространения в ней процесса формирования пены над пульпой. Пример такой конструкции флотационной машины описан в патенте US 4425232.

### **Сущность изобретения**

Авторами было установлено, что существует необходимость разработки новой флотационной машины, например, выполненной с возможностью улучшенного извлечения материала из удерживаемой пульпы. Было установлено, что улучшение извлечения также предпочтительно обеспечивать с одновременным снижением стоимости изготовления, расходов на обслуживание и/или эксплуатационных расходов. В некоторых вариантах выполнения, система промывочной воды может включать узел панели, обеспечивающий совместное, или одновременное, промывание и уплотнение пены, формируемой в баке или на баке флотационной машины, или камере этой машины.

В вариантах выполнения, предлагается флотационная машина, которая может включать систему промывочной воды, расположенную смежно с баком и соединяемую с ним для подачи водных брызг в пену. Система промывочной воды может включать несколько узлов панелей промывочной воды, располагаемых смежно с баком (например, входящих в состав концентратора или желоба, или приспособленных для размещения вблизи желоба или концентратора, расположенного рядом с баком или прикрепленного к нему, и т.д.). Каждый из узлов панели промывочной воды может включать: внешний корпус панели, по меньшей мере частично, образующий емкость, в которую имеет возможность прохождения промывочная вода и где может устанавливаться разбрызгивающая мембрана смежно с внешним корпусом панели. Разбрызгивающая мембрана может иметь множество инжекционных отверстий, имеющих связь по текучей среде с емкостью так, что вода имеет возможность прохождения из емкости через инжекционные отверстия разбрызгивающей мембраны, с образованием брызг, падающих на пену.

Разбрызгивающая мембрана может обладать эластичностью и может быть выполнена с возможностью образования на ней большого количества выступающих участков при прохождении жидкой воды через инжекционные отверстия для разбрызгивания в пену. В некоторых вариантах выполнения разбрызгивающая мембрана может быть выполнена из эластомерного материала так, что инжекционные отверстия могут увеличиваться во время циклов очистки, когда вода может выходить из разбрызгивающей мембраны с расходом большим, чем расход промывания. Деформация разбрызгивающей мембраны может удлинить и/или расширить инжекционные отверстия для облегчения отделения нежелательного материала (например, отложений, твердых частиц и т.д.), застрявшего в инжекционных отверстиях и, по меньшей мере частично, перекрывающего инжекционные отверстия, благодаря чему этот нежелательный материал может быть отделен и удален из инжекционных отверстий при увеличении размера этих отверстий. Очистка инжекционных отверстий может способствовать повышению эффективности работы и улучшению обслуживания, что обеспечит увеличение срока службы разбрызгивающей диаграммы.

В некоторых вариантах выполнения разбрызгивающая мембрана может иметь несколько углублений. Каждое углубление может иметь связь по текучей среде с соответствующей группой инжекционных отверстий. Каждое из углублений также может иметь связь по текучей среде с емкостью. Такие варианты

выполнения также могут включать одну или более дозирующих пластин. Например, каждый из узлов панелей промывочной воды может также включать дозирующую пластину, расположенную между внешним корпусом панели и разбрызгивающей мембраной. Дозирующая пластина может иметь множество отверстий, имеющих связь по текучей среде с емкостью. Каждое из отверстий дозирующей пластины может иметь связь по текучей среде по меньшей мере с одним из углублений.

В некоторых вариантах выполнения флотационной машины, узлы панелей промывочной воды могут также включать дозирующую пластину, расположенную между внешним корпусом панели и разбрызгивающей мембраной. Дозирующая пластина может быть расположена между внешним корпусом панели и разбрызгивающей мембраной, по крайней мере, частично, формируя емкость. Дозирующая пластина может включать множество отверстий, имеющих связь по текучей среде с емкостью. Каждое из отверстий дозирующей пластины может также иметь связь по текучей среде по меньшей мере с одним из инжекционных отверстий.

В некоторых вариантах выполнения также может быть использован по меньшей мере один элемент промывочной воды, расположение которого обеспечивает контакт с разбрызгивающей мембраной по меньшей мере одного из узлов панели промывочной воды, когда по меньшей мере один узел панели промывочной воды находится в закрытом положении. По меньшей мере один элемент промывочной воды может иметь отверстия, совмещенные с инжекционными отверстиями так, что выступающие участки могут вытягиваться в отверстия по меньшей мере одного элемента промывочной воды. В некоторых вариантах выполнения, элементом промывочной воды может быть жесткая пластины (например, пластина, выполненная из стали или другого металла), жесткость которого выше жесткости разбрызгивающей мембраны.

В вариантах выполнения флотационной машины может также быть использовано некоторое количество соединителей, которые обеспечивают разборное соединение узлов панели промывочной воды с по меньшей мере баком или корпусом флотационной машины. Такие соединители могут быть установлены так, что каждый из узлов панели промывочной воды имеет возможность перемещения между закрытым положением и открытым положением. В некоторых вариантах выполнения соединители могут быть выполнены в виде петель или механизма подвижного соединения для обеспечения такого перемещения между закрытым и открытым положениями. В некоторых вариантах выполнения, по меньшей мере один элемент промывочной воды может быть расположен так, чтобы соприкасаться с разбрызгивающей мембраной по меньшей мере одного из узлов панели промывочной воды, когда этот по меньшей мере один узел панели промывочной воды находится в закрытом положении. По меньшей мере один элемент промывочной воды может иметь отверстия, совмещенные с инжекционными отверстиями так, что выступающие участки, которые могут сформироваться в разбрызгивающей мембране, когда жидкая вода проходит через инжекционные отверстия, могут вытягиваться в отверстия по меньшей мере одного элемента промывочной воды.

Также представлен способ управления флотационной машиной. Варианты осуществления способа могут включать использование системы промывочной воды для установки во флотационную машину вблизи верхней части бака, для направления брызг жидкой воды в зону пены или пену, сформированную в баке. В некоторых вариантах выполнения такая компоновка может включать расположение узлов панели промывочной воды системы промывочной воды внутри радиального желоба или радиального концентратора флотационной машины. В других вариантах выполнения при такой компоновке панели промывочной воды могут располагаться вблизи таких элементов или, напротив, вблизи верхней части бака с тем, чтобы промывочная вода могла быть направлена в зону пены с заданным расходом. Варианты осуществления способа также могут включать перемещение узлов панели промывочной воды между закрытыми положениями и открытыми положениями для замены разбрызгивающих мембран узлов панели промывочной воды системы промывочной воды и/или подачи воды в узлы панели промывочной воды системы промывочной воды так, чтобы разбрызгивающие мембраны узлов панели промывочной воды, имеющие инжекционные отверстия, формировали выступающие участки при разбрызгивании воды из этих инжекционных отверстий в зону пены для отделения нежелательного материала, присоединенного к пузырькам пены внутри зоны пены.

В некоторых вариантах осуществления способа, может быть выполнено перемещение узлов панели промывочной воды между закрытыми положениями и открытыми положениями для замены разбрызгивающих мембран узлов панели промывочной воды системы промывочной воды, и узлы панели промывочной воды могут также быть перемещены из открытых положений в закрытые положения после удаления старых разбрызгивающих мембран, и установки сменных разбрызгивающих мембран для замены старых разбрызгивающих мембран.

Варианты осуществления способа могут также включать другие шаги. Например, варианты осуществления способа могут также включать выполнение по меньшей мере одного цикла очистки, при котором в течение заданного промежутка времени вода выходит из инжекционных отверстий разбрызгивающей мембраны с расходом очистки, превышающим первый расход, с которым вода выходит из инжекционных отверстий для отделения нежелательного материала, присоединенного к пузырькам пены в зоне пены. Расход очистки в цикле очистки может быть использован так, чтобы инжекционные отверстия

увеличивались, когда вода проходит через инъекционные отверстия с расходом очистки, для облегчения отделения из просвета инъекционных отверстий нежелательного материала, содержащего, по меньшей мере, отложения или твердые частицы, которые, по меньшей мере частично, перекрывают инъекционные отверстия. В некоторых вариантах выполнения циклами очистки можно управлять автоматически, в результате чего циклы очистки становятся циклами самоочистки, управляемыми контроллером без необходимости использования или участия обслуживающего персонала для очищения инъекционных отверстий. Согласно другому примеру варианты осуществления способа могут также (или в виде альтернативы) включать подведение воды в узлы панели промывочной воды системы промывочной воды так, чтобы разбрызгивающие мембраны узлов панели промывочной воды, имеющие инъекционные отверстия, образовывали выступающие участки, когда вода разбрызгивается из инъекционных отверстий с первым расходом в зону пены для отделения нежелательного материала, прикрепившегося к пузырькам пены в зоне пены.

Также представлен узел панели для системы промывочной воды флотационной машины. Узел панели может включать внешний корпус панели, по меньшей мере частично, образующий емкость, в которую имеет возможность прохождения промывочная вода, и разбрызгивающую мембрану, устанавливаемую с смежно с внешним корпусом панели. Разбрызгивающая мембрана может включать множество инъекционных отверстий, имеющих связь по текучей среде с емкостью, благодаря которой вода имеет возможность прохождения из емкости через разбрызгивающую мембрану сквозь инъекционные отверстия для разбрызгивания воды в пену. Разбрызгивающая мембрана может обладать эластичностью и может быть выполнена с возможностью формирования на ней множества выступающих участков, когда жидкая вода проходит через инъекционные отверстия для разбрызгивания воды на пену. Внешний корпус панели может иметь подвижное соединение по меньшей мере с баком флотационной машины или корпусом флотационной машины так, что внешний корпус панели можно перемещать между открытым положением и закрытым положением. В некоторых вариантах выполнения узел панели может быть выполнен с возможностью его расположения в пределах нижней поверхности радиального желоба, или радиального концентратора, с тем, чтобы промывание выполнялось одновременно с уплотнением пены.

Другие подробности, задачи и преимущества изобретения станут очевидными из приведенного далее описания некоторых предпочтительных вариантов его выполнения и некоторых предпочтительных способов его использования.

#### **Краткое описание чертежей**

Представленные предпочтительные варианты флотационных машин, используемые в них промывочные системы и узел панели для системы промывочной воды показаны в приложенных чертежах, также как и некоторые представленные предпочтительные способы их использования. Следует иметь в виду, что используемые на чертежах одинаковые ссылочные номера могут обозначать одинаковые компоненты.

на фиг. 1 представлен перспективный вид первого частного варианта выполнения флотационной машины;

на фиг. 2 - схематичный вид части первого частного варианта выполнения флотационной машины, иллюстрирующий элементы внутри бака флотационной машины;

на фиг. 3 - перспективный вид фрагмента первого частного варианта выполнения флотационной машины, иллюстрирующий с увеличением первый шарнирный узел промывочной панели частного варианта промывочной системы первого частного варианта выполнения флотационной машины. На виде фиг. 3 панель показана в закрытом положении;

на фиг. 4 - перспективный вид фрагмента, аналогичный показанному на фиг. 3, иллюстрирующий панель, перемещенную в открытое положение, которое может быть использовано для замены одного или более компонентов панели;

на фиг. 5 - с пространственным разделением деталей вид первого шарнирного узла промывочной панели частного варианта промывочной системы первого частного варианта выполнения флотационной машины;

на фиг. 6 - с пространственным разделением деталей вид первого шарнирного узла промывочной панели частного варианта выполнения промывочной системы первого частного варианта выполнения флотационной машины;

на фиг. 7 - вид сбоку фрагмента первого шарнирного узла промывочной панели частного варианта промывочной системы первого частного варианта выполнения флотационной машины. Вид на фиг. 7 иллюстрирует разбрызгивание воды через узел панели;

на фиг. 8 - перспективный вид частного варианта выполнения эластомерного листового элемента первого шарнирного узла промывочной панели частного варианта промывочной системы первого частного варианта выполнения флотационной машины;

на фиг. 9 - блок-схема, иллюстрирующая способ установки системы промывочной воды на флотационную машину и последующей работы и обслуживания системы промывочной воды.

### Подробное описание осуществления изобретения

Как показано на фиг. 1-9, флотационная машина 1 может включать перемешивающий механизм 2, который может включать импеллер 5, приводимый во вращение системой привода. Импеллер 5 может иметь несколько лопастей и может вращаться внутри центрального отверстия, образованного статором 4. Статор 4 может быть прикреплен к днищу 3 бака 3, либо может располагаться в баке 3 иным образом так, чтобы импеллер 5 имел возможность вращения относительно статора 4 для перемешивания пульпы, находящейся в баке 3. Импеллер 5 может также распределять воздух или иной газ, вводимый в бак через одно или более отверстий, сформированных в импеллере 5, статоре 4 или в статоре и импеллере вместе. В таких вариантах выполнения система привода, к которой присоединен импеллер 5, может включать трубопровод, через который имеет возможность прохождения газ для подачи в бак 3 через отверстия, сформированные в импеллере и/или статоре. С примерами статоров 4 и импеллеров 5, которые могут быть использованы в вариантах выполнения флотационной машины 1, можно познакомиться в публикациях патентных заявок US 2015/0251192 и 2015/0151309.

В некоторых вариантах выполнения, где используется импеллер 5, он может иметь внутренний проход и отверстия для поступления газа, например воздуха, проходящего через приводной вал или другой трубопровод, для выпуска воздуха внутри пульпы, находящейся в баке. Выпущенный воздух может затем перемешиваться вращением импеллера, при котором вращаются лопасти импеллера. Воздух может также подаваться в проходы, сформированные в статоре, и выпускаться одним или более отверстиями, имеющимися в статоре. Например, проходы для подачи воздуха или другого газа могут быть образованы внутри лопаток и других частей статора 4, для передачи воздуха из трубопровода, используемого для подведения воздуха в статор 4, для выпуска воздуха или иного газа в бак.

В других вариантах выполнения перемешивающий механизм 2 может быть выполнен с возможностью только выпуска воздуха или газа другого типа в пульпу внутри бака, для формирования пузырьков внутри пульпы с тем, чтобы для перемешивания пульпы не использовался или не требовался импеллер 5. В таких вариантах выполнения может использоваться колонна, по которой газ подается в бак для насыщения воздухом (аэрации) пульпы в баке, для формирования в ней пены. Такая колонна может включать по меньшей мере один патрубок, проходящий в бак, через который в бак 3 подается газ (например, от вентилятора или насоса). Такие варианты выполнения также могут включать статор 4, при этом не имея подвижного импеллера.

Во всех этих вариантах выполнения бак 3 может содержать пульпу, или суспензию, которая может включать жидкость вместе с твердыми частицами, содержащими требуемый материал (например, целевой минерал или руду), который необходимо выделить или извлечь оператору флотационной машины. Перемешивание пульпы посредством импеллера и/или пропускание газа в пульпу может быть выполнено с возможностью создания пузырьков для формирования пены над пульпой. Пузырьки, генерируемые перемешиванием путем вращения импеллера и/или воздухом, выпускаемым в пульпу, могут прикрепляться к гидрофобным частицам внутри пульпы. Пузырьки могут переносить эти прикрепившиеся частицы в зону пены, сформированной в верхней части флотационной машины, расположенную над пульпой так, что частицы могут быть отведены из пульпы, например, по одному или более желобам или другим устройствам отведения частиц, устройствам удаления частиц или устройствам отведения пены, прилегающим к баку.

Флотационная машина 1 может включать одну камеру, имеющую только один бак, либо может включать несколько камер, образуемых несколькими баками. В некоторых вариантах выполнения каждая из камер флотационной машины может включать бак, немеханический механизм аэрации, который может включать колонну, выполненную с возможностью подачи воздуха или другого газа в бак для генерирования пены в пульпе, находящейся в баке.

В других вариантах выполнения, по меньшей мере, некоторые (или все) из камер флотационной машины будут включать бак 3, импеллер 5, систему привода для вращения импеллера 5 и статор 4. Система привода в таких вариантах выполнения может включать колонну, выполненную с возможностью подачи воздуха или другого газа в пульпу, что способствует формированию пены.

Флотационная машина 1 (и/или каждая камера флотационной машины, имеющей несколько камер), может включать систему 11 промывочной воды, выполненную с возможностью разбрызгивания воды в пузырьки посредством одного или более узлов 21 панели промывочной воды для улучшения сбора целевого материала. Источник воды и узлы 21 панели промывочной воды могут быть соединены трубой 13 подвода воды так, что имеется возможность подведения воды к узлам панели для формирования брызг 31 жидкой воды, направляемых на пузырьки вблизи верхней части бака 3. К трубе 13 подвода воды может быть присоединен насос, обеспечивающий прокачку воды через трубу 13 подвода воды к узлам 21 панели промывочной воды, соединенных с корпусом флотационной машины 1 вблизи бака 3 флотационной машины 1, для обеспечения разбрызгивания.

Брызги 31 жидкой воды могут быть направлены на пену для стряхивания или отделения нежелательных слабо гидрофобных частиц (например, пустой породы, породного отвала или нежелательной жильной породы) с пузырьков пены, поскольку связи такого нежелательного материала с пузырьками пены могут быть слабее, чем у целевого минерала или руды, подлежащих извлечению посредством пены.

Узлы 21 панели промывочной воды могут быть расположены так, чтобы струи 31 жидкой воды выпускались прямо в зону пены в баке 3, а не выше зоны пены. Такое расположение может помочь избежать разбрызгивания промывочной воды с излишней энергией. Предотвращение чрезмерной энергии разбрызгивания может избежать отделения целевых частиц, сцепленных с пузырьками пены, которые должны быть извлечены флотационной машиной (например, заданного минерала или руды и т.д.), в результате чего от пузырьков в зоне пены отделяются только нежелательные материалы. Такое отделение нежелательного материала от пузырьков позволяет вернуть его в пульпу внутри бака, при этом удерживая целевой материал в пене, благодаря чему этот целевой материал может быть отведен в желоба флотационной машины посредством пены без какого-либо нежелательного материала (или с небольшим его количеством). Этим может быть обеспечена более высокая эффективность процесса извлечения, поскольку во флотационной машине больше целевого материала может быть отделено от нежелательного материала для дальнейших операций концентрирования и обогащения, которые также будут проходить с более высокой эффективностью, поскольку нежелательный материал более эффективно отделен от целевого материала посредством пены, вырабатываемой во флотационной машине 1 для извлечения целевого материала (например, минерала или руды, например, меди, кобальта, золота, свинца, серебра, цинка и т.д.).

Каждый узел 21 панели промывочной воды может быть соединен с трубой 13 подвода промывочной воды соответствующим патрубком 13а подвода панели промывочной воды, который присоединен к другой части трубы 13 подвода промывочной воды для получения воды, выходящей из панели. Количество узлов 21 панели промывочной воды может быть разным в зависимости от конкретного набора критериев разработки. Например, варианты выполнения могут иметь два, три, четыре, пять, шесть, семь, восемь, девять, десять или другое количество узлов 21 панели промывочной воды. В других же вариантах выполнения может использоваться только одна панель или более десяти узлов 21 панелей промывочной воды. В таких вариантах выполнения может использоваться ряд различных конструкций, обеспечивающих подачу воды из источника воды к узлам панели промывочной воды. Например, количество насосов, используемых для нагнетания потока воды в узлы панели промывочной воды, количество патрубков 13а подвода панели промывочной воды и конструкция трубы 13 подвода воды могут быть разными, в зависимости от комплекса конкретных требований к конструкции и количеству узлов панели промывочной воды, используемых в конкретном варианте выполнения.

С насосом и/или узлами панели промывочной воды может быть соединен контроллер для управления работой узлов панели промывочной воды. С узлами панелей промывочной воды также могут быть соединены один или более датчиков для измерения одного или более параметров, связанных с работой узлов панелей промывочной воды. Данные, получаемые одним или более датчиками, могут быть переданы средствами связи контроллеру для использования для мониторинга работы и/или управления работой узлов панели промывочной воды. Следует иметь в виду, что контроллером может быть компьютерное устройство, включающее аппаратные средства, например, по меньшей мере один процессор, по меньшей мере один приемопередающий узел и энергонезависимую память. Каждым датчиком может быть, например, датчик расхода, датчик давления или датчики других типов (например, датчик температуры и т.д.). В некоторых вариантах выполнения, некоторые датчики могут быть присоединены к трубе 13 подвода промывочной воды, в то время как другие могут быть соединены с конкретными компонентами узла панели промывочной воды. Контроллер может быть также выполнен с возможностью передачи данных в компьютерное устройство оператора по сети или средствам связи другого типа для обеспечения отображения данных, относящихся к работе флотационной машины и/или узлов 21 панели промывочной воды, посредством дисплея компьютерного устройства оператора. В других вариантах выполнения контроллер может быть соединен с устройством отображения (например, монитором, жидкокристаллическим дисплеем и т.д.) для отображения данных, относящихся к работе флотационной машины и/или узлов 21 панели промывочной воды.

Каждый узел 21 панели промывочной воды может включать ряд компонентов, как это должно быть понятно из изображений частных вариантов узла панели, представленных на фиг. 3-9. Например, каждый узел 21 панели промывочной воды может включать внешний соединительный механизм 15 для трубы подвода воды, выполненный с возможностью присоединения соответствующего патрубка 13а подвода промывочной воды панели к узлу 21 панели промывочной воды так, чтобы была возможность подведения жидкой воды к узлу 21 панели промывочной воды для выпуска брызг 31 воды, направленных на область пены, которая должна быть сформирована из пульпы, находящейся в баке 3 вблизи его верхней части. Внешний соединительный механизм 15 трубы подвода воды может включать внешний корпус 15а, соединенный с внешним корпусом 24 панели. Внешний корпус 15а соединительного механизма 15 трубы подвода воды может быть выполнен в виде интегральной части внешнего корпуса 24 панели, либо может быть прикреплен и/или иным образом соединен (например, приварен, прикреплен крепежными элементами и приварен, и т.д.) к внешней стороне внешнего корпуса 24 панели. Внешний корпус 15а может образовывать канал 15b для воды, имеющий связь по текучей среде с емкостью 24b, по меньшей мере частично, образованной внутренней стороной 24с внешнего корпуса 24 панели, противоположной внешней стороне 24d внешнего корпуса 24 панели. Канал 15b для воды может быть образован внешним корпусом 15а внешнего соединительного механизма 15 трубы подвода воды так, чтобы жидкая вода, посту-

пающая из патрубка 13а подвода промывочной воды панели, могла быть направлена в емкость 24b и далее выпущена из инъекционных отверстий 25а разбрызгивающей мембраны 25 и направлена на пену, находящуюся вблизи верха бака 3.

Внешний корпус 24 панели может быть подвижно соединен с корпусом 6 флотационной машины 1 и/или баком 3 посредством соединителей 23. Соединители 23 могут быть выполнены в виде петель или шарнирного соединения другого типа. В альтернативном варианте, соединителями 23 может быть механизм подвижного соединения другого типа, позволяющий перемещать внешний корпус панели из закрытого положения, например закрытого положения, показанного на фиг. 3, в открытое положение, например открытое положение, показанное на фиг. 4. Часть каждого соединителя 23 может быть сформирована на внешнем корпусе 24 панели, либо, напротив, может быть прикреплена к внешнему корпусу 24 панели и может быть выполнена с возможностью шарнирного соединения с соединительной конструкцией, прикрепленной к баку 3 и/или корпусу 6. Например, внешний корпус 24 панели может иметь прикрепленные к нему рычаги, выполненные с возможностью соединения с удлиненными осевыми элементами, прикрепленными к корпусу 6 и/или баку 3, и поворота вокруг этих элементов так, что внешний корпус 24 панели имеет возможность поворачиваться относительно бака 3 и/или корпуса 6 между открытым и закрытым положениями. В другом примере, внешний корпус 24 панели может иметь сформированные на нем разнесенные осевые элементы, выполненные с возможностью введения в них рычагов, отходящих от корпуса 6 и/или бака 3, так, что панель имеет возможность поворачиваться относительно бака 3 и/или корпуса 6 между открытым и закрытым положениями.

Соединители 23 могут быть выполнены с возможностью соединения каждого внешнего корпуса 24 панели для размещения каждого узла панели промывочной воды вблизи желоба флотационной машины, радиального концентратора или радиального упора флотационной машины 1 вблизи одной или более суживающихся верхних секций стены бака 3, на которые может натекать пена и попадать далее в желоб. В некоторых вариантах выполнения такое смежное размещение может быть обеспечено встраиванием узла панели промывочной воды в нижнюю поверхность и/или поверхность дна радиального концентратора или радиального желоба так, чтобы концентрирование и промывание могло происходить одновременно. Узел панели промывочной воды может быть расположен таким образом, чтобы вода, разбрызгиваемая из каждого узла 21 панели промывочной воды, соприкасалась с пеной вблизи желоба, в который может попасть пена.

Каждый узел 21 панели промывочной воды также может включать разбрызгивающую мембрану 25 и дозирующую пластину 22 между разбрызгивающей мембраной и внешним корпусом 24 панели. В других вариантах выполнения дозирующая пластина 22 может быть неотъемлемой частью внешнего корпуса 24 панели, который помогает формировать емкость 24b. Дозирующей пластиной может быть элемент в форме многоугольника, неправильной формы, круглой формы, овальной формы, или иной формы, способствующей формированию емкости 24b. Дозирующая пластина также может иметь отверстия 22b. Каждое из отверстий 22b дозирующей пластины может иметь связь по текучей среде с емкостью 24b и связь по текучей среде по меньшей мере с одним из углублений 25b и/или инъекционными отверстиями 25а разбрызгивающей мембраны 25 так, что жидкая вода, подаваемая в емкость 24b посредством канала 15b соединительного механизма 15 внешней трубы подвода воды, может выходить из емкости 24b и далее через инъекционные отверстия 25а, образованные в разбрызгивающей мембране 25. Расположение инъекционных отверстий 25а может обеспечивать их связь с углублениями 25b разбрызгивающей мембраны, сформированными с внутренней стороны 25с мембраны, которые образуют впадины в толще Т разбрызгивающей мембраны 25. Инъекционные отверстия 25а могут проходить от внутренней стороны 25с разбрызгивающей мембраны 25 до внешней стороны 25d разбрызгивающей мембраны так, что вода из емкости 24b проходит через отверстия 22b в дозирующей пластине и далее в углубления 25b разбрызгивающей мембраны 25 и, в конце концов, выходит из углублений через инъекционные отверстия 25а в сторону пены вблизи верхней части бака 3 и/или желоба для пены.

Разбрызгивающая мембрана 25 может состоять из эластичного материала или эластомерного материала, а углубления 25b могут быть образованы в разбрызгивающей мембране 25 так, что когда вода проходит через углубление 25b и выходит через инъекционные отверстия 25а, форма внешней стороны 25d мембраны, образующей углубления 25b, изменяется, деформируясь так, что части разбрызгивающей мембраны 25 выступают наружу в сторону пены выступающими участками 29. Выступающий участок 29 может по форме напоминать купол или полусферу, или иметь другую заданную геометрическую форму или контур. Конкретная геометрическая форма выступающего участка 29 может зависеть от сочетания эластичности материала разбрызгивающей мембраны 25, толщины разбрызгивающей мембраны 25, формы и размера углубления 25b и количества инъекционных отверстий 25а, связанных с углублением 25b, через которые жидкая вода в углублении 25b выходит из углубления 25b сквозь толщу Т распылительной мембраны 25 для формирования брызг 31 жидкой воды. Выступающие участки 29 могут быть выполнены так, чтобы распределение водных брызг обеспечивало требуемую форму потока промывочной воды, удовлетворяющую частным требованиям или проектным критериям для формы брызги. Например, куполообразные выступающие участки могут способствовать формированию потока брызг конического сечения. Выступающие участки другой формы, сформированные в разбрызгивающей мембране

не, могут способствовать созданию потока брызг с профилем другого типа.

Когда вода не проходит сквозь разбрызгивающую мембрану 25, в разбрызгивающей мембране 25 может произойти изменение ее формы от деформированного состояния с выступающими участками 29 к недеформированному состоянию или конфигурации, где выступающие участки не выпирают или выпирают в меньшей степени (например, возвращаются от второго выступающего положения в исходное первое или не полностью выступающее положение). При этой недеформированной форме разбрызгивающая мембрана может приобрести ровную или планарную форму, более гладкую и плоскую по сравнению с деформированной формой, при которой выступающие места 29 формируются за счет воды, проходящей с заданным расходом через инъекционные отверстия 25а.

Эластичные или эластомерные свойства разбрызгивающей мембраны могут быть обеспечены путем выполнения ее из полиуретана или полимерного или эластомерного материала другого типа (например, синтетической резины, натуральной резины, силикона, Неопрена или полихлоропрена, фторполимерного эластомера (например, эластомера Viton и т.д.), резины MOR и др.). Толщина Т разбрызгивающей мембраны 25, количество углублений 25b, размер и форма этих углублений 25b, особенности конструкции разбрызгивающей мембраны 25 (например, длина, толщина, ширина и геометрическая форма мембраны и др.), и количество инъекционных отверстий 25а, имеющих связь по текучей среде с каждым углублением 25b. В некоторых вариантах выполнения, разбрызгивающая мембрана 25 может содержать 30 инъекционных отверстий 25 размером 0,5 мм, имеющих связь по текучей среде с каждым углублением 25b.

Следует понимать, что размер инъекционного отверстия 0,5 мм приведен в качестве частного примера, и для размера инъекционных отверстий может существовать множество подходящих опций (например, 0,2 мм, от 1 до 0,5 мм, от 0,5 до 5 мм, более 5 мм и т.д.). Указанное количество 30 инъекционных отверстий 25а также приведено в качестве примера. В других вариантах выполнения, может использоваться другое количество инъекционных отверстий 25а, имеющих связь по текучей среде с соответствующим углублением 25b (например, менее 10, от 5 до 25, более 30, менее 30, от 5 до 100 и т.д.).

Каждый узел 21 панели промывочной воды может включать уплотнители или иные конструкции, обеспечивающие требуемое уплотнение между различными компонентами узла. Например, дозирующая пластина 22 и внешний корпус 24 панели могут быть выполнены так, чтобы могла быть установлена по меньшей мере одна уплотняющая прокладка (например, уплотняющее кольцо или аналогичная конструкция) для обеспечения герметизации стыка между внешним корпусом 24 панели и дозирующей пластиной, препятствующая утечке жидкой воды. Например, дозирующая пластина 22 может быть выполнена с возможностью сцепления или контакта с прокладкой 22а, которая может быть установлена в паз 24а, сформированный с внутренней стороны 24с внешнего корпуса 24 панели так, что часть прокладки 22а выступает из паза 24а, соприкасаясь с дозирующей пластиной 22. Уплотняющая прокладка 22а может представлять собой кольцевую уплотняющую прокладку (например, конструкцию по типу уплотняющего кольца, имеющую нужную кольцеобразную форму с центральным окном в корпусе прокладки) для обеспечения герметизации емкости 24b, сформированной между дозирующей пластиной 22 и внешним корпусом 24 панели, для предотвращения утечки или гарантии того, что вода протекает через отверстие 22b дозирующей пластины потоком заданной формы для выхода из емкости 24b и через инъекционные отверстия 25а, имеющие связь по текучей среде с углублениями 25b разбрызгивающей мембраны 25.

В некоторых вариантах выполнения уплотняющая прокладка 22а может отсутствовать, либо в ней отсутствует необходимость. Например, в некоторых вариантах выполнения вся емкость 24b и конструкция разбрызгивателя могут быть отформованы в виде единой детали из эластомерного материала. Эластомерный материал этой единой детали может быть выполнен с возможностью герметизации места его соединения с внешним корпусом 24 панели так, что дозирующая пластина 22 и/или уплотняющая прокладка 22а не требуются и/или не используются. Подобная функция самоуплотнения может обеспечиваться эластичностью цельноформованного элемента, размерами и конструкцией этой цельноформованной конструкции и тем, как эта цельноформованная конструкция разбрызгивающей мембраны присоединена к внешнему корпусу 24 панели.

Каждый узел 21 панели промывочной воды может быть прикреплен к корпусу 6 и/или баку 3 так, чтобы положение разбрызгивающей мембраны 25 было сопряжено с элементом 27 промывочной воды, прикрепленным к корпусу 6 и/или баку 3, и расположенным у верхней части бака 3. Элемент 27 промывочной воды может быть выполнен из металла или иного материала, обладающего большей жесткостью по сравнению с разбрызгивающей мембраной 25. В элементе 27 промывочной воды могут быть образованы отверстия 27а, выполненные с возможностью совмещения с соответствующими углублениями 25b и инъекционными отверстиями 25а разбрызгивающей мембраны так, чтобы каждое углубление 25b, сформированное на внутренней стороне разбрызгивающей мембраны 25а, совмещалось с соответствующим одним из отверстий 27а элемента 27 промывочной воды. Совмещение каждого отверстия 27а элемента 27 промывочной воды с соответствующим углублением 25b позволит выступающим участкам 29 выпирать в отверстие 27а и/или через это отверстие, с которым совмещено углубление 25b, образуя выступающий участок. Например, каждое отверстие 27а в элементе 27 промывочной воды может иметь размеры и расположение, позволяющие выступающему участку 29 углубления, с которым это отверстие совмещается, выпирать в отверстие 27а элемента 27 промывочной воды и/или через отверстие 27а так,

что выступающий участок 29 имеет возможность выдаваться из элемента 27 промывочной воды через отверстие 27а и в направлении пены в баке 3 для разбрызгивания воды на пену брызгами 31.

В некоторых вариантах выполнения конструкция элемента 27 промывочной воды может включать корпус кольцевой формы, расположение которого обеспечивает контакт с разбрызгивающими мембранами 25 всех узлов 21 панели промывочной воды. Еще в одном варианте выполнения может быть использовано несколько элементов 27 промывочной воды, расположение и конструкция каждого из которых обеспечивает соприкосновение с несколькими разбрызгивающими мембранами 25 нескольких узлов 21 панели промывочной воды (например, в варианте выполнения, имеющем шесть панелей промывочной воды, может использоваться два элемента 27 промывочной воды, расположенных так, что каждый элемент 27 промывочной воды соприкасается с тремя соответствующими разбрызгивающими мембранами 25 узлов 21 панели промывочной воды и т.д.). Другие варианты выполнения могут включать отдельные элементы 27 промывочной воды, расположенные так, что каждый элемент 27 промывочной воды соприкасается с соответствующей и сопряженной разбрызгивающей мембраной 25 конкретного узла 21 панели промывочной воды.

В некоторых вариантах выполнения предполагается, что разбрызгивающей мембране 25 не требуется использования углублений 25. В таких вариантах выполнения толщина  $T$  разбрызгивающей мембраны и совмещение инжекционных отверстий 25а с жестким элементом 27 промывочной воды и отверстиями элемента 27 промывочной воды могут быть выбраны так, чтобы обеспечивать формирование участков, выпирающих через отверстия 27а элемента 27 промывочной воды. Форма и размер таких выступающих участков могут определяться эластичностью (или упругостью) разбрызгивающей мембраны 25, формой отверстий 27а элемента 27 промывочной воды, формой и количеством инжекционных отверстий 25а, и расходом жидкой воды, проходящей через отверстия 25а. В некоторых вариантах выполнения, выступающие участки 29 могут быть выполнены так, что при их формировании эти выступающие участки могли бы также образовывать или определять углубления 25b, имеющие связь по текучей среде с инжекционными отверстиями 25а, только когда выступающий участок 29 формировался при протекании воды через инжекционные отверстия 25а.

В некоторых вариантах выполнения внешний корпус 24 панели может быть выполнен с возможностью его заблокированного прикрепления к корпусу 6 или баку 3 для блокировки внешнего корпуса 24 панели в закрытом положении, для размещения разбрызгивающей мембраны 25 в плотном контакте с элементом 27 промывочной воды, когда узел 21 панели находится в закрытом положении, и предотвращения смещения внешнего корпуса 24 панели относительно разбрызгивающей мембраны 25, когда вода протекает через емкость 24b и выходит из инжекционных отверстий 25а. Например, внешний корпус 24 панели может быть разблокирован из этого положения блокировки путем активизации по меньшей мере одного стопорного механизма, расположенного между внешним корпусом 24 панели и корпусом 6 и/или баком 3 так, чтобы внешний корпус 24 панели мог быть перемещен с использованием соединителя 23 в открытое положение с тем, чтобы могла быть отделена разбрызгивающая мембрана 25 и заменена новой разбрызгивающей мембраной 25, когда это необходимо в результате эксплуатационного износа и работы системы 11 промывочной воды. После того как новая разбрызгивающая мембрана установлена на элемент 27 промывочной воды или прикреплена к внешнему корпусу 24 панели, внешний корпус 24 панели может быть перемещен из его открытого положения в закрытое положение для блокирования внешнего корпуса панели в этом закрытом положении.

Стопорный механизм, использованный для управляемого блокирования внешнего корпуса 24 панели для фиксации внешнего корпуса 24 панели в закрытом положении, может включать несколько резьбовых крепежных элементов (например, винтов или болтов), или стопорный механизм другого типа (например, сочленяемую блокирующую конструкцию, закрепленную между внешним корпусом 24 панели и корпусом 6 и/или баком 3). Активизация разблокирования внешнего корпуса панели может быть обеспечена отвинчиванием крепежных элементов и/или активизацией разъединяющего механизма, соединенного с одной или более сочлененными блокирующимися конструкциями, для отделения внешнего корпуса 24 панели от корпуса 6 и/или бака 3, достаточного для того, чтобы внешний корпус 24 панели мог быть перемещен на соединителях 23 из закрытого положения в открытое положение, и наоборот.

В некоторых вариантах выполнения может и не использоваться элемент 27 промывочной воды любого типа. Например, разбрызгивающая мембрана 25 может быть по другому прикреплена к дозирующему элементу 22 внешнего корпуса 24 панели посредством нескольких крепежных элементов (например, болтов, винтов и т.д.) и/или иного механизма крепления так, что нет необходимости использования элемента 27. В других возможных вариантах выполнения, такие крепежные элементы или иной механизм крепления могут быть использованы в комбинации с установкой разбрызгивающей мембраны 25 на элементе 27 промывочной воды так, чтобы углубления 25b совмещались с соответствующими отверстиями 27а элемента 27 промывочной воды.

Обычные флотационные машины 1 или камеры установки/комплекса флотационной машины, где каждая камера может включать флотационную машину 1, могут быть переоборудованы включением системы 11 промывочной воды. Частный вариант осуществления способа установки такой системы 11 промывочной воды, включающего шаги S101, S102, S103, S104 и S105, иллюстрируется на фиг. 9. Следует

иметь в виду, что варианты осуществления такого способа могут включать и другие шаги, помимо показанных на фиг. 9, иллюстрирующей частный случай. Способ управления работой и обслуживания системы промывочной воды также будет понятен по шагам 102-105 на фиг. 9. Например, система 11 промывочной воды может быть выполнена так, что эта вода протекает через инжекционные отверстия 25а брызгами 31 таким образом, что эти брызги жидкой воды выходят из выступающих участков 29, образованных в разбрызгивающей мембране 25 с первым расходом (или в первом интервале расхода) и первым рабочим давлением или в первом интервале рабочего давления в направлении пены, сформированной в баке 3 или вблизи верха бака рядом с желобом или концентратором. Первым интервалом расхода может быть, например, расход 0,02-0,5 л/мин (например, 0,1, 0,2, 0,05-0,25 л/мин и т.д.), а первым интервалом рабочего давления может быть интервал давления 4-30 килопаскаль избыточного давления (кПа изб.) (например, 6, 4-10 кПа изб. и т.д.). Первым рабочим давлением может быть давление в пределах первого интервала рабочего давления, а первым расходом может быть расход в пределах первого интервала расхода.

Следует иметь в виду, что в различных вариантах выполнения могут быть использованы разные интервалы давления и расхода в соответствии с конкретными проектными требованиями. Первый рабочий расход и первое рабочее давление (или интервал давления) могут быть выбраны так, что расход для брызг 31 жидкой воды, направленных в зону пены, сформированной в верхней части бака и вблизи нее, способствуют отделению нежелательных материалов, сцепленных с пузырьками пены, имеющих более слабое сцепление с пузырьками по сравнению со сцеплением целевых материалов, переносимых пузырьками. Рабочий расход может быть выбран так, чтобы свести к минимуму отделение целевого материала от пузырьков внутри пены с одновременным максимальным отделением нежелательного материала (например, пустой породы и т.д.) для повышения эффективности извлечения целевого материала и отделения целевого материала от нежелательного материала. Рабочий расход (или интервал) и/или отношение рабочих давлений (или интервал) также могут быть выбраны так, чтобы гарантировать, что сила удара брызги недостаточна для разрушения пузырька или его слипания.

При использовании системы 11 промывочной воды инжекционные отверстия 25а и/или углубления 25b могут оказаться заблокированы нежелательным материалом (например, солеотложение, осаждения, скопление мелких частиц в инжекционных отверстиях 25а) или в результате закупоривающего воздействия другого типа (например, по меньшей мере частичного закупоривания инжекционных отверстий 25а нежелательным материалом и т.д.). При обнаружении подобного закупоривания может быть проведена операция очистки (см., например, шаг S103). Например, может быть включен насос, в результате чего жидкая вода будет протекать через узлы 21 панели промывочной воды по трубе 13 промывочной воды со вторым более высоким расходом очистки и в интервале второго более высокого давления очистки или со вторым давлением очистки. Второй расход очистки (или интервал расхода) может превышать первый рабочий расход (или интервал расхода) и второе рабочее давление очистки (или интервал давления) может превышать первое рабочее давление (или интервал давления). Второй интервал расхода очистки может составлять, например, от 0,2 до 0,8 л/мин (например, расход 0,3 л/мин, расход от 0,3 до 0,6 л/мин и т.д.), а вторым интервалом давления очистки может быть интервал давления 20-50 кПа изб. (например, 25, 20-30 кПа изб. и т.д.). Конечно, вторым давлением очистки может быть давление в пределах второго интервала давления очистки, а используемым расходом очистки может быть расход очистки в пределах интервала расхода очистки. Кроме того, следует понимать, что для различных вариантов выполнения, с другими расчетными характеристиками, могут использоваться расходы очистки в других интервалах или другие интервалы давлений очистки.

Цикл очистки может быть организован так, чтобы производились пульсации жидкой воды со вторым расходом очистки. Например, управление насосом может осуществляться так, чтобы пульсации жидкой воды со вторым расходом очистки происходили с несколькими заданными промежутками (например, 2 разных пульсации в последовательности, в которой расход очистки воздействует в течение заданного промежутка времени, и каждая следующая пульсация воздействия расхода очистки отделена заданным промежутком времени, в течение которого расход жидкой воды снижен ниже уровня второго расхода очистки в течение заданного времени). Количество пульсаций, при которых воздействует второй расход очистки, может меняться в зависимости от конкретных требований к проектным характеристикам. Пульсации могут использоваться в попытке отделения по меньшей мере части закупоривающего материала из инжекционных отверстий 25а, или попытке разрушения и последующего отделения подобных закупоривающих элементов. В альтернативных вариантах, вместо многократных пульсаций второго расхода очистки в конкретном цикле очистки, воздействие более высокого второго расхода очистки может использоваться в течение непрерывного промежутка времени промывания в цикле очистки. В некоторых вариантах выполнения разбрызгивающая мембрана 25 может быть выполнена так, что при работе с более высоким вторым расходом очистки и/или вторым давлением очистки происходит увеличение размера инжекционных отверстий до большей величины, когда отложения, твердые частицы и т.д. выталкиваются из инжекционных отверстий 25а и/или углубления 25b, с которым инжекционные отверстия 25а имеют связь по текучей среде (например, инжекционные отверстия 25а расширяются от первого диаметра, или ширины, до большего второго диаметра, или ширины, когда вода вытекает из инжекцион-

ного отверстия со вторым расходом очистки. Второй диаметр или ширина могут быть больше диаметра или ширины инжекционного отверстия, когда вода проходит сквозь него с первым рабочим расходом). Способность расширения инжекционных отверстий 25а до большего размера может, по меньшей мере частично, определяться размером и формой инжекционных отверстий 25а и свойствами материала разбрызгивающей мембраны 25. После окончания цикла очистки, система 11 промывочной воды может снова использоваться так, что вода протекает с первым рабочим расходом и первым рабочим интервалом давлений (например, как показано пунктирной линией, соединяющей шаг S103 с шагом S102 на фиг. 9).

Такими циклами очистки можно автономно управлять контроллером или другим вычислительным устройством так, что процесс очистки становится процессом самоочистки. Например, циклами промывки могут быть циклы самоочистки, управляемые контроллером, который может управлять работой насоса для регулирования расхода воды между расходом разбрызгивания и расходом очистки, без необходимости привлечения обслуживающего персонала для очищения инжекционных отверстий. Такая самоочистка может происходить с регулярными интервалами или при обнаружении по меньшей мере одного закупоренного инжекционного отверстия по данным, получаемым от одного или более датчиков.

Если установлено, что разбрызгивающая мембрана по меньшей мере для одного узла 21 панели промывочной воды требует замены (например, как показано, например, на шаге S104), поток воды в системе 11 промывочной воды может быть остановлен, и каждый узел 21 панели промывочной воды, для которого требуется новая сменная разбрызгивающая мембрана 25, может быть перемещен в открытое положение. Затем старая разбрызгивающая мембрана 25 может быть удалена и заменена новой разбрызгивающей мембраной 25. Когда новая разбрызгивающая мембрана установлена вместо старой разбрызгивающей мембраны, узел 21 панели промывочной воды может быть перемещен в закрытое положение перемещением внешнего корпуса 24 панели на соединителях 23. Для вариантов выполнения системы 11 промывочной воды, в которой используются стопорные механизмы, стопорный механизм для каждого узла 21 панели промывочной воды может быть активизирован для перехода в разблокированное положение для обеспечения перемещения узла 21 панели промывочной воды из закрытого положения в открытое положение. Стопорный механизм затем может быть повторно активизирован для перехода в закрытое положение после того, как узел 21 панели промывочной воды возвращен в закрытое положение с тем, чтобы способствовать удерживанию узла панели промывочной воды в закрытом положении 21 для работы системы 11 промывочной воды. После этого система промывочной воды может снова быть использована для промывания пены посредством водных брызг 31 (как это показано на фиг. 9 стрелкой, проходящей, в частности, от шага S105 к шагу S102).

Извлечение и замена разбрызгивающих мембран 25 могут быть выполнены по другим причинам или в ходе процедур технического обслуживания другого типа. Например, разбрызгивающие мембраны 25 могут заменяться через заданные периодические интервалы времени, определяемые оператором, или могут быть извлечены и заменены новыми и отличающимися мембранами 25, имеющими другой набор инжекционных отверстий 25а, или углубления 25b другой формы, для обеспечения другого характера разбрызгивания водяных брызг 31, в соответствии с другими требуемыми рабочими параметрами в отношении направления брызг воды в пену в баке 3 флотационной машины. Такие замены разбрызгивающих мембран могут быть выполнены, например, если флотационные машины должны быть переведены на извлечение вместо минерала или руды одного типа на извлечение минерала или руды другого типа, или когда новый характер разбрызгивания, который может потребоваться новым разбрызгивающим мембранам 25, должен обеспечивать улучшенные рабочие характеристики флотационной машины 1.

В еще одном варианте выполнения системы промывочной воды предполагается, что каждый узел 21 панели промывочной воды может включать сменяемые разбрызгиватели. Разбрызгиватели могут располагаться в инжекционном отверстии 25а или углублении 25b разбрызгивающей мембраны 25. Разбрызгиватели могут быть установлены в инжекционных отверстиях 25а или углублениях 25b с возможностью их замены или извлечения с тем, чтобы обеспечить замену разбрызгивателей другими разбрызгивателями так, чтобы могли быть получены другие характеристики разбрызгивания потока без необходимости извлечения или замены разбрызгивающей мембраны. В других вариантах выполнения заменяемые разбрызгиватели могут иметь возможность установки в отверстия 22b дозирующей пластины (например, могут прикрепляться к дозирующей пластине 22 с возможностью снятия или устанавливаться с возможностью извлечения в отверстия 22b дозирующей пластины 22) с тем, чтобы обеспечить возможность замены разбрызгивателей другими разбрызгивателями, для создания потока брызг другой формы без необходимости снятия или замены разбрызгивающих мембран для получения потока брызг другой формы. Для такой замены разбрызгивателей узлы панели промывочной воды могут быть перемещены из их закрытых положений в открытые положения так, чтобы пользователь имел доступ к ним для проведения операции по их извлечению и замене. Затем узлы 21 панели промывочной воды могут быть возвращены в закрытое положение для последующей эксплуатации.

Следует понимать, что возможны различные изменения приведенных выше вариантов выполнения флотационной машины 1, системы промывочной воды 11 и узлов 21 панели промывочной воды, для удовлетворения требований задач проектирования. Например, бак 3 флотационной машины 1 может иметь любое количество форм или размеров. Например, форма и геометрия баков флотационных камер могут

быть любыми из ряда различных форм и размеров. Тип материала, извлекаемого флотационной машиной может быть любым из ряда различных минералов или металлов, например меди, железа, угля, цветного металла, специального металла, других минералов или металлов другого типа. В качестве еще одного примера, понятного специалисту, могут быть использованы реагенты, депрессанты/активаторы различных типов, использование разных уровней pH, использование различных коллекторов, пенообразующих добавок или модификаторов в соответствии с требованиями задач по извлечению различных материалов или других задач разработки. Конечно, могут быть осуществлены и другие модификации к рассмотренным выше вариантам выполнения для удовлетворения ряда критериев разработки, которые могут быть заданы или потребуются оператором флотационной машины для извлечения материала из пульпы, находящейся в баке флотационной машины, как это должно быть понятно специалистам в данной области.

В качестве еще одного примера предполагается, что описанный конкретный признак, отдельно или как часть варианта выполнения, может быть объединен с другими отдельно описанными признаками, или частями других вариантов выполнения. Элементы и функции описанных здесь различных вариантов выполнения могут быть, поэтому, скомбинированы для формирования других вариантов выполнения. Таким образом, хотя здесь были показаны и описаны частные предпочтительные варианты выполнения флотационной машины, системы промывки для флотационной машины, узла панели для системы промывочной воды и способы их изготовления и использования, следует ясно понимать, что изобретение не ограничено только ими и может быть иначе и различным образом выполнено и применено в пределах области притязаний приведенной далее формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Флотационная машина (1), включающая систему (11) промывочной воды, соединяемую с прилегающим баком (3) для направления брызг (31) воды в пену и содержащую несколько узлов (21) панели промывочной воды, примыкающих к баку (3), каждый из которых имеет возможность перемещения между открытым положением и закрытым положением, причем каждый из узлов (21) панелей содержит

внешний корпус (24) панели, по меньшей мере частично, образующий емкость (24b), в которую имеет возможность поступать вода; и

разбрызгивающую мембрану (25), устанавливаемую смежно с внешним корпусом (24) панели и имеющую множество инжекционных отверстий (25a), связанных по текучей среде с емкостью (24b) так, что вода имеет возможность прохождения из емкости (24b) и через разбрызгивающую мембрану (25) сквозь инжекционные отверстия (25a) для разбрызгивания воды в пену.

2. Флотационная машина по п.1, в которой разбрызгивающая мембрана (25) обладает эластичностью и выполнена с возможностью формирования множества выступающих участков (29) в разбрызгивающей мембране (25) посредством ее деформации, происходящей, когда жидкая вода проходит через инжекционные отверстия (25a) для разбрызгивания воды в пену.

3. Флотационная машина по п.2, в которой разбрызгивающая мембрана (25) имеет множество углублений (25b), каждое из которых имеет связь по текучей среде с соответствующей группой инжекционных отверстий (25a) и каждое из которых также связано по текучей среде с емкостью (24b).

4. Флотационная машина по п.3, в которой каждый из узлов (21) панелей промывочной воды содержит дозирующую пластину (22), расположенную между внешним корпусом (24) панели и разбрызгивающей мембраной (25), причем дозирующая пластина (22) имеет множество отверстий (22b), имеющих связь по текучей среде с емкостью (24b), и каждое из отверстий (22b) дозирующей пластины (22) связано по текучей среде по меньшей мере с одним из углублений (25b).

5. Флотационная машина по п.2, в которой каждый из узлов (21) панели промывочной воды содержит дозирующую пластину (22), расположенную между внешним корпусом (24) панели и разбрызгивающей мембраной (25), причем дозирующая пластина (22) имеет множество отверстий (22b), имеющих связь по текучей среде с емкостью (24b), а каждое из отверстий (22b) дозирующей пластины (22) связано по текучей среде по меньшей мере с одним из инжекционных отверстий (25a).

6. Флотационная машина по п.2, содержащая по меньшей мере один элемент (27) промывочной воды, расположенный в контакте с разбрызгивающей мембраной (25) по меньшей мере одного из узлов (21) панели промывочной воды, когда этот по меньшей мере один узел (21) находится в закрытом положении, причем по меньшей мере один элемент (27) промывочной воды имеет отверстия (27a), совмещенные с инжекционными отверстиями (25a) так, что выступающие участки (29) могут проходить в отверстия (27a) по меньшей мере одного элемента (27) промывочной воды.

7. Флотационная машина по п.6, в которой разбрызгивающая мембрана (25) имеет множество углублений (25b), каждое из которых имеет связь по текучей среде с соответствующей группой инжекционных отверстий (25a) и связано по текучей среде с емкостью (24b); и каждый из узлов (21) панели промывочной воды содержит дозирующую пластину (22), расположенную между внешним корпусом (24) панели и разбрызгивающей мембраной (25), причем дозирующая пластина (22) имеет множество отверстий (22b), имеющих связь по текучей среде с емкостью (24b), и каждое из отверстий (22b) дозирующей

пластины (22) связано по текучей среде по меньшей мере с одним из углублений (25b).

8. Флотационная машина по п.6, в которой каждый из узлов (21) панели промывочной воды содержит дозирующую пластину (22), расположенную между внешним корпусом (24) панели и разбрызгивающей мембраной (25) и образующую, по меньшей мере частично, емкость (24b), причем дозирующая пластина (22) имеет множество отверстий (22b), имеющих связь по текучей среде с емкостью (24b), и каждое из отверстий (22b) дозирующей пластины (22) связано по текучей среде по меньшей мере с одним из инжекционных отверстий (25a).

9. Флотационная машина по п.1, включающая

несколько соединителей (23), подвижно соединяющих узлы (21) панели промывочной воды по меньшей мере с одним из бака и корпуса флотационной машины так, что каждый из узлов (21) панели промывочной воды имеет возможность перемещения между закрытым положением и открытым положением; и

разбрызгивающая мембрана (25) обладает эластичностью и выполнена с возможностью формирования в ней множества выступающих участков (29), когда жидкая вода проходит через инжекционные отверстия (25a) для разбрызгивания воды в пену.

10. Флотационная машина по п.9, включающая по меньшей мере один элемент (27) промывочной воды, расположенный в контакте с разбрызгивающей мембраной (25) по меньшей мере одного из узлов (21) панели промывочной воды, когда этот по меньшей мере один узел (21) находится в закрытом положении, причем по меньшей мере один элемент (27) промывочной воды имеет отверстия (27a), совмещенные с инжекционными отверстиями (25a) так, что выступающие участки (29) могут проходить в отверстия (27a) по меньшей мере одного элемента (27) промывочной воды.

11. Флотационная машина по п.10, в которой разбрызгивающая мембрана (25) имеет множество углублений (25b), каждое из которых имеет связь по текучей среде с соответствующей группой инжекционных отверстий (25a) и также связано по текучей среде с емкостью (24b); и каждый из узлов (21) панели промывочной воды содержит дозирующую пластину (22), расположенную между внешним корпусом (24) панели и разбрызгивающей мембраной (25) и имеющую множество отверстий (22b), связанных по текучей среде с емкостью (24b), причем каждое из отверстий (22b) дозирующей пластины (22) имеет связь по текучей среде по меньшей мере с одним из углублений (25b).

12. Способ управления флотационной машиной (1) по любому из предыдущих пунктов, в котором осуществляют по меньшей мере один из следующих шагов:

перемещают узлы (21) панели промывочной воды между закрытыми положениями и открытыми положениями для замены разбрызгивающей мембраны (25); и  
подают воду в узлы (21) панели промывочной воды.

13. Способ по п.12, в котором осуществляют оба упомянутых шага.

14. Способ по п.12 или 13, дополнительно включающий шаг, на котором осуществляют по меньшей мере один цикл очистки так, что вода выходит из инжекционных отверстий (25a) разбрызгивающих мембран (25) с расходом очистки, превышающим первый расход, с которым вода выходит из инжекционных отверстий (25a).

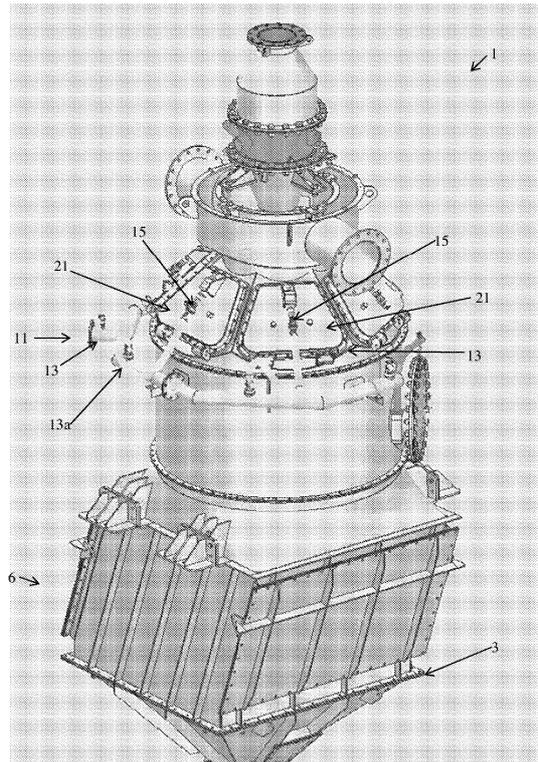
15. Узел (21) панели промывочной воды для системы (11) промывочной воды флотационной машины (1), включающий

внешний корпус (24) панели, который, по меньшей мере частично, образует емкость (24b), в которую имеет возможность прохождения промывочная вода; и

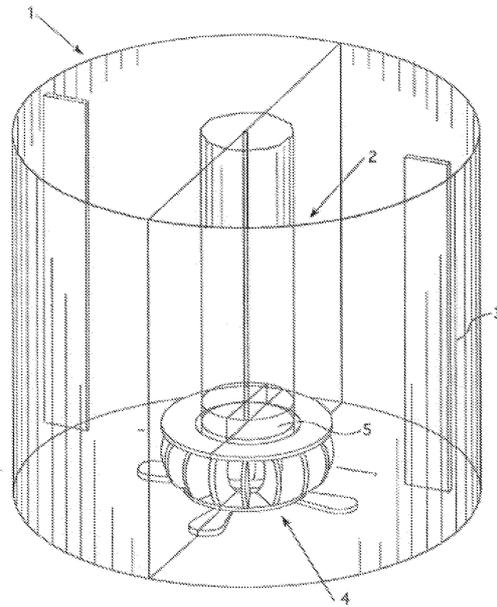
разбрызгивающую мембрану (25), устанавливаемую смежно с внешним корпусом (24) панели, имеющую множество инжекционных отверстий (25a), связанных по текучей среде с емкостью (24b) так, что вода имеет возможность прохождения из емкости (24b) через разбрызгивающую мембрану (25) сквозь инжекционные отверстия (25a) для разбрызгивания воды в пену; причем

разбрызгивающая мембрана (25) обладает эластичностью и выполнена с возможностью формирования в ней множества выступающих участков (29), когда жидкая вода проходит через инжекционные отверстия (25a) для разбрызгивания воды в пену; и

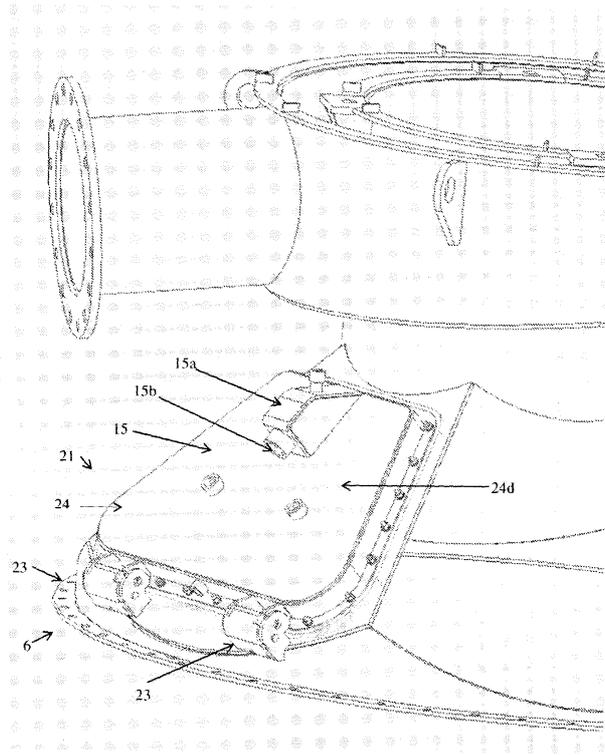
внешний корпус (24) панели прикреплен с возможностью перемещения по меньшей мере к одному из бака (3) флотационной машины и корпуса (6) флотационной машины посредством по меньшей мере одного соединителя (23) так, что внешний корпус (24) панели имеет возможность перемещения между открытым положением и закрытым положением.



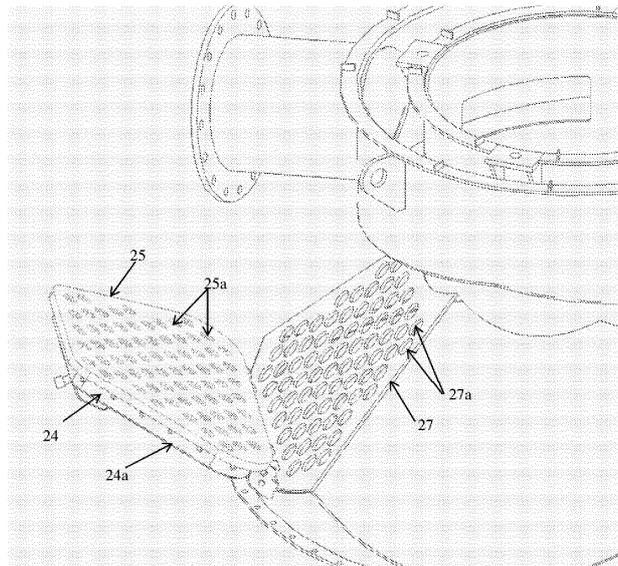
Фиг. 1



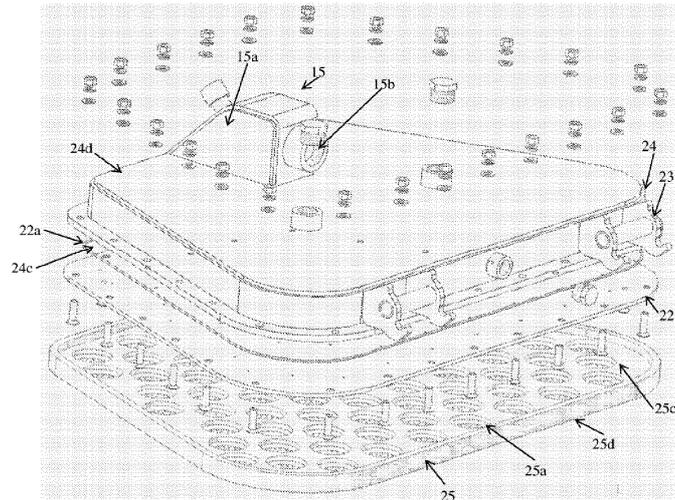
Фиг. 2



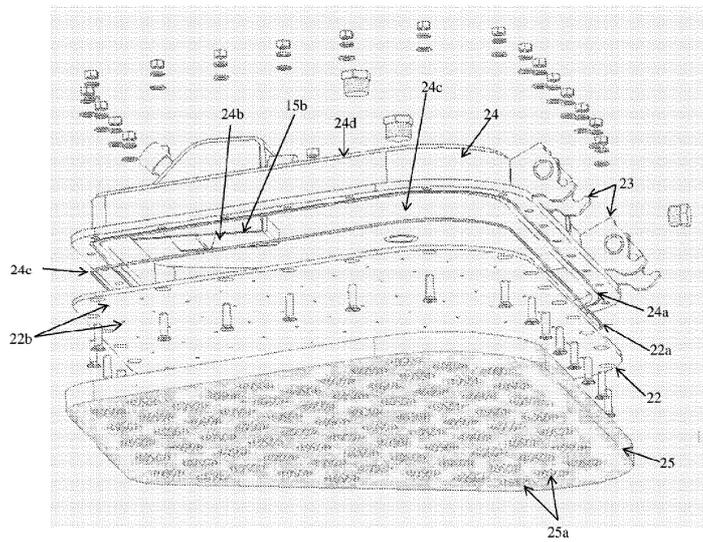
Фиг. 3



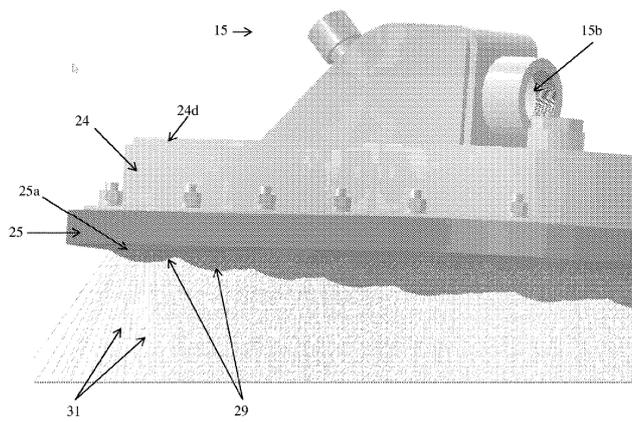
Фиг. 4



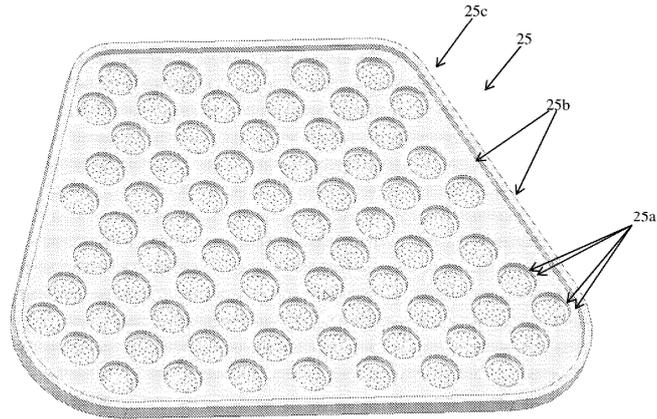
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

S101 Установить систему 11 промывочной воды во флотационную машину или камеру флотационной машины, в непосредственной близости к верхней части бака и по меньшей мере одному желобу, и для работы расположить рядом с ними узлы панели промывочной воды в закрытом положении

S102 При закрытых положениях панелей 21 промывочной воды, активизировать насос для подачи жидкой воды через узлы 21 панели промывочной воды системы 11 промывочной воды так, чтобы брызги 31 воды выходили из выступающих участков 29 сквозь инжекционные отверстия 25а, имеющие жидкостную связь с углублениями 25b, образованными в разбрызгивающей диафрагме 25, с первым расходом и первым рабочим давлением или с первым интервалом рабочего давления

S103 При обнаружении по меньшей мере частичного закупоривания или блокирования инжекционных отверстий 25а и/или через заданные периодические промежутки времени, выполнить цикл очистки под давлением, в котором вода подается в узлы 21 панели промывочной воды, находящиеся в закрытых положениях, так, что жидкая вода проходит сквозь инжекционные отверстия 25а через углубления 25b со вторым расходом очистки и вторым давлением очистки или вторым интервалом давления очистки

S104 При обнаружении необходимости замены по меньшей мере одной разбрызгивающей диафрагмы 25 вследствие износа, закупоривания, повреждения или других причин, переместить каждый из узлов 21 панели промывочной воды, имеющих разбрызгивающую диафрагму 25, требующую замены, в открытое положение и затем удалить старую разбрызгивающую диафрагму 25 и заменить ее на новую разбрызгивающую диафрагму 25 в каждом узле панели промывочной воды

S105 После установки новой разбрызгивающей диафрагмы, заменяющей старую разбрызгивающую диафрагму, во всех узлах 21 панели промывочной воды, где требуется замена разбрызгивающей диафрагмы 25, переместить внешний корпус 24 панели в закрытое положение для перемещения узла 21 панели промывочной воды в закрытое положение. Если используется стопорный механизм, перевести стопорный механизм в запорное положение для блокирования узла 21 панели промывочной воды в закрытом положении

Фиг. 9

