

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040183**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2022.04.28**

**(21)** Номер заявки  
**202190283**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2011.06.02**

**(51)** Int. Cl. **B03D 1/14** (2006.01)  
**B03D 1/24** (2006.01)  
**B03B 5/28** (2006.01)  
**B03B 5/68** (2006.01)  
**B04B 1/04** (2006.01)  
**B01J 8/20** (2006.01)

---

**(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОТДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ С НИЗКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ИЗ ЗАГРУЖАЕМЫХ СУСПЕНЗИЙ**

---

**(31)** 2010902439

**(32)** 2010.06.03

**(33)** AU

**(43)** 2021.05.31

**(62)** 202090154; 2011.06.02

**(56)** WO-A1-2008064406  
WO-A1-0045959  
US-A-3953332  
WO-A1-2006134235  
WO-A1-8604270

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**НЬЮКАСЛ ИННОВЕЙШН  
ЛИМИТЕД (AU)**

**(72)** Изобретатель:  
**Гэлвин Кевин Патрик (AU)**

**(74)** Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

---

**(57)** В способе отделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий пузырьковая смесь формируется в вертикальной трубке (14) и выводится в среднюю часть (12) рабочей камеры (1). Инвентированный разделитель оттока сформирован посредством наклонных пластин (6), расположенных параллельно ниже средней части, позволяя эффективно разделять частицы с низкой плотностью, которые поднимаются вверх для формирования плотно заполненной пены (16) в верхней части рабочей камеры, и частицы с большой плотностью, которые попадают вниз к выводу (29).

---

**B1**

**040183**

**040183**

**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к способу отделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, содержащих такие частицы, и разработано, в частности, не только как улучшенный процесс пенной флотации, применительно к мелкому углю или мелким минералам применяемых в концентрированных гидрофобных частицах.

В настоящем раскрытии термин "частицы с низкой плотностью" используется для обозначения частиц, которые могут быть твердыми, жидкоподобными или газообразными, и во всех случаях менее плотными чем окружающая среда, которой может быть, например, вода. Более конкретные примеры частиц с низкой плотностью могут содержать капли масла или даже пузырьки газа.

### Предпосылки изобретения

Ранее был предложен способ разделения частиц с низкой плотностью из загружаемой суспензии посредством введения подающего вещества над набором наклонных каналов, расположенных параллельно, где значительное большинство суспензии оптимально переносится вниз по наклонным каналам. Частицы с низкой плотностью затем покидают поток, поднимаются к нижней части наклонных поверхностей каналов, собираются в виде инвертированного осадка и затем скользят вверх по наклонным каналам. Посредством этого частицы с низкой плотностью концентрируются в верхней части устройства и в свою очередь выводятся к сливу. Настоящий способ и устройство описаны в Международной патентной заявке номер РСТ/AU 2007/001817, озаглавленной "Способ работы наклонного пластинчатого классификатора", с конкретной ссылкой на фиг. 5 данного раскрытия. Там описано, как частицы с низкой плотностью и часть суспензии выводятся к сливу посредством сливного желоба, в то время как промывочная вода прибывает в верхней части и обеспечивает поток вниз с целью удаления возможных загрязнений. Расположенные в определенном порядке параллельные пластины формируют наклонные каналы в наклонном пластинчатом разделителе, часто именуемом как "разделитель оттока".

Настоящее изобретение направлено на улучшение функционирования разделителя оттока для разделения частиц с низкой плотностью посредством полного инвертирования разделителя оттока и обеспечения оживления вверху флюидизационной рабочей камеры в верхней части устройства.

### Краткое описание изобретения

Таким образом, в одном аспекте настоящее изобретение относится к способу разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, содержащих такие частицы, указанный способ содержит следующие этапы:

помещение загружаемой суспензии в рабочую камеру, содержащую в основном закрытую верхнюю часть и множество наклонных поверхностей в нижней части;

обеспечение возможности суспензии течь вниз между наклонными поверхностями так, что частицы с низкой плотностью покидают поток посредством скольжения вверх от нижней части наклонных поверхностей, причем частицы с большой плотностью в суспензии скользят вниз по верхней части наклонных поверхностей;

удаление частиц с большой плотностью из нижней части рабочей камеры;

формирование инвертированного псевдооживленного слоя в рабочей камере над множеством наклонных поверхностей;

обеспечение возможности частицам с низкой плотностью формироваться в концентрированную суспензию в верхней части рабочей камеры; и

удаление концентрированной суспензии частиц с низкой плотностью с регулируемой скоростью из верхней части рабочей камеры.

Предпочтительно множество наклонных поверхностей расположены таким образом, что формируют набор наклонных каналов, расположенных параллельно.

Предпочтительно промывочная вода вводится под давлением в верхнюю часть рабочей камеры.

Предпочтительно промывочная вода вводится равномерно по всей закрытой верхней части рабочей камеры.

Предпочтительно концентрированная суспензия частиц с низкой плотностью направляется в точку выхода в верхней части рабочей камеры, где она удаляется с регулируемой скоростью посредством работы верхнего клапана.

Предпочтительно частицы с большой плотностью удаляются из нижней части рабочей камеры с регулируемой скоростью посредством работы нижнего клапана или насоса.

Предпочтительно работа верхнего клапана и нижнего клапана или насоса контролируется посредством определения плотности суспензии в верхней части рабочей камеры и использования клапанов и/или насоса, находящихся на глубине частиц с низкой плотностью в заданном диапазоне в верхней части рабочей камеры.

В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения дополнительное псевдооживление приводится ниже наклонных каналов.

В другом аспекте настоящее изобретение обеспечивает устройство для разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, указанное устройство содержит

рабочую камеру, содержащую в основном закрытую верхнюю часть и множество наклонных по-

верхностей в нижней части;

способ упорядоченной подачи загружаемой суспензии в рабочую камеру;

верхнее устройство управления, расположенное с возможностью концентрированным суспензиям частиц с низкой плотностью удаляться из верхней части рабочей камеры с контролируемой скоростью; и нижнее устройство управления, расположенное с возможностью частицам с большой плотностью удаляться из нижней части рабочей камеры ниже наклонных поверхностей с регулируемой скоростью.

Предпочтительно в основном закрытая верхняя часть рабочей камеры определенной формы направляет концентрированные суспензии частиц с низкой плотностью к верхней части устройства управления.

Более предпочтительно, чтобы верхняя часть рабочей камеры была выполнена в форме конуса с верхней частью устройства управления, представленного в форме верхнего клапана, расположенного в вершине конуса.

Предпочтительно нижнее устройство управления представлено в виде нижнего клапана или насоса.

Предпочтительно устройство управления выполнено с возможностью измерения глубины частиц с низкой плотностью в верхней части рабочей камеры и открытия или закрытия верхних и нижних клапанов и/или эксплуатации насоса, находящегося на глубине частиц с низкой плотностью в заданном диапазоне.

Предпочтительно верхнюю часть рабочей камеры перфорируют и устройство подачи промывочной воды обеспечивают расположением так, что промывочная вода вводится под давлением в рабочую камеру через перфорационные отверстия.

Предпочтительно множество наклонных поверхностей расположены для формирования набора наклонных каналов, расположенных параллельно.

Предпочтительно набор параллельных наклонных каналов сформирован посредством совокупности наклонных пластин, расположенных параллельно.

Еще один аспект настоящего изобретения относится к способу разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, содержащих такие частицы, указанный способ содержит следующие этапы:

помещение загружаемой суспензии вниз через коробку подачи в рабочую камеру, содержащую множество наклонных поверхностей в нижней части;

обеспечение возможности суспензии течь вниз через наклонные каналы так, что частицы с низкой плотностью покидают поток посредством скольжения вверх по наклонным каналам, в то время как частицы с большой плотностью в суспензии скользят вниз по каналам;

удаление частиц с большой плотностью из нижней части рабочей камеры;

формирование инвертированного псевдооживленного слоя в рабочей камере над набором наклонных каналов, расположенных параллельно; и

обеспечение возможности частицам с низкой плотностью двигаться вверх с регулируемой скоростью через один или более ограничивающих проходов между внешними стенками коробки подачи и стенками рабочей камеры к сливному желобу.

Предпочтительно коробка подач содержит множество близко расположенных параллельных пластин, между которыми подается загружаемая суспензия, причем каждая пластина имеет пористую рассекающую поверхность, через которую частицы с низкой плотностью попадают в каналы между пластинами, формируя пузырьковые смеси или эмульсии, которые выводятся из нижней части коробки подач. В одном предпочтительном варианте осуществления распылитель генерирует или формирует частицы с низкой плотностью из жидкости, такие как газ для производства воздушных пузырьков. В другом предпочтительном варианте осуществления структурный вид распылителя, такого как мембрана, может быть использован для формирования капель из жидкости низкой плотности. В дальнейшем предпочтительном варианте осуществления структурный вид распылителя может содержать пастообразное твердое вещество, которое пропускают через пористый материал.

Предпочтительно пористые пластины в коробке подач располагаются достаточно близко для формирования профиля ламинарного потока между пластинами, вызывая высокую скорость сдвига в аэрированном потоке.

Предпочтительно, что наружные поверхности коробки подачи располагают достаточно близко к верхнему корпусу рабочей камеры, с тем чтобы вызвать ограниченное движение вверх частиц с низкой плотностью к сливу, в результате чего обеспечивается быстрый захват частиц с низкой плотностью.

#### **Краткое описание чертежей**

Несмотря на любые другие варианты осуществления, которые могут находиться в пределах данной области, один предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения будет описан сейчас в качестве примера только со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

на фиг. 1 схематически представлено поперечное сечение устройства для разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 2 представлен увеличенный вид соответствующего генератора аэрированного потока для использования в устройстве, представленном на фиг. 1;

на фиг. 3 схематически представлено поперечное сечение альтернативного варианта осуществления

устройства для разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 4 представлен увеличенный вид генератора аэрированного потока, представленного на фиг. 3;

на фиг. 5 схематически представлено вертикальное поперечное сечение через один из наклонных каналов расположенных параллельно устройства представленного на фиг. 1, демонстрируя движение частицы внутри канала;

на фиг. 6 схематически представлено поперечное сечение устройства для разделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий в соответствии с настоящим изобретением, которое расположено в центрифугирующем устройстве для увеличения скорости разделения частиц с низкой плотностью;

на фиг. 7 схематически представлено поперечное сечение вида сверху на линии AA фиг. 6.

#### **Подробное описание изобретения**

Предпочтительный вариант изобретения будет описан со способом и устройством используемых для пенной флотации, в основном применяемой для мелких частиц угля и минерального вещества и используемой в концентрированных гидрофобных частицах угля.

Эти гидрофобные частицы выборочно прилипают к поверхности воздушных пузырьков, оставляя гидрофильные частицы в суспензии между пузырьками. Таким образом, как только гидрофобные частицы начинают присоединяться к воздушным пузырькам, формируются новые комбинированные частицы, которые характеризуются общей плотностью, на много меньшей плотности воды. Присоединенная гидрофобная частица при этом характеризуется скоростью сегрегации направленной вверх, которая намного больше по сравнению с направленной вниз поверхностной скоростью суспензии частиц с большой плотностью.

В большинстве случаев флотации определенные реагенты должны быть добавлены для способствования флотации. Устройство сбора может добавлять гидрофобные частицы угля для способствования гидрофобности. В частности, поверхностно-активное вещество (иногда называемое "пенообразователем") добавляется для стабилизации пузырьков и, следовательно, пена, сформированная в виде пузырьков, стремится выйти из объема жидкости. Поверхностно-активное вещество адсорбируется на поверхности пузырька, способствуя предотвращению слипания пузырька и, следовательно, сохранению "частиц с низкой плотностью". Это особенно важно, когда пузырьки пробиваются через верхний клапан.

Обычная пенная флотация является эффективной, поскольку скорость сегрегации гидрофобных частиц регулируется посредством скорости подъема пузырьков, и, следовательно, ультрамелкие частицы менее 100 мкм могут быть перенесены при очень высоких скоростях, независимо от их размера. Второе главное влияние пенной флотации является "удаление пены", что достигается, когда оставшейся суспензии позволяют вытисниться обратно через пену. Кроме того, посредством добавления промывочной воды в свободную поверхность пены в верхней части камеры, гидрофильные частицы суспензии могут быть смыты, создается более чистый пенный продукт.

Но хорошо известно, что добавление промывочной воды в пенный продукт является неэффективным и неравномерным, и, следовательно, этот пенный продукт не такой уж и "чистый", как мог быть представлен. Если используется скорость добавления воды, превышающая норму, в пене появится сильная тенденция к образованию просвета, в результате чего добавленная вода, проходящая вниз через этот просвет, приносит малый эффект. Таким образом, скорости добавления воды должны быть ограничены относительно низкими уровнями и должны быть равномерно распределены.

Более эффективный вариант пенной флотации может быть достигнут в соответствии с настоящим изобретением с использованием устройства, как описано ниже со ссылкой на фиг. 1. Устройство содержит рабочую камеру 1, имеющую в основном закрытую верхнюю часть 2 и нижнюю часть 3, в которой размещен набор наклонных каналов 4, расположенных параллельно. Наклонные каналы, расположенные параллельно, как правило, сформированы посредством наклонных граней 5 в нижней части 3 рабочей камеры 1 и множеством наклонных пластин 6, расположенных параллельно к наклонным стенкам 5, для формирования наклонных каналов 4, расположенных параллельно.

Таким образом, инвертированный "разделитель оттока" сформирован в рабочей камере и функционирует в соответствии с механизмом, приведенным на фиг. 5, где частицы с низкой плотностью 7 покидают общий поток 11, поднимаясь по направлению к нижней грани наклонной поверхности пластины 6А, собираясь в виде инвертированного осадка, и затем скользит вверх по наклонным каналам, как приведено в 9.

Частицы с большой плотностью, такие как обычно приведены в 10, выпадают из нисходящего движения 8 осадка к обращенной вверх грани наклонной поверхности пластин 6В и скользят вниз по наклонным каналам.

Загружаемая суспензия вводится в рабочую камеру на или около средней части, как приведено на 12, и специалисту в данной области техники пенной флотации будет понятно, что подача данного устройства может осуществляться в различных направлениях. Одним из таких путей является применение вертикальной выпускной трубки 14, которая будет описана более подробно со ссылкой на фиг. 2.

Вертикальная трубка содержит основную вертикальную трубку 15 с внутренней трубкой 22, которые могут быть установленными в верхней части рабочей камеры посредством фланца 23. Газ, такой как

воздух, вводится в верхнюю часть трубки, как показано стрелкой 24, и проходит вниз по трубке к распылительной части 25, расположенной в нижней части трубки 15.

Суспензия частиц может вводиться через боковой впуск 26, как показано стрелкой 27, где она проходит вниз по трубке 15 до встречи с пузырьками газа, выходящими из распылительной части 25. Поскольку присутствует относительно узкое кольцо 26 между распылительной частью 25 и стенкой трубки 15, поток вводится с высокой скоростью сдвига в кольцо 26, в результате чего хорошо перемешанное течение с пузырьками газа выводится из нижней части вертикальной трубки на 28.

Верхняя часть рабочей камеры 1 принимает определенную форму, направляя концентрированную суспензию 16 частиц с низкой плотностью в сторону верхнего вывода 13. Это обычно достигается посредством выбора определенной формы верхней части рабочей камеры в виде конуса 17 с верхним выводом 13, находящимся в вершине конуса, как можно увидеть на фиг. 1.

Конус предпочтительно перфорирован так, чтобы промывочная вода могла быть введена под давлением в верхнюю часть рабочей камеры 18 и выведена через перфорационные отверстия в конусе 17 универсальным способом в концентрированную суспензию 16 частиц с низкой плотностью. При этом верхняя часть пены заключена таким образом, который возникает при применении псевдооживленной зоны, причем пена полностью укомплектована и не имеет степеней свободы для утекания из добавленной воды. Пена вынуждена взаимодействовать с промывочной водой и распределяет промывочную воду более равномерно. Более того, только пена может свободно покидать систему посредством центральной стоковой трубки 19 маленького поперечного сечения, пена вынуждена ускоряться к выводу 13 независимо от текущей вниз добавки промывочной воды.

В настоящем изобретении нарастающая пена выводится через узкое отверстие в верхней части устройства. Когда пена выводится через сужение, она стремится к ускорению и также стабилизируется. Пена, выходящая из меньшего отверстия, иногда выглядит более тонкой, с меньшим размером пузырьков воздуха. Учитывая повышение скорости переноса пены, любые потери частиц с поверхности контакта газового пузырька немедленно компенсируются воздушными пузырьками, поднимающимися снизу вверх, следовательно, гидрофобные частицы не стремятся покинуть пенный продукт.

Более того, в настоящем изобретении существует возможность проталкивать как можно больше промывочной воды вниз через верхнюю часть сосуда, что характеризуется эффектом предотвращения формирования пены. Действительно, псевдооживленный слой пузырьков имеет тенденцию к формированию, причем значительное количество чистой воды свободно движется вниз между увеличенными воздушными пузырьками. Следовательно, гидрофильные частицы могут быть полностью смыты. Это особенно важно в практическом применении, подразумевая большое количество тонкодисперсионных глин в пенной флотации угля. Удаление этих глин является большой проблемой в промышленности, в особенности на стыках, которые содержат большое количество глины. Если эти глины не могут быть удалены, становится невозможным произвести чистый продукт, который отвечает требованиям угольного рынка.

Инвертированный псевдооживленный слой является, вероятно, единственным способом достижения цели интенсивного удаления шламов в пенной флотации. В то время как инвертированные псевдооживленные слои могли применяться в прошлом для псевдооживленных частиц с меньшей плотностью, чем жидкость, они не применялись в контексте пенной флотации и не применялись для улучшения удаления шламов в процессе флотации.

Инвертированный псевдооживленный слой, достигнутый в настоящем устройстве посредством удаления "свободной поверхности", часто встречается в устройствах пенной флотации. Свободные поверхности такого типа затрудняют эффективно контактировать промывочной воде без формирования каналов или отверстий в пене.

В основе рабочей камеры 1 также возможно предусмотреть дополнительную камеру 20 псевдооживления. Псевдооживление вблизи основания обеспечивает способы для содействия частицам, которые в противном случае оседают на основании сосуда, для более легкого выпуска через вывод.

Также отмечено, что подавляющее большинство объемного потока обычно имеет тенденцию выводиться через нижнюю часть сосуда. Следовательно, система работает эффективно в условиях разжижения, и, следовательно, имеется хорошее распределение этого потока вниз по всем наклонным каналам. Может использоваться система с более высокими концентрациями.

Также отмечено, что устройство работает гораздо эффективней на подачу и расход газа, чем применяемое в обычном устройстве пенной флотации, и функционирует с более высокими скоростями промывочной воды. Эти высокие скорости стали возможными посредством сильного влияния наклонных каналов в нижней части системы. Эти каналы предназначены для увеличения эффективности поверхности сосуда, позволяющему пузырькам газа, которые могут быть увлечены вниз иным образом к нижнему сливу, подняться вверх до слива.

В другом варианте осуществления возможно выполнить промежутки между наклонными каналами уже на выходе сужения наклонных каналов. Это характеризуется эффектом уменьшения давления через наклонные каналы и, следовательно, обеспечивает более равномерное течение через каждый из наклонных каналов. Это уменьшение промежутка образовано лучше посредством сужения так, чтобы не было резкого засорения осадка. Сужение расположено только в нижней части наклонных каналов.

Альтернативное устройство, представленное на фиг. 3, предназначено для высоких скоростей объемного дозирования и низких концентраций твердых частиц или низких уровней подачи. В этом устройстве загружаемая суспензия подается в рабочую камеру 1 через коробку подачи 30, которая будет описана более подробно ниже со ссылкой на фиг. 4. Течение с пузырьками исходит из нижнего края 31 коробки подачи 30 в рабочей камере 1, как описано ранее, и возрастающее газовой пузырьки с прикрепленными гидрофобными частицами поднимаются вверх с обеих сторон 32 коробки подач, до того как они перетекут в желоб 34 верхней части рабочей камеры 33 для разделения, как представлено в 35.

Рассмотрим теперь фиг. 4, на которой можно увидеть, что загружаемая суспензия вводится в 36, течет вниз через систему близко расположенных параллельных пластин 37, которые вертикально ориентированные, как представлено на фиг. 4, но которые могут быть наклонены при желании. Пластины 37 являются полыми и заключены в пористый материал. Подача газа, схематически представленная 38, подается на пластину определенным способом так, чтобы мелкие пузырьки диаметром порядка 0,3 мм могли выходить из пористых участков каждой пластины и взаимодействовать с гидрофобными частицами. Гидрофобные частицы, прикрепленные к воздушным пузырькам, уносятся вниз через вертикальные каналы 39 и затем уносятся вверх через узкие переходы 40 между коробкой подачи 30 и внешней стенкой сосуда 41. Пузырьки и прикрепленные частицы в этом случае перетекают к сливному желобу 34, как представлено на фиг. 3.

Следует иметь в виду, что варианты осуществления, представленные на фиг. 3 и 4, в равной степени применяются там, где частицы с низкой плотностью содержат капли масла в эмульсии вместо пузырьков газа в пузырьковой смеси.

Преимуществом коробки подачи, как представлено на фиг. 4, является то, что область согласованного ламинарного потока формируется в каждом канале 39, как схематически представлено посредством профиля 42 ламинарного течения. Согласованный ламинарный поток характеризуется высокой скоростью сдвига в диапазоне от  $10\text{с}^{-1}$  до  $1000\text{с}^{-1}$ . Такая высокая скорость сдвига достигается посредством ламинарного потока, как представлено на профиле 42, который обеспечивает высокую скорость потока пузырьковой смеси, достигаемой при выходе из коробки подачи 30.

Целью настоящего изобретения является восстановление всех гидрофобных частиц и, в данном случае, некоторых захваченных гидрофильных частиц, ожидаемых в конечном продукте. В этом варианте осуществления она не является необходимой для формирования пены. Есть преимущества в ненужности поддерживать или управлять пеной, поскольку пена может быть переменной в своем состоянии.

В дальнейшем улучшении изобретения скорость разделения частиц с низкой плотностью (капли масла, полые частицы, пузырьки и т.д.) может быть улучшена посредством внедрения инвертированного разделителя оттока типа представленного на любой из фиг. 1 или 3 к центрифугирующим силам. Такое расположение представлено на фиг. 6 и 7.

Несколько рабочих камер такого типа, представленного 1 либо фиг. 1 или фиг. 3, могут быть расположены в основном плоской поверхностью, наклонным образом, как представлено на 43, поддерживаемой посредством стоек 43А, простирающихся радиально наружу от центрального узла 44. Любое подходящее число камер 43 может быть выбранным, но в расположении, как хорошо видно из фиг. 7, содержится 8 камер, выстроенных как спицы колеса и расширяющихся наружу от узла 44 восьмиугольника.

Загружаемая суспензия подается через центральный полый вал 45, как показано стрелкой 46, откуда она подается по внешним радиальным трубкам 51 до точек 48 входа в камеры 43.

Псевдооживленная промывочная вода может аналогично быть подана через кольцевое пространство 49, как представлено стрелкой 50, и, следовательно, через трубки 47 в области вершины каждой коробки 43, и, следовательно, наружу через перфорированные конусы 17, расположенные аналогичным образом, как описано ранее со ссылкой на фиг. 1.

Каждая наклонная камера 43 обеспечена наклонными каналами 52, которые действуют подобно каналам 4, представленным на фиг. 1.

На практике устройство вращают с надлежащей скоростью на опоре 53, обеспечивая повышения гравитационного поля в камерах 43, которые подвержены центробежным силам. Частицы с низкой плотностью находятся на внутренних краях 54 камер 43, где они могут быть выпущены через клапаны 55 и переполняются внизу, как представлено стрелками 56, собираются в нижней части окружности рабочей камеры 57, где они могут быть выпущены через выпускное отверстие 58, подобное сливу, как показано стрелкой 59.

Нижний поток содержит гидрофильные частицы с большей плоскостью, чем жидкость, находящиеся на внешних краях 60 наклонных камер 43, где они высвобождаются посредством 61 и собираются через нижний желоб 62.

Псевдооживленная вода, вводимая как 50, применяется для содействия в очистке продуктов низкой плотности, так называемого "шлама".

Параллельные пластины в камерах 43 обычно выравнивают под углом  $70^\circ$  к узлу 44 и, следовательно,  $20^\circ$  к центробежной силе и применяют для сохранения частиц с низкой плотностью в пределах внутренней части устройства, позволяя жидкости и другим загрязняющим веществам, например шламам, быть сброшенными в нижней части устройства.

Посредством этих способов настоящее изобретение обеспечивает новую технологию для восстановления и концентрации частиц с низкой плотностью, где плотность частицы является менее плотной, чем жидкости, например воды. Расположение представлено на фиг. 1. В результате разделитель оттока полностью инвертирован, тем самым обеспечивая псевдооживление верхней рабочей камере 21, в верхней части устройства, соединенной с вертикальной секцией, и секцией, состоящей из наклонных каналов, расположенных параллельно. В основании существует дополнительная опция, также содержащая псевдооживленную секцию, для того, чтобы содействовать при выделении суспензии у основания и предотвращать накопление частиц с большой плотностью, которые также могут быть представлены в подаче.

Таким образом, то, что предложено здесь, является представлением о инвертированном псевдооживленном слое для разделения частиц, в особенности частиц с меньшей плотностью, чем жидкость из более плотных частиц, чем жидкость. Инвертированное расположение позволяет промывочной воде добавляться под давлением, предполагающее большие поверхностные скорости промывочной воды, вынуждающие опускаться вниз зоны частиц с низкой плотностью, которые концентрируются в верхней вертикальной секции устройства. Концентрированная суспензия из частиц с низкой плотностью вынуждена двигаться внутри верхней части и, в свою очередь, проходить через центральную точку выхода. Клапан 13 в точке выхода контролирует скорость разделения по отношению к измеряемой плотности суспензии в верхней вертикальной секции.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для отделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, содержащее рабочую камеру, содержащую в основном закрытую верхнюю часть и множество наклонных каналов в нижней части;

устройство подачи, выполненное с возможностью подачи суспензии в рабочую камеру;

верхнее устройство управления, выполненное с возможностью обеспечения удаления концентрированных суспензий частиц с низкой плотностью из верхней части рабочей камеры с регулируемой скоростью; и

нижнее устройство управления, выполненное с возможностью обеспечения удаления частиц с большей плотностью из нижней части рабочей камеры ниже наклонных каналов с регулируемой скоростью;

причем верхняя часть рабочей камеры является перфорированной и предусмотрено устройство подачи промывочной воды, выполненное с возможностью подачи промывочной воды под давлением в рабочую камеру через перфорационные отверстия.

2. Устройство по п.1, содержащее вертикальную трубку для введения через нее загружаемой суспензии в рабочую камеру, причем указанная вертикальная трубка проходит вниз по рабочей камере в область над набором наклонных каналов, расположенных параллельно, и содержит распылитель, выполненный с возможностью обеспечения аэрированного потока загружаемой суспензии.

3. Устройство по п.1 или 2, где предусмотрено множество указанных рабочих камер, упорядоченных радиально снаружи от основного узла, который выполнен с возможностью вращения при использовании, образуя увеличенное гравитационное поле в каждой рабочей камере.

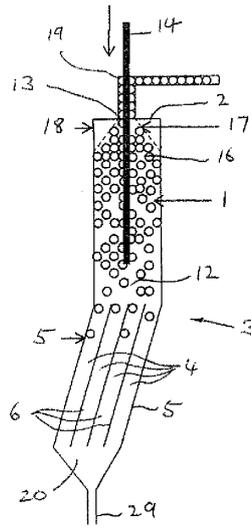
4. Способ отделения частиц с низкой плотностью из загружаемых суспензий, содержащих такие частицы, посредством устройства по любому из пп.1-3, указанный способ содержит следующие этапы:

введение загружаемой суспензии в рабочую камеру так, что суспензия течет вниз через наклонные каналы таким образом, что частицы с низкой плотностью покидают поток посредством скольжения вверх по наклонным каналам с формированием, таким образом, концентрированной суспензии в верхней части рабочей камеры, в то время как частицы с большей плотностью в суспензии скользят вниз по каналам;

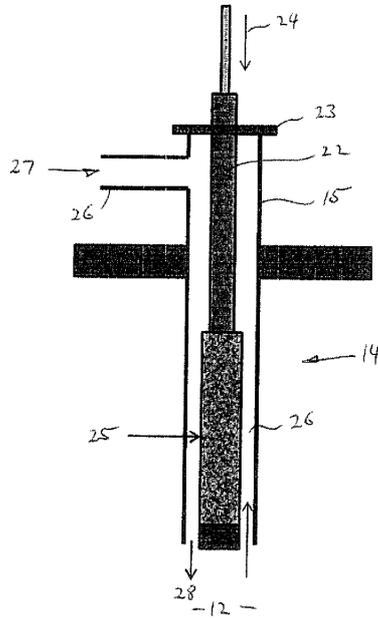
удаление частиц с большей плотностью из нижней части рабочей камеры;

введение промывочной воды под давлением в рабочую камеру через перфорационные отверстия в верхней части рабочей камеры с формированием инвертированного псевдооживленного слоя в рабочей камере над набором наклонных каналов, расположенных параллельно; и

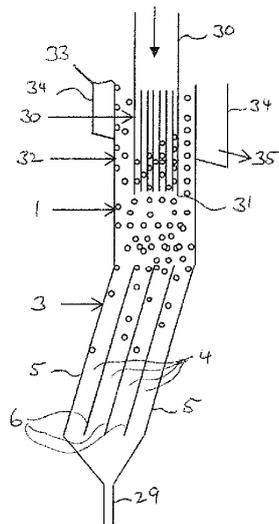
удаление концентрированной суспензии частиц с низкой плотностью с регулируемой скоростью из верхней части рабочей камеры.



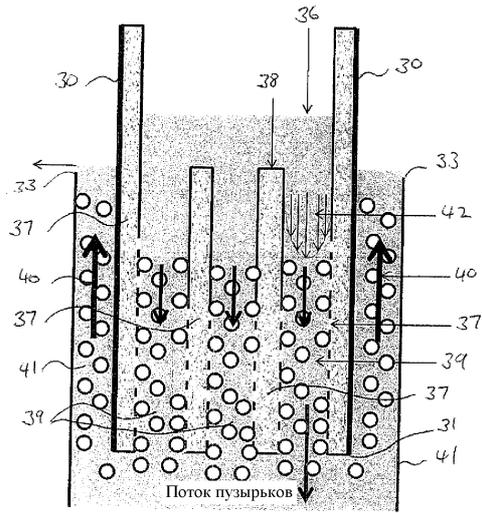
Фиг. 1



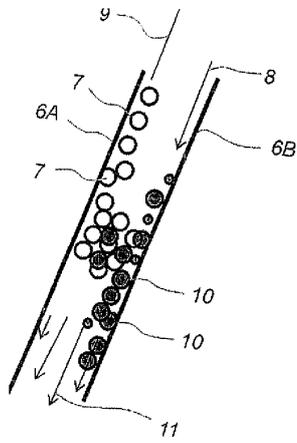
Фиг. 2



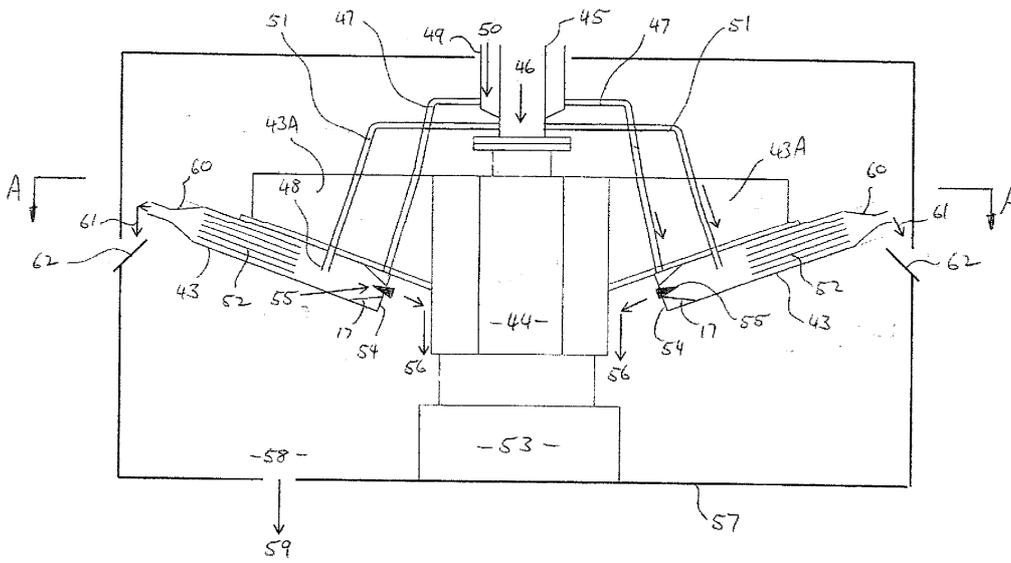
Фиг. 3



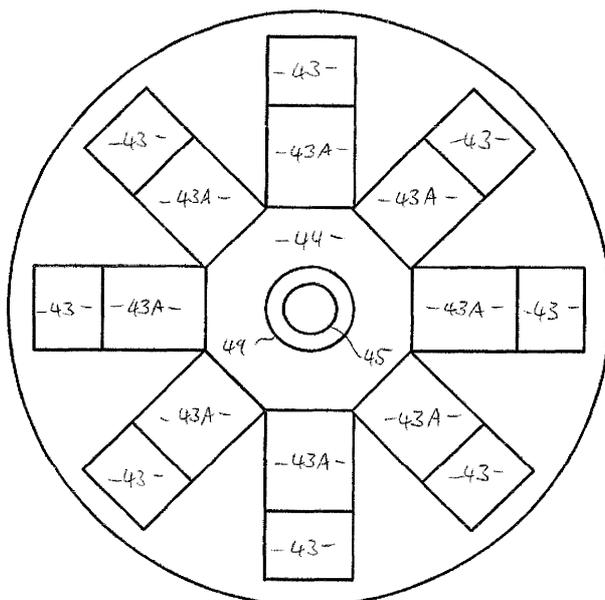
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

