

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039383**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.20

(51) Int. Cl. **B03B 5/36** (2006.01)
B03B 5/40 (2006.01)

(21) Номер заявки
202091874

(22) Дата подачи заявки
2019.03.08

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ОТДЕЛЕНИЯ КУСКОВ, ИМЕЮЩИХ ВТОРУЮ ПЛОТНОСТЬ, ОТ ГРАНУЛИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА**

(31) **1850275-7**

(56) GB-A-2407051

(32) **2018.03.13**

CA-C-1296673

(33) **SE**

US-A-2420180

(43) **2021.01.31**

(86) **PCT/EP2019/055799**

(87) **WO 2019/175034 2019.09.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЛВНДИН О ЛВНДИН АБ (SE)

(72) Изобретатель:
Лундин Йоаким, Лундин Юнас (SE)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Изобретение относится к системе и способу отделения кусков (9с), имеющих вторую плотность, от гранулированного материала. Система включает сепарационную емкость (2), содержащую первую боковую стенку (12), снабженную выпускным отверстием (6) емкости, днище (7), трубу (4), образующую канал (3а) для обеспечения возможности входа суспензии в емкость (2). Выпускное отверстие (4b) трубы разнесено с выпускным отверстием емкости и расположено вертикально ниже выпускного отверстия (6). Сепарационная емкость (2) содержит уловитель (5) для сбора указанных кусков. Сепарационная камера (8а) имеет гидравлическое соединение с выпускным отверстием трубы для обеспечения возможности поступления суспензии в сепарационную камеру. Выпускное отверстие трубы находится в нижней трети сепарационной емкости и обращено к днищу емкости, так что суспензия течет вертикально через выпускное отверстие трубы по направлению к днищу, вызывая турбулентный поток суспензии в емкости.

B1**039383****039383****B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к системе, содержащей сепарационную емкость, и способу отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала с использованием данной системы.

Уровень техники

В настоящее время добыча полезных ископаемых является промышленной деятельностью, требующей затрат энергии и воды. Порода и другие природные материалы измельчают в гранулы диаметром, который позволяет выполнять обработку горно-механическим оборудованием. Гранулированный материал промывают и очищают, а затем транспортируют по транспортерным лентам к сепарационной машине. В машине ценные продукты, такие как тяжелые куски или куски тяжелых металлов, отделяют от остального материала. Все оборудование потребляет горючее (в основном дизельное топливо), а для процесса очистки и сепарации требуется много воды. В отдаленных районах могут возникать проблемы с дизельным топливом и водоснабжением. Чтобы обеспечить наличие достаточного количества воды в процессе добычи, создают пруды. Строительство этих прудов может оказывать серьезное воздействие на местную окружающую среду, поскольку в основном воду сливают из рек или других источников, так что изменение уровня воды оказывает влияние на дикую природу в окрестностях разрабатываемого месторождения. Кроме того, зимой вода замерзает, что ограничивает добычу полезных ископаемых теплыми месяцами года.

Потребление дизельного топлива само по себе оказывает воздействие на окружающую среду. Это также оказывает воздействие на стоимость добычи полезных ископаемых.

Было бы предпочтительным, если бы добыча полезных ископаемых могла выполняться с меньшими количествами горючего или дизельного топлива и без необходимости в избыточных объемах воды. Существует потребность в процессе добычи полезных ископаемых, который потребляет меньше энергии и оказывает меньшее воздействие на окружающую среду или не оказывает никакого воздействия на нее и который можно выполнять даже в условиях холодной зимы.

Переработка становится все более и более важной отраслью. В пластиковом материале или на нем, например кредитных картах, присутствует много металлов, которые выбрасывают вместе с обычным мусором из домашних хозяйств или промышленных предприятий. Кроме того, большинство электрических устройств, компьютеров и старых батарей содержат металлы, которые целесообразно подвергать переработке. Объемы металлов часто небольшие, что делает переработку этих металлов из отходов дорогостоящей. Существуют опасения возникновения в будущем дефицита особо ценных металлов. Такие недостатки можно предотвратить с помощью системы или способа, посредством которых металлы могут быть восстановлены из отходов экономически и экологически благоприятным способом.

Поэтому существует потребность в системе, которая может отделять куски, имеющие вторую плотность, от сыпучего гранулированного материала. Куски могут быть металлическими кусками, а также каменными, пластиковыми или деревянными кусками.

GB 969223 раскрывает систему для восстановления жидкостей с высокой плотностью из их смесей с твердыми частицами. В этой системе плавучий материал отделяют от воды, так что плавучий материал может быть использован повторно. Куски с повышенной плотностью не отделяются в нижней емкости путем осаждения под действием силы тяжести. Кроме того, поток суспензии через нижнюю емкость отсутствует. Вместо этого жидкость в нижней емкости делают застойной, чтобы разделить жидкость на две фазы. Система не приспособлена для извлечения или восстановления тяжелых кусков, например тяжелых металлов.

CA 1296673 раскрывает систему для отделения смесей зернистых материалов в виде частиц в соответствии с плотностью частиц. Процесс включает пропускание материалов в виде частиц через последовательность сепарационных блоков с встречным потоком. Отделение кусков в виде частиц улучшают, используя различные значения расхода, которые обеспечивают изменением диаметров емкостей. Емкости 4 и 17 на фиг. 3 представляют собой емкости для рециркуляции потока воды. Этот процесс является сложным, требует больших затрат энергии и не пригоден для извлечения или восстановления тяжелых кусков.

US 969223 раскрывает способ и устройство для отделения жидкости с высокой плотностью от твердого вещества, содержащее смешивающую емкость для смешивания жидкости и твердого вещества с высокой плотностью с водой и сепарационную емкость для обеспечения возможности расслоения смеси на водную фазу в верхней части сепарационной емкости и тяжелую водную фазу в нижней части сепарационной емкости и средство для отвода воды со взвешенными твердыми веществами из верхней водной фазы и жидкости с высокой плотностью из нижней фазы.

Сущность изобретения

Целью настоящего изобретения является по меньшей мере частичное преодоление вышеупомянутых проблем и создание улучшенной системы и способа отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала.

Цель настоящего изобретения заключается в создании системы и способа отделения кусков, имеющих вторую плотность, более экологически безопасным способом и с меньшим потреблением воды и

энергии.

Эта цель достигается при помощи системы для отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала, как определено в п.1 формулы изобретения.

Система включает сепарационную емкость, содержащую первую боковую стенку, снабженную выпускным отверстием емкости, днище, трубу, образующую канал, обеспечивающий возможность втекания в сепарационную емкость 2а водной суспензии, плавучего материала, имеющего первую плотность, которая меньше второй плотности, гранулированного материала и кусков, имеющих вторую плотность, причем труба имеет выпускное отверстие трубы, разнесенное с выпускным отверстием емкости в горизонтальном и вертикальном направлении, и данное выпускное отверстие емкости расположено над выпускным отверстием трубы в вертикальном направлении, при этом сепарационная камера содержит выпускное отверстие емкости и имеет гидравлическое соединение с выпускным отверстием трубы, и уловитель для сбора кусков, имеющих вторую плотность, расположенный в днище емкости. Выпускное отверстие трубы расположено в нижней трети сепарационной емкости и обращено к днищу сепарационной емкости, так что обеспечена возможность течения суспензии через выпускное отверстие трубы по существу в вертикальном направлении по направлению к днищу с созданием турбулентного потока суспензии в сепарационной емкости.

Выражение "выпускное отверстие трубы" означает отверстие на выходе из трубы. Впускное отверстие трубы расположено на верхнем конце трубы, а выпускное отверстие трубы расположено на нижнем конце трубы.

Выражение "выпускное отверстие трубы расположено в нижней трети сепарационной емкости" означает, что расстояние между выпускным отверстием трубы и днищем сепарационной емкости составляет 1/3 или менее высоты сепарационной емкости.

Выражение "имеющий гидравлическом соединении с" означает, что существует по меньшей мере одно отверстие между выпускным отверстием трубы и сепарационной камерой, так что жидкость может течь между выпускным отверстием трубы и сепарационной камерой по меньшей мере в одном направлении.

За счет того, что выпускное отверстие трубы размещено не выше, чем в нижней трети сепарационной емкости, для отделения тяжелых кусков можно использовать силу тяжести. Не требуется горючее или избыточное количество промывочной воды. Это снижает затраты и уменьшает воздействие на окружающую среду. Чем ближе выпускное отверстие трубы к днищу сепарационной емкости, тем большая турбулентность возникает на днище сепарационной емкости. Эта турбулентность улучшает отделение и осаждение кусков, имеющих вторую плотность, на днище сепарационной емкости. Это облегчает отделение тяжелых кусков от суспензии на днище сепарационной камеры. Благодаря разнице в плотности и весе тяжелые куски будут оставаться на днище сепарационной камеры, в то время как более легкий и менее плотный материал будет плыть из выпускного отверстия трубы через сепарационную емкость.

Суспензию в виде смеси гранулированного материала, кусков, имеющих вторую плотность, воды и плавучего материала, имеющего первую плотность, подают в сепарационную емкость, используя верхнюю емкость или используя насос. Давление суспензии можно регулировать, используя клапан. Суспензия поступает в сепарационную емкость через трубу, которая имеет выпускное отверстие, размещенное в нижней трети сепарационной емкости. Расположение выпускного отверстия емкости над выпускным отверстием трубы в сепарационной емкости относительно вертикальной оси, проходящей вдоль центральной оси сепарационной емкости, заставляет поток суспензии подниматься вверх, что улучшает отделение тяжелых кусков от суспензии, которая течет через сепарационную емкость. Суспензия должна перемещаться от нижней части или днища сепарационной емкости в направлении верхней части или потолка сепарационной емкости. Во время этого движения суспензии в сочетании с турбулентностью и изменением направления потока и расхода тяжелые куски отделяются от суспензии под действием силы тяжести. Тяжелые куски опускаются к днищу сепарационной емкости и собираются в уловителе.

Благодаря тому, что выпускное отверстие трубы обращено к днищу сепарационной емкости, суспензия поступает в сепарационную емкость в направлении, перпендикулярном днищу сепарационной емкости. Когда суспензия выходит из выпускного отверстия трубы, направление суспензии изменяется по существу с вертикального направления по существу на горизонтальное направление благодаря короткому расстоянию между выпускным отверстием трубы и днищем сепарационной емкости. Расход суспензии также снижается при поступлении в сепарационную емкость из выпускного отверстия трубы. Это происходит частично благодаря большему объему сепарационной камеры по сравнению с объемом канала, образованного трубой. Эти изменения скорости и направления потока вызывают турбулентность потока в сепарационной емкости вблизи выпускного отверстия трубы. Эта турбулентность в потоке суспензии улучшает отделение кусков, имеющих вторую плотность, от суспензии. Куски, имеющие вторую плотность, будут оседать на днище сепарационной камеры. Отделение кусков, имеющих вторую плотность, дополнительно повышается под действием силы тяжести. Куски, имеющие вторую плотность, остаются на днище сепарационной камеры, в то время как остальная жидкость (предпочтительно суспензия с низким содержанием кусков, имеющих вторую плотность) течет с более низким расходом по сравнению с расходом в трубе. Суспензия поднимается в сепарационной камере в направлении выпускного

отверстия емкости. Выпускное отверстие емкости размещено вблизи потолка сепарационной емкости, расстояние между выпускным отверстием емкости и дном сепарационной емкости предпочтительно составляет $\frac{2}{3}$ или более от высоты сепарационной емкости. Кроме того, этот медленный подъем жидкости в сепарационной камере повышает отделение кусков, имеющих вторую плотность.

Одним из преимуществ системы по данному изобретению является возможность увеличения в масштабе. Система может использоваться в малых масштабах для разведочных работ или на более крупных горнодобывающих предприятиях или на перерабатывающих заводах. До тех пор, пока расход суспензии, текущей в сепарационную емкость, вызывает столкновение или турбулентность при поступлении в сепарационную емкость за счет изменения расхода и изменения направления потока, куски, имеющие вторую плотность, будут (также с помощью силы тяжести) отделяться из суспензии, причем куски могут собираться на дне сепарационной камеры.

Благодаря использованию плавучего материала пространство, необходимое для процесса отделения, является относительно небольшим по сравнению с оборудованием, используемым в настоящее время. Не требуются длинные транспортные ленты и поддоны, ополаскиваемые промывочной водой. Не требуется горючее для поддержания движения транспортных лент.

Система обеспечивает простую конструкцию сепарационной емкости, в которой используется сила тяжести или только сила тяжести для отделения тяжелых кусков, имеющих вторую плотность, таких как золото, серебро, кобальт и т.п., от гранулированного материала, такого как песок, камни или пластик. Система не требует дорогостоящих дизельных двигателей для работы системы или для обеспечения встречного потока жидкости через систему. Кроме того, не требуется излишних количеств воды. Это снижает затраты на добычу и переработку, а также снижает нагрузку на окружающую среду по сравнению со способами добычи и переработки, используемыми в настоящее время.

В одном аспекте для создания потока в сепарационной емкости используют только силу тяжести. В другом аспекте не использовали встречный поток жидкости. В одном аспекте поток жидкости через систему является непрерывным. Для заполнения сепарационной емкости или для повторного использования воды и плавучего материала может использоваться насос.

В одном аспекте расстояние между выпускным отверстием трубы и выпускным отверстием емкости в вертикальном направлении в 3-50 раз больше, чем расстояние между дном сепарационной емкости и выпускным отверстием трубы в вертикальном направлении, а предпочтительно расстояние между выпускным отверстием трубы и выпускным отверстием емкости по меньшей мере в три раза или по меньшей мере в четыре раза больше расстояния между дном сепарационной емкости и выпускным отверстием трубы в вертикальном направлении. Чем больше отношение расстояния d к расстоянию h , тем большая турбулентность будет создаваться, что, в свою очередь, улучшает отделение частиц, имеющих вторую плотность.

В другом аспекте выпускное отверстие трубы размещено в нижней четверти сепарационной емкости. В другом аспекте выпускное отверстие трубы размещено в нижней одной пятой части сепарационной емкости. Чем ближе выпускное отверстие трубы находится к дну сепарационной емкости, тем большая турбулентность создается на дне сепарационной емкости, и, соответственно, отделение тяжелых кусков от суспензии улучшается. Однако выпускное отверстие трубы должно быть расположено по меньшей мере на минимальном расстоянии над дном сепарационной емкости, чтобы обеспечить возможность поступления суспензии с кусками в сепарационную емкость. Минимальное расстояние зависит от размера кусков, которые должны быть отделены. Минимальное расстояние может составлять по меньшей мере три средних диаметра гранулированного материала, так чтобы через сепарационную емкость проходил непрерывный поток.

В одном аспекте выпускное отверстие трубы размещено вблизи дна сепарационной емкости. Выражение "вблизи дна сепарационной емкости" означает, что расстояние между дном и выпускным отверстием трубы (расстояние d) по меньшей мере в 50 раз меньше расстояния между выпускным отверстием трубы и выпускным отверстием сепарационной емкости (расстояние h). Таким образом, труба заканчивается чуть выше дна сепарационной емкости и создает турбулентность потока в сепарационной емкости рядом с выпускным отверстием трубы.

В одном аспекте объем сепарационной камеры больше, чем объем канала, образованного трубой. Это приводит к уменьшению расхода суспензии при поступлении в сепарационную камеру. Суспензия поднимается в сепарационной камере с расходом, который меньше расхода в трубе. Отношение расхода в трубе к расходу в сепарационной емкости составляет, например, 100:0,1, или 100:1, или 50:1. Столкновение, турбулентность, вызываемая столкновением, уменьшение расхода и сила тяжести заставляют куски, имеющие вторую плотность, отделяться от суспензии. Указанные куски опускаются к дну сепарационной емкости, где они могут быть собраны в уловителе.

В одном аспекте сепарационная камера сужается в направлении выпускного отверстия емкости. Преимущество этого заключается в том, что движение суспензии в направлении выпускного отверстия емкости будет более контролируемым и в сепарационной камере останется меньшее количество остаточных элементов, таких как песок и камни. Кроме того, создается больше движения и турбулентности.

Сепарационная емкость имеет вертикальную центральную ось, и выпускное отверстие емкости рас-

положено на первой боковой стенке, размещенной с одной стороны вертикальной центральной оси, а выпускное отверстие трубы расположено с противоположной стороны вертикальной центральной оси. В одном аспекте выпускное отверстие емкости и выпускное отверстие трубы расположены на противоположных концах сепарационной емкости относительно вертикальной центральной оси.

В одном аспекте труба расположена по существу вертикально. В одном аспекте канал сужается в направлении выпускного отверстия трубы. Из-за того, что канал сужается к выпускному отверстию трубы, давление суспензии увеличивается в направлении выпускного отверстия трубы. Таким образом, расход на днище сепарационной емкости будет увеличиваться. Это также делает добавление материала в емкость более удобным.

В одном аспекте сепарационная емкость содержит по меньшей мере одну разделительную перегородку, расположенную между каналом и сепарационной камерой, и между нижним концом по меньшей мере одной разделительной перегородки и днищем имеется отверстие, обеспечивающее возможность поступления суспензии в сепарационную камеру из выпускного отверстия трубы.

В одном аспекте по меньшей мере одна разделительная перегородка содержит первую разделительную перегородку, и разделительная камера расположена между первой разделительной перегородкой, первой боковой стенкой и днищем сепарационной емкости. Сепарационная камера образована между первой разделительной перегородкой, первой боковой стенкой и днищем сепарационной емкости. Первая разделительная перегородка наклонена относительно первой боковой стенки, так что сепарационная камера сужается в направлении выпускного отверстия емкости. Первая разделительная перегородка и первая боковая стенка не параллельны, и расстояние между первой разделительной перегородкой и первой боковой стенкой уменьшается в направлении выпускного отверстия емкости. Таким образом, сепарационная камера сужается в направлении выпускного отверстия емкости, благодаря чему достигается более контролируемое движение суспензии в направлении выпускного отверстия емкости.

Первая разделительная перегородка наклонена вверх в направлении выпускного отверстия емкости. Например, угол между первой разделительной перегородкой и первой боковой стенкой в сепарационной камере составляет от 30 до 60° и предпочтительно от 35 до 50°.

В одном аспекте сепарационная емкость содержит вторую боковую стенку напротив первой боковой стенки, указанная по меньшей мере одна разделительная перегородка содержит вторую разделительную перегородку, расположенную между первой разделительной перегородкой и второй боковой стенкой с образованием указанной трубы, и указанный канал расположен между второй боковой стенкой и второй разделительной перегородкой.

В одном аспекте вторая боковая стенка и вторая разделительная перегородка не параллельны, и расстояние между второй разделительной перегородкой и второй боковой стенкой уменьшается в направлении выпускного отверстия трубы. Таким образом, канал сужается в направлении выпускного отверстия трубы. Вторая разделительная перегородка наклонена относительно второй боковой стенки, так что канал сужается в направлении выпускного отверстия трубы. Угол наклона может составлять от 10 до 60°.

В одном аспекте первая и вторая боковые стенки являются по существу вертикальными.

В одном аспекте вторая боковая стенка расположена напротив первой боковой стенки, и труба расположена на второй боковой стенке. Таким образом, выпускное отверстие трубы и выпускное отверстие емкости расположены на противоположных концах сепарационной камеры. Вторая стенка может являться частью трубы.

Форма сепарационной емкости может варьироваться. Например, сепарационная емкость может быть цилиндрической. В одном аспекте сепарационная емкость является прямоугольной. Прямоугольная сепарационная емкость облегчает установку наклонной разделительной перегородки(ок).

В одном аспекте система содержит верхнюю емкость для размещения суспензии, причем сепарационная емкость расположена по меньшей мере частично под верхней емкостью в вертикальном направлении, так что днище сепарационной емкости расположено ниже днища верхней емкости, указанная труба расположена между верхней емкостью и сепарационной емкостью для обеспечения возможности течения суспензии из верхней емкости в сепарационную емкость.

Гранулированный материал, содержащий куски, имеющие вторую плотность, смешивают с плавучим материалом и водой в верхней емкости. Плавучий материал обеспечивает возможность гранулированному материалу с кусками, имеющими вторую плотность, плавать в верхней емкости. Благодаря силе тяжести и различной плотности гранулированного материала и кусков в суспензии материал и куски суспензии могут отделяться во время транспортировки из верхней части верхней емкости к днищу верхней емкости. Когда суспензия течет из верхней емкости через трубу в сепарационную емкость, большее количество материала с самой высокой плотностью (например, куски тяжелых металлов) могут помещаться на днище верхней емкости и, таким образом, опускаться или течь к днищу сепарационной емкости, где куски могут быть собраны, в то время как любой материал с меньшей плотностью (например, песок, камни, плавучий материал) останется плавающим и пройдет через сепарационную емкость. Турбулентность в сепарационной емкости заставляет куски, имеющие вторую плотность, оседать на днище

сепарационной емкости. Поток жидкости через систему является непрерывным и вызывается в основном или только силой тяжести. Это снижает затраты на эксплуатацию системы. Кроме того, для извлечения или восстановления кусков, имеющих вторую плотность, не требуются экологически вредные химические вещества. Система также не требует избыточной воды для работы системы. Это позволяет создать экономически и экологически благоприятную систему для отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала.

Верхняя емкость размещена над сепарационной емкостью в вертикальном направлении вдоль продольной оси, так что для создания потока суспензии через систему можно использовать силу тяжести. Отверстие трубы на днище верхней емкости предпочтительно имеет меньший диаметр по сравнению с отверстием в верхней части верхней емкости. Диаметр верхней емкости может уменьшаться по направлению к отверстию в днище верхней емкости. Угол β между боковой стенкой верхней емкости и продольной осью, проходящей через верхнюю емкость, по меньшей мере для части боковой стенки может составлять от 1 до 90°. Это создает давление в суспензии, что увеличивает расход суспензии, поступающей в трубу. Чем меньше угол β , тем больше будет расход на днище верхней емкости. Для увеличения потока суспензии в направлении сепарационной емкости может быть использован насос. Это увеличение расхода увеличивает турбулентность в сепарационной емкости и, тем самым, отделение кусков, имеющих вторую плотность.

В одном аспекте система содержит клапан для управления потоком суспензии из верхней емкости в сепарационную емкость. Предпочтительно клапан расположен в соединении с трубой или на ней.

В одном аспекте система содержит сборную емкость, имеющую гидравлическое соединение с сепарационной емкостью, при этом сборная емкость имеет выпускное отверстие для транспортировки жидкости из системы, накопительную емкость для хранения смеси плавучего материала и воды и имеющую гидравлическое соединение со сборной емкостью и верхней емкостью, насос, выполненный с возможностью транспортировки жидкости из сборной емкости в указанную накопительную емкость, емкость для плавучего материала, имеющую гидравлическое соединение с указанной накопительной емкостью, для хранения плавучего материала и добавления плавучего материала в указанную накопительную емкость, и емкость для воды, имеющую гидравлическое соединение со сборной емкостью, для хранения воды и добавления воды в сборную емкость. Выражение "имеющий гидравлическое соединение с" означает, что жидкость может течь между емкостями по меньшей мере в одном направлении.

В одном аспекте уловитель выполнен с возможностью его удаления из сепарационной емкости для облегчения удаления отделенных кусков.

В одном аспекте уловитель представляет собой поддон для сбора кусков, имеющих вторую плотность, расположенный по меньшей мере частично под выпускным отверстием трубы. Уловитель или поддон размещен на днище сепарационной емкости предпочтительно рядом с выпускным отверстием трубы. Это может повышать эффективность отделения тяжелых кусков. Поддон можно вынимать из сепарационной емкости для сбора кусков тяжелых металлов. В другом аспекте уловитель можно удалять во время работы системы. Обеспечено преимущество в том, что систему не нужно останавливать для сбора отделенных и осажденных кусков. Во время прохождения непрерывного потока суспензии через сепарационную емкость поддон может быть опорожнен и возвращен на место. Это сокращает время на извлечение и переработку и, таким образом, снижает затраты на эксплуатацию системы. Один или более открывающих элементов, таких как закрывающаяся дверца, будут открыты, когда поддон находится в сепарационной емкости, и закрыты при извлечении поддона из сепарационной емкости, так что отсутствует отверстие, через которое жидкость могла бы течь во время удаления и отсутствия поддона. Могут использоваться два или более открывающих элемента, так что уловитель или поддон можно удалять с одной стороны сепарационной емкости, в то время как второй уловитель или поддон вставляют с другой стороны сепарационной емкости. Это повышает эффективность и производительность всей системы и снижает затраты.

Еще в одном аспекте выпускное отверстие сепарационной емкости соединено со второй трубой второй системы для отделения от гранулированного материала кусков третьей плотности, причем третья плотность меньше второй плотности и больше первой плотности. Сепарационная емкость первой системы становится верхней емкостью второй системы. Последовательное размещение систем обеспечивает возможность отделения кусков, имеющих различные плотности. За счет оптимизации расхода (помимо прочего, путем регулирования размеров трубы, каналов и выпускного отверстия) и первой плотности плавучего материала последовательно размещенные системы можно использовать для отделения различных металлов, имеющих разные плотности. Например, золото можно собирать в первой сепарационной емкости, серебро во второй сепарационной емкости, а кобальт в третьей сепарационной емкости. В другом примере последовательно размещенные системы могут собирать тяжелые куски, имеющие вторую плотность, другого размера, но того же материала. Либо металлы можно собирать в первой сепарационной емкости, а пластмассы во второй сепарационной емкости.

В одном аспекте система содержит сеть трубопроводов для транспортировки воды и плавучего материала и возврата воды и плавучего материала в сепарационную или верхнюю емкость. В сетях трубо-

проводов можно использовать фильтрующий элемент для фильтрации воды и/или плавучего материала. Системы, используемые в настоящее время для добычи полезных ископаемых, потребляют много воды. Снабжение водой, необходимой для добычи полезных ископаемых, оказывает воздействие на окружающую среду и является серьезной проблемой. Обычно воду забирают из близлежащих рек или озер и направляют во вновь создаваемые пруды. Система согласно настоящему изобретению обеспечивает возможность повторного использования воды. Это уменьшает воздействие на окружающую среду и существенно снижает затраты по добыче полезных ископаемых. Кроме того, затраты снижают повторное использование плавучего материала. Текущая вода, смешанная с плавучим материалом, вероятно, будет менее подвержена замерзанию, что позволяет вести добычу в условиях, когда вода обычно замерзает. Вся система также может быть размещена внутри здания, которое может быть нагрето до температуры выше точки замерзания, что, тем самым, предотвращает замерзание воды. Это повышает эффективность и производительность добычи полезных ископаемых.

В одном аспекте система содержит сборную емкость, выполненную с возможностью приема суспензии или жидкости из сепарационной емкости, при этом сборная емкость имеет выпускное отверстие, выполненное с возможностью транспортировки суспензии или жидкости из системы.

Изобретение также относится к способу отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала с использованием одного или более аспектов, описанных выше, как определено в п.13 формулы изобретения.

Способ включает

измельчение гранулированного материала, смешанного с кусками, имеющими вторую плотность с получением зерен гранулированного материала, имеющих максимальный диаметр;

подачу воды и плавучего материала в сепарационную емкость при помощи трубы;

подачу обработанного гранулированного материала, смешанного с кусками, имеющими вторую плотность, в трубу сепарационной емкости;

отделение кусков, имеющих вторую плотность, от суспензии (под действием силы тяжести) в сепарационной камере;

сбор отделенных кусков, имеющих вторую плотность, в уловителе и

удаление суспензии с более низким содержанием кусков, имеющих вторую плотность, из сепарационной камеры через выпускное отверстие емкости.

Впоследствии куски, имеющие вторую плотность, могут быть собраны из сепарационной емкости. Вода и суспензия могут быть отфильтрованы и использованы повторно.

Система обеспечивает возможность использования более чем одной сепарационной емкости, которые работают параллельно, при этом каждую емкость можно использовать для отделения конкретного куска, имеющего вторую, или третью, или четвертую плотность.

Гранулированный материал представлять собой любую комбинацию материалов, в которой материалы имеют разную плотность. Гранулированный материал может представлять собой гранулированный материал природного происхождения или гранулированный материал, полученный с завода по переработке отходов. Максимальный диаметр кусков может составлять от 0,1 до 100 мм, или от 1 до 50 мм, или от 1 до 25 мм, или от 1 до 10 мм. В одном аспекте максимальный диаметр плавучего материала в первой системе может составлять около 8 мм.

В одном аспекте способа, описанного выше, плотность плавучего материала в одной или более емкости изменяют в зависимости от максимального диаметра гранулированного материала путем регулирования количества воды или плавучего материала на 1 л плавучего материала. При изменении количества плавучего материала плотность суспензии будет изменяться. Более густая суспензия может использоваться для кусков с большей плотностью, а более жидкая суспензия может использоваться для кусков с меньшей плотностью. Таким образом, в емкостях, соединенных параллельно, каждую конкретную (верхнюю и) сепарационную емкость можно использовать для отделения конкретных тяжелых кусков путем изменения густоты суспензии между емкостями. Например, золото можно отделять в первой емкости, а серебро можно отделять во второй емкости либо металлы можно отделять в первой емкости, твердые пластмассы во второй емкости, а мягкие пластмассы в третьей емкости.

В другом аспекте отношение первой плотности ко второй плотности составляет от 1:1,1 до 0,5:1000, Чем выше соотношение плотностей, тем легче могут отделяться куски.

Еще в одном аспекте куски, имеющие вторую плотность (также называемые тяжелые куски), представляет собой любой материал. Плавучий материал, имеющий первую плотность, представляет собой материал, имеющий более низкую плотность, чем плотность кусков, имеющих вторую плотность. Например, первая плотность может быть плотностью менее 1 г/см³, а вторая плотность может быть плотностью, равной по меньшей мере 1 г/см³. Примерами кусков, имеющих вторую плотность, может быть металл или кусками, имеющими вторую плотность, могут быть золото, серебро, алюминий, пластмасса, резина, драгоценные камни, алмаз, кварц, кобальт.

Еще в одном аспекте плавучий материал представляет собой бентонит, гидроколлоиды или производные целлюлозы. В другом аспекте плавучий материал представляет собой бентонит или целлюлозу или производные целлюлозы. Еще в одном аспекте плавучий материал представляет собой натриевый

бентонит. Плотность любого плавучего материала можно изменять путем изменения количества плавучего материала в объеме воды. Таким образом, первая плотность может быть адаптирована ко второй плотности, так что первая плотность всегда будет ниже второй плотности материала, который должен быть отделен. Плотность плавучего материала в одной или более емкостях можно изменять путем регулирования количества воды или плавучего материала на 1 л или путем изменения типа плавучего материала. В одном аспекте плавучий материал представляет собой воду.

Краткое описание чертежей

Далее изобретение будет объяснено более подробно путем описания различных аспектов изобретения и со ссылкой на прилагаемые фигуры.

На фиг. 1 показан первый пример сепарационной емкости.

На фиг. 2 показан пример системы по изобретению, содержащей сепарационную емкость и необязательную верхнюю емкость.

На фиг. 3а показан второй пример сепарационной емкости.

На фиг. 3b показан третий пример сепарационной емкости.

На фиг. 4 показан пример системы с трубопроводом и накопительной и сборной емкостями.

На фиг. 5 показан пример системы с трубопроводом для повторного использования воды и плавучего материала.

На фиг. 6 показана система с множеством сепарационных емкостей, соединенных последовательно.

На фиг. 7 показана система с множеством сепарационных емкостей, соединенных параллельно при использовании на предприятии по добыче полезных ископаемых.

На фиг. 8a, b показаны блок-схемы способа по изобретению.

Осуществление изобретения

Аспекты настоящего изобретения будут описаны более полно ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи. Однако раскрытые в настоящем документе система и способ могут быть реализованы во многих различных формах, и их не следует рассматривать как ограниченные аспектами, изложенными в настоящем документе. Одинаковые номера на чертежах относятся к одинаковым элементам во всем документе.

Используемая в настоящем документе терминология предназначена только для описания конкретных аспектов изобретения и не предназначена для ограничения изобретения. Используемые в настоящем документе формы единственного числа предназначены для включения также форм множественного числа, если контекст явно не указывает иное. Следует понимать, что присутствие верхней емкости в системе необязательно.

Если не указано иное, выражение "по существу вертикальный" означает вертикальный с максимальным отклонением от вертикальной оси на 10° . Если не определено иное, "по существу горизонтальный" означает горизонтальный с максимальным отклонением от горизонтальной оси на 10° , при этом горизонтальная ось проходит перпендикулярно вертикальной оси L.

Суспензия представляет собой жидкую смесь твердого вещества с жидкостью (обычно водой). Суспензии в некотором роде ведут себя как густые жидкости, которые текут под действием силы тяжести, а также могут перекачиваться, если они не слишком густые. Если не указано иное, термин "суспензия" означает жидкую смесь воды и гранулированного материала, плавучего материала и тяжелых кусков, имеющих вторую, третью, четвертую и т.д. плотность.

Если не указано иное, термин "жидкость" означает любую смесь текучих сред и может быть суспензией. Жидкость может быть суспензией с более низким содержанием кусков, имеющих вторую плотность, например жидкостью, которая выходит из сепарационной емкости.

Если не указано иное, выражение "первая, вторая или третья плотность" означает плотность в г/см^3 указанного материала, при этом первая плотность является самой низкой плотностью, вторая плотность является самой высокой плотностью, а любая последующая плотность является плотностью между первой и второй плотностью. Таким образом, первая плотность может составлять $3,5 \text{ г/см}^3$, вторая плотность может составлять 18 г/см^3 , третья плотность может составлять 7 г/см^3 , четвертая плотность может составлять 10 г/см^3 .

Если не определено иное, выражения "турбулентность" или "турбулентный поток" означают любой тип движения жидкости, характеризующийся хаотическими изменениями давления и скорости потока/расхода.

Если не определено иное, термин "измельчение" означает процесс уменьшения размера материала путем резки, дробления, распыления, измельчения, размола, растирания и т.п.

Если не определено иное, выражение "тяжелые куски" означает куски, имеющие вторую, третью, четвертую и т.д. плотность.

Если не указано иное, термин "бентонит" означает абсорбирующую глину из филлосиликата алюминия, состоящую в основном из монтмориллонита. Бентонит может быть натриевым бентонитом.

Если не определено иное, все используемые в настоящем документе термины имеют то же значение, которое обычно понимается специалистом в данной области техники, к которой относится данное

изобретение.

Стрелки на фигурах указывают путь потока жидкости или суспензии через систему.

На фиг. 1 показан пример системы для отделения кусков, имеющих вторую плотность, от гранулированного материала. Система содержит сепарационную емкость 2а. Сепарационная емкость 2а содержит первую боковую стенку 12, снабженную выпускным отверстием 6 емкости. В одном аспекте выпускное отверстие 6 емкости представляет собой отверстие в первой боковой стенке сепарационной емкости. Сепарационная емкость 2а также содержит днище 7 и трубу 4, образующую канал 3а для обеспечения возможности втекания в сепарационную емкость 2а водной суспензии, плавучего материала, имеющего первую плотность, которая меньше второй плотности, гранулированного материала и кусков, имеющих вторую плотность.

Труба 4 имеет выпускное отверстие 4а трубы в верхнем конце трубы и выпускное отверстие 4b трубы в нижнем конце трубы.

Выпускное отверстие 4b трубы размещено в нижней трети сепарационной емкости 2а. Предпочтительно выпускное отверстие 4b трубы размещено в нижней четверти сепарационной емкости 2а и наиболее предпочтительно в нижней пятой части сепарационной емкости. Выпускное отверстие 4b трубы расположено в непосредственной близости от днища 7 сепарационной емкости 2, чтобы способствовать столкновению потока суспензии о днище сепарационной емкости и последующему движению вверх к выпускному отверстию сепарационной емкости.

Выпускное отверстие 4b трубы обращено к днищу 7 сепарационной емкости, так что суспензия поступает во внутреннюю сепарационную емкость, по существу перпендикулярно днищу 7, для создания турбулентного потока суспензии в сепарационной емкости. Выпускное отверстие трубы представляет собой отверстие в нижнем конце трубы 4. Выпускное отверстие 4b трубы образует плоскость, по существу параллельную днищу сепарационной камеры. Выпускное отверстие 4b трубы представляет собой отверстие между каналом 3а и внутренней сепарационной емкостью 2а. Выпускное отверстие 4b трубы разнесено с выпускным отверстием 6 емкости в горизонтальном и вертикальном направлении. Выпускное отверстие 6 емкости расположено над выпускным отверстием 4b трубы в вертикальном направлении.

Выпускное отверстие 4b трубы расположено на расстоянии d от днища 7 сепарационной емкости в вертикальном направлении. Расстояние d зависит от общего размера сепарационной емкости и размера кусков, которые должны быть отделены. Расстояние d может быть по меньшей мере в два или три раза больше среднего диаметра гранулированного материала.

Выпускное отверстие 6 емкости расположено на расстоянии h от выпускного отверстия 4b трубы в вертикальном направлении. Расстояние h больше, чем расстояние d. Расстояние h может быть в 3-50 раз больше, чем расстояние d. Предпочтительно расстояние h равно по меньшей мере двум расстояниям d. В одном аспекте расстояние h равно по меньшей мере трем расстояниям d, и предпочтительно расстояние h равно по меньшей мере четырем расстояниям d. Отношение между расстоянием d и h таково, что расход уменьшается при поступлении суспензии в сепарационную емкость, так что отделение кусков, имеющих вторую плотность, может происходить надлежащим образом.

В примере по фиг. 1 и 2 труба 4 является вертикальной. В данном примере сепарационная емкость содержит разделительную перегородку 25, разделяющую канал 3а и сепарационную камеру 8а. Труба содержит боковую стенку 14 и разделительную перегородку 25 сепарационной емкости. В альтернативном варианте труба 4 представляет собой обычную трубу со своей стенкой(ми). В данном примере выпускное отверстие 4а трубы размещено в верхней части сепарационной емкости в потолке сепарационной емкости или вблизи него. В альтернативном варианте верхний конец трубы проходит выше боковых стенок сепарационной емкости. Первая и вторая боковые стенки 12, 14 расположены на противоположных концах сепарационной емкости 2с. В одном аспекте первая и вторая боковые стенки 12, 14 по существу параллельны.

Сепарационная емкость 2а содержит уловитель 5 для сбора кусков, например металлических кусков 9с, имеющих вторую плотность, расположенный на днище 7 сепарационной емкости 2b.

Сепарационная емкость 2а содержит сепарационную камеру 8а, имеющую гидравлическое соединение с выпускным отверстием 4b трубы, для обеспечения возможности поступления суспензии в сепарационную камеру 8а из выпускного отверстия 4b трубы. Выпускное отверстие 6 емкости расположено в сепарационной камере 8а.

В данном примере диаметр выпускного отверстия трубы и выпускного отверстия емкости по существу одинаковые. Диаметры могут отличаться, чтобы влиять на расход жидкости через систему. Например, диаметр выпускного отверстия емкости может быть на 10% больше, чем диаметр выпускного отверстия трубы.

Сепарационная емкость 2а может иметь отверстие 20 для осмотра, которое может представлять собой закрывающуюся дверцу или окно. Центральная ось L2 сепарационной емкости 2а проходит по вертикальной линии.

Суспензия может поступать в трубу 4 сепарационной емкости из верхней емкости 1, как показано на фиг. 2, или через трубу 21 для суспензии, как показано на фиг. 5.

Как показано на фиг. 2, система может иметь верхнюю емкость 1, выполненную с возможностью

приема гранулированного материала. Гранулированный материал может быть гранулированным материалом природного происхождения, таким как материал из почвы или горы. Гранулированный материал может быть любым другим материалом. Гранулированный материал может быть образован из отходов электронных товаров, таких как батарейки, компьютеры, кредитные карты, печатные платы, радиоприемники, провода и т.п. Гранулированный материал может быть образован из строительных отходов, таких как окна с рамами и т.п. Гранулированный материал содержит тяжелые куски, имеющие вторую плотность, и его засыпают или сваливают вперемешку в сборную емкость или верхнюю емкость 1, где он смешивается с водой и плавучим материалом внутри емкости. Эта смесь материалов внутри верхней емкости образует суспензию. Верхняя емкость может содержать воду, плавучий материал 9а, песок или обломки породы 9b и куски 9с тяжелых металлов и т.д. Таким образом, верхняя емкость может выполнять функцию смешивания, а также функцию отделения. Смешивание может происходить в верхней половине или трети верхней емкости, в то время как отделение происходит в нижней половине или нижних двух третях верхней емкости.

В альтернативном варианте при отсутствии верхней емкости суспензию можно добавлять в сепарационную емкость для отделения и осаждения кусков, имеющих вторую плотность. Если верхняя емкость 1 присутствует, суспензию смешивают в верхней емкости.

Первая плотность плавучего материала меньше второй плотности тяжелых кусков. Например, первая плотность плавучего материала в условиях увлажнения может быть ниже 2 г/см^3 , или примерно от $0,1$ до 2 г/см^3 , или примерно от $0,5$ до $1,85 \text{ г/см}^3$, или примерно от $0,1$ до $1,8 \text{ г/см}^3$, или примерно от $0,2$ до $1,5 \text{ г/см}^3$, примерно от $0,4$ до 1 г/см^3 , примерно от $0,4$ до $0,7 \text{ г/см}^3$ или примерно $0,6 \text{ г/см}^3$. Плавучий материал может быть бентонитом, например натриевым бентонитом, кальциевым бентонитом или калиевым бентонитом или их смесью. Плавучий материал может быть натриевым бентонитом, плотность которого составляет $0,593 \text{ г/см}^3$. Плавучий материал может быть целлюлозой или производным целлюлозы, таким как гидроксипропилцеллюлоза (НРС), гидроксипропилметилцеллюлоза (НРМС), этилцеллюлоза (ЕС), гидроксипропилцеллюлоза (НЕС), метилцеллюлоза (МС) или их смесью. Плавучий материал может быть гидроколлоидами, такими как Carborol™, гуммиарабиком, полиакрилатом, полистиролом, желатином, альгинатом, полиметакрилатом, гелюциром, поливинилацетатом, поливинилактамом, гуаровой камедью, каррагенаном альгината натрия, агаром или их смесью.

Плотность кусков, имеющих вторую плотность, может составлять по меньшей мере 1, 2, или 3,5, или 5, или 10, 20, 50, 100 г/см^3 . Примерами кусков, имеющих вторую плотность, может быть металл, драгоценные камни, любой вид пластмасс или древесина. Например, кусками, имеющими вторую плотность, может быть золото, серебро, алюминий, пластмасса, резина, драгоценные камни, алмазы, кварц, кобальт и т.д.

Отношение между первой плотностью и второй плотностью может составлять $0,1:1000$, или $0,5:100$, или $1:100$, или $0,5:50$, или $1:50$, или $0,5:25$.

Верхняя емкость имеет центральную ось L1, проходящую между верхней концевой частью 10 и нижней концевой частью 11 верхней емкости 1. Предпочтительно центральная ось L1 является вертикальной. Отверстие в верхней концевой части 10 согласно некоторым аспектам имеет больший диаметр, чем отверстие в нижней концевой части 11. Диаметр верхней емкости 1 предпочтительно уменьшается по направлению к отверстию 11 в днище. Уменьшение диаметров или увеличение соотношения диаметров между верхней концевой частью и нижней концевой частью предназначено для увеличения давления на суспензию в нижней концевой части. Давление толкает, а сила тяжести втягивает суспензию через отверстие верхней емкости 1 в трубу 4. Точный диаметр верхней емкости зависит от масштаба системы, а также плотности и размера материалов, используемых внутри емкостей. Пока отверстие в верхней концевой части по меньшей мере в два раза или от трех до десяти раз больше, чем отверстие в нижней концевой части 11 верхней емкости, в нижней концевой части 11 будет создаваться давление, которое будет проталкивать поток суспензии в сепарационную емкость 2. Стенки верхней емкости могут проходить вдоль центральной оси L1, и днище верхней емкости 1 может быть закругленным или плоским и проходить перпендикулярно центральной оси L1. Все стенки верхней емкости или их нижняя часть может проходить под углом β относительно центральной оси, так что диаметр верхней емкости уменьшается в направлении днища верхней емкости. Одна или более боковых стенок верхней емкости могут быть наклонены под углом от 1 до 90° , или от 15 до 75° , или от 30 до 60° , или до 45° относительно центральной оси L1. Меньший угол будет увеличивать давление и расход.

Труба 4 соединена с отверстием в нижней концевой части 11 верхней емкости 1, обеспечивая возможность течения суспензии из верхней емкости 1 в сепарационную емкость 2. Труба 4 имеет впускное отверстие 4а трубы и выпускное отверстие 4b трубы, расположенное в нижней трети сепарационной емкости 2. Труба 4 предпочтительно расположена по существу вертикально. Труба 4 может быть наклонена на угол от 0 до 60° от вертикальной оси. Труба 4 предпочтительно не наклонена на более чем 45° от вертикальной оси. Наклон трубы 4 будет влиять на давление и расход суспензии через систему. Жидкость или суспензия, которая поступает в сепарационную емкость 2 из выпускного отверстия 4b трубы, сталкивается с днищем 7 сепарационной емкости 2, где поток предпочтительно меняет направление по суще-

ству с вертикального вниз по существу на горизонтальное и поступает в сепарационную камеру 8а. В сепарационной камере 8а направление потока затем изменяется по существу на вертикальное вверх в направлении к выпускному отверстию 6 емкости сепарационной камеры 8а.

Сепарационная камера 8а имеет больший объем по сравнению с каналом 3а, образованным трубой 4, что вызывает уменьшение расхода суспензии при поступлении в сепарационную камеру 8а. Суспензия поднимается в сепарационной емкости с расходом, который ниже расхода в трубе. Отношение расхода в трубе к расходу в сепарационной емкости может составлять 100:0,1, или 100:1, или 50:1. Столкновение, турбулентность, вызываемая столкновением, уменьшение расхода и сила тяжести заставляют куски, имеющие вторую плотность, или тяжелые куски, отделяться от суспензии. Указанные куски опускаются к днищу сепарационной емкости, где они могут быть собраны в уловитель 5.

Площадь или диаметр выпускного отверстия 4b трубы 4 может быть по существу аналогичным или равным площади или диаметру впускного отверстия 4а трубы в днище верхней емкости при ее наличии. Согласно некоторым аспектам площадь или диаметр выпускного отверстия 4b трубы меньше площади или диаметра впускного отверстия 4а трубы, чтобы давление суспензии внутри трубы 4 перед поступлением в сепарационную емкость увеличивалось.

Согласно некоторым аспектам труба 4 расположена рядом со второй боковой стенкой 14 сепарационной емкости. Вторая боковая стенка 14 может иметь такую форму, что выпускное отверстие 4b трубы является вертикальным выпускным отверстием, так что суспензия поступает в сепарационную емкость по существу в вертикальном направлении или сверху. Труба 4 может входить в крышу сепарационной емкости и заканчиваться сразу над дном 7 сепарационной емкости, как показано на фиг. 1 и 2. Первая и вторая боковые стенки 12, 14 расположены на противоположных концах сепарационной емкости 2с. В одном аспекте первая и вторая боковые стенки 12, 14 по существу параллельны.

Система может содержать один или более клапанов 13 для управления потоком суспензии. Например, как показано на фиг. 2 и 5, на трубе 4 может присутствовать клапан 13 для управления потоком суспензии из верхней емкости 1 в сепарационную емкость 2.

Сепарационная емкость 2 выполнена с возможностью приема суспензии из верхней емкости. Сепарационная емкость расположена по меньшей мере частично под верхней емкостью 1, так что днище сепарационной емкости расположено ниже дна верхней емкости в вертикальном направлении вдоль центральной оси L2, чтобы использовать силу тяжести для течения суспензии из верхней емкости в сепарационную емкость. Разница в расстоянии между дном верхней емкости и дном сепарационной емкости влияет на давление и расход суспензии через систему.

Выпускное отверстие 6 сепарационной емкости расположено в боковой стенке 12 для обеспечения возможности вытекания жидкости или суспензии с уменьшенным содержанием тяжелых кусков, имеющих вторую плотность, из сепарационной емкости 2. Выпускное отверстие 6 емкости расположено над выпускным отверстием 4b трубы в вертикальном направлении. Выпускное отверстие 6 емкости разнесено с выпускным отверстием 4b трубы в горизонтальном направлении по существу перпендикулярно центральной оси L2. Выпускное отверстие 6 емкости может располагаться на противоположной стороне центральной оси L2 относительно выпускного отверстия 4b трубы, как показано на фиг. 1-5. Выпускное отверстие 6 емкости может быть расположено в верхней трети боковой стенкой 12 сепарационной емкости или рядом, или в непосредственной близости к потолку сепарационной емкости.

Сепарационная емкость 2 содержит уловитель 5 для сбора тяжелых кусков. Уловитель может быть любым типом уловителя, выполненным с возможностью сбора кусков, имеющих вторую, третью, четвертую, и т.д. плотность, во время использования системы. Уловитель может представлять собой поддон, который можно удалять из сепарационной емкости и заменять после сбора тяжелых кусков. Может присутствовать один или более открываемых элементов 15, например закрывающаяся дверца, которая закрывается при удалении уловителя или поддона 5 и открывается, когда уловитель или поддон подадут в сепарационную емкость 2. Уловитель предпочтительно расположен рядом с выпускным отверстием 4b трубы 4. Уловитель 5 может размещаться по меньшей мере частично или полностью ниже выпускного отверстия 4b трубы, чтобы улучшить эффективность отделения.

На фиг. 3 показан второй пример системы, содержащей сепарационную емкость 2с. Сепарационная емкость 2с содержит первую боковую стенку 12, вторую боковую стенку 14, противоположную первой боковой стенке 12, трубу 4, имеющую впускное отверстие 4а трубы и выпускное отверстие 4b трубы и сепарационную камеру 8b. Труба 4 образует канал 3b. Сепарационная емкость 2с дополнительно содержит разделительную перегородку 25а, делящую сепарационную емкость 2с на канал 3b и сепарационную камеру 8b. В данном примере разделительная перегородка 25а представляет стенку трубы 4, а также стенку сепарационной камеры 8b. Выпускное отверстие 4b трубы представляет собой отверстие между второй боковой стенкой 14 и первой разделительной перегородкой 25а.

Между нижним концом разделительной перегородки 25а и дном 7 сепарационной емкости имеется отверстие 26 для обеспечения возможности поступления суспензии в сепарационную камеру 8b из выпускного отверстия 4b трубы. Расстояние d может быть определено как расстояние между концом трубы на выпускном отверстии трубы и дном сепарационной емкости 2. В данном примере сепарационная камера 8b сужается в направлении выпускного отверстия 6 емкости для усиления потока в направ-

лении выпускного отверстия емкости, а канал 3b сужается в направлении выпускного отверстия 4b трубы для увеличения давления суспензии, которая поступает в сепарационную емкость.

Первая и вторая боковые стенки 12, 14 расположены на противоположных концах сепарационной емкости 2с. В одном аспекте первая и вторая боковые стенки 12, 14 по существу параллельны. Сепарационная камера 8b расположена между разделительной перегородкой 25а, первой боковой стенкой 12, третьей и четвертой стенками 12b, 12с и дном 7 сепарационной емкости 2с. Разделительная перегородка 25а наклонена относительно первой боковой стенки 12, так что расстояние между разделительной перегородкой 25а и первой боковой стенкой 12 уменьшается в направлении выпускного отверстия 6 емкости. Кроме того, разделительная перегородка 25а наклонена относительно второй боковой стенки 14, так что расстояние между разделительной перегородкой 25а и второй боковой стенкой 14 уменьшается в направлении выпускного отверстия 4b трубы. Первая разделительная перегородка 25а наклонена вверх в направлении выпускного отверстия 6 емкости. Например, угол α между первой разделительной перегородкой 25а и первой боковой стенкой 12 в сепарационной камере составляет от 30 до 60° и предпочтительно от 35 до 55°. Площадь или диаметр выпускного отверстия 4а трубы может быть больше, чем площадь выпускного отверстия 4b трубы. Между первой разделительной перегородкой 25а и боковыми стенками 12b, 12с сепарационной емкости предпочтительно имеется уплотнение, чтобы предотвращать утечку суспензии из канала 3с в сепарационную камеру.

Как показано на фиг. 3а, суспензия течет 161 из выпускного отверстия 4а трубы по каналу 3b в направлении выпускного отверстия 4b трубы. Суспензия выходит из выпускного отверстия 4b трубы по существу в вертикальном направлении, и направление 162 потока изменяется на горизонтальное, когда он ударяется в дно 7 сепарационной камеры. Поток поступает в сепарационную камеру 8b через отверстие 26, где возникает турбулентность 163. Куски, имеющие вторую плотность, отделяются от суспензии, и эти куски оседают на дно сепарационной емкости в уловителе 5. Затем жидкость течет вверх 164 в направлении выпускного отверстия 6 емкости и из сепарационной емкости 165.

На фиг. 3b показан третий пример системы, содержащей сепарационную емкость 2d. В данном примере сепарационная емкость 2d является прямоугольной и имеет четыре боковые стенки. Однако форма сепарационной камеры может варьироваться, например сепарационная емкость может быть цилиндрической. Сепарационная емкость 2d содержит первую боковую стенку 12, вторую боковую стенку 14, противоположную первой боковой стенке 12, трубу 4, имеющую выпускное отверстие 4а трубы и выпускное отверстие 4b трубы. Труба 4 образует канал 3с. В данном примере сепарационная емкость 2d также содержит третью и четвертую боковые стенки 12b, 12с, расположенные напротив друг друга. Сепарационная емкость 2d также содержит первую разделительную перегородку 25а и вторую разделительную перегородку 25b, разделяющие сепарационную емкость 2d на канал 3с и сепарационную камеру 8с. Первая и вторая разделительные перегородки 25а-b прикреплены к боковым стенкам сепарационной емкости. Между разделительными перегородками 25а-b и боковыми стенками сепарационной емкости может иметься уплотнение, чтобы предотвращать утечку суспензии между разделительными перегородками 25а-b и боковыми стенками сепарационной емкости.

В одном аспекте нижние концы первой и второй разделительных перегородок 25а-b прикреплены друг к другу. В данном примере верхний конец первой разделительной перегородки 25а прикреплен к первой боковой стенке 12 над выпускным отверстием 6 емкости. В данном примере первая и вторая разделительные перегородки проходят между третьей и четвертой боковыми стенками 12с-b сепарационной емкости и прикреплены к третьей и четвертой боковым стенкам 12с-b.

Между нижними концами первой и второй разделительных перегородок 25а-b и дном 7 сепарационной емкости имеется отверстие 26 для обеспечения возможности поступления суспензии в сепарационную камеру 8с из выпускного отверстия 4b трубы. Между нижним концом разделительной перегородки 25а-b и дном 7 сепарационной емкости имеется отверстие 26а-b. Между разделительными перегородками 25а-b образована камера 28, как показано на фиг. 3b. Суспензии обеспечена возможность поступления в камеру 28 перед ее течением через сепарационную камеру 8с. Такая камера 28 улучшает отделение кусков, имеющих вторую плотность.

В одном аспекте первая и вторая боковые стенки 12, 14 по существу параллельны. В другом аспекте третья и четвертая боковые стенки 12b-с по существу параллельны. Первая и вторая боковые стенки 12, 14 расположены напротив друг друга. Вторая разделительная перегородка 25b расположена между первой разделительной перегородкой 25а и второй боковой стенкой 14 с образованием трубы 4. Канал 3с расположен между второй боковой стенкой 14, третьей и четвертой боковыми стенками 12b-с и второй разделительной перегородкой 25b. Вторая разделительная перегородка 25b наклонена относительно второй боковой стенки 14, так что расстояние между второй разделительной перегородкой 25b и второй боковой стенкой 14 уменьшается в направлении выпускного отверстия 4b трубы. Таким образом, канал 3с сужается в направлении выпускного отверстия 4b трубы. В данном примере площадь выпускного отверстия 4а трубы больше, чем площадь выпускного отверстия 4b трубы. Сепарационная камера 8с расположена между первой разделительной перегородкой 25а, первой боковой стенкой 12, третьей и четвертой боковыми стенками 12b-с и дном 7 сепарационной емкости 2с, как показано на фиг. 3b. Первая разде-

лительная перегородка 25а наклонена относительно первой боковой стенки 12, так что расстояние между разделительной перегородкой 25а и первой боковой стенкой 12 уменьшается в направлении выпускного отверстия 6 емкости. Таким образом, сепарационная камера 8с сужается в направлении выпускного отверстия 6 емкости под углом α .

На фиг. 4 показана система, содержащая верхнюю емкость 1, выполненную с возможностью приема собранного гранулированного материала 130 или обогащенного гранулированного материала 140, например, из горной выработки и смесь плавучего материала и воды из накопительной емкости для смешивания плавучего материала и воды 22. Суспензия смешивается и отделяется в верхней емкости и проходит через трубу 4, чтобы попасть в сепарационную емкость 2. Куски, имеющие вторую плотность, будут отделяться и осаждаться в уловитель 5, в то время как остающаяся жидкость покидает сепарационную емкость через выпускное отверстие 6 сепарационной емкости. Сборная емкость 23 принимает жидкость из сепарационной емкости. На выпускном отверстии сборной емкости 23 часть жидкости с оставшейся пустой породой покидает сборную емкость для транспортировки 24 из системы. Отделение может происходить в сборной емкости, так что куски, имеющие третью и четвертую плотность, могут собираться на выпускном отверстии 27 сборной емкости 23. Такими кусками могут быть пластмассы, древесина или металлы, имеющие меньшую плотность, чем куски, имеющие вторую плотность. Один или более насосов 19 перекачивают жидкость из сборной емкости 23 в накопительную емкость 22. Эта жидкость в основном или по существу предпочтительно представляет собой смесь плавучего материала и воды. Для фильтрации смеси воды и плавучего материала перед поступлением в накопительную емкость 22 может использоваться фильтрующий элемент. Дополнительную воду можно добавлять в сборную емкость из емкости 18а для воды. Дополнительный плавучий материал можно добавлять в накопительную емкость 22 из емкости 18b для плавучего материала. Эта система, показанная на фиг. 4, может содержать емкость, имеющую разделительную перегородку 25, как показано на фиг. 3а и 3b. Система может также содержать несколько емкостей, расположенных последовательно или параллельно, как показано на фиг. 6 и 7 и описано ниже.

Система может быть автоматизирована с использованием датчиков и компьютерных программ для управления потоком суспензии, воды и других жидкостей во время процесса добычи полезных ископаемых в системе.

Система может содержать сеть 16 трубопроводов для повторного использования плавучего материала и воды, как показано на фиг. 4 и 5. Сеть 16 трубопроводов может содержать фильтрующий элемент 17. Фильтрующий элемент отфильтровывает гранулированный материал природного происхождения от воды и плавучего материала. Как показано на фиг. 5, жидкость из выпускного отверстия 6 сепарационной емкости может быть отфильтрована фильтрующим элементом 17, таким как сито, так что вода и плавучий материал проходят через фильтрующие средства и могут собираться в одной или более сборных емкостей 18 и возвращаться в емкость 1, 2. Одна сборная емкость 18 может использоваться для воды, другая сборная емкость может использоваться для воды, смешанной с плавучим материалом. Клапаны 13 в сети 16 трубопроводов могут присутствовать для управления потоком через сеть трубопроводов. Насос 19 может использоваться для перекачивания воды и плавучего материала обратно в верхнюю емкость 1. Система может быть автоматизирована с использованием датчиков и компьютерных программ для управления потоком суспензии, воды и других жидкостей во время процесса добычи полезных ископаемых в системе.

Как показано на фиг. 6, несколько емкостей может быть соединено последовательно. Выпускное отверстие 6 емкости первой сепарационной емкости 2 может быть соединено с трубой второй системы для отделения кусков, имеющих третью плотность, от гранулированного материала. Таким образом, сепарационная емкость 2 первой системы становится верхней емкостью второй системы. На фиг. 6 показана последовательность из четырех сепарационных емкостей 2-1, 2-2, 2-3 и 2-4, по которым суспензия последовательно течет из одной сепарационной емкости в следующую. Предпочтительно, чтобы увеличить поток суспензии, последовательность сепарационных емкостей расположена так, что днище первой сепарационной емкости 2-1 размещено в вертикальном направлении вдоль центральной оси L2 над днищем второй сепарационной емкости 2-2, которая, в свою очередь, расположена над днищем третьей нижней емкости 2-3, и т.д. Выпускное отверстие 6-1 емкости первой сепарационной емкости 2-1 входит в трубу 4-2, имеющую выпускное отверстие 4b-2 трубы во второй сепарационной емкости 2-2. Выпускные отверстия 4b-1, 4b-2, 4b-3, 4b-4 труб и выпускные отверстия 6-2, 6-3, 6-4 сепарационных емкостей могут быть расположены, как описано выше. Таким образом, выпускное отверстие 6-2 сепарационной емкости второй сепарационной емкости 2-2 расположено над выпускным отверстием 4b-2 трубы второй сепарационной емкости 2-2 и т.д. В альтернативном варианте для увеличения расхода через системы трубы сепарационных емкостей могут быть выполнены с уменьшающимся диаметром, так что первая сепарационная емкость 2-1 имеет трубу 4-1, имеющую больший диаметр, чем диаметр трубы 4-2 второй сепарационной емкости 2-2 и т.д.

Каждая сепарационная емкость 2-1, 2-2, 2-3 и 2-4 содержит уловитель или поддон 5 для сбора отделенных кусков. Различные куски, имеющие вторую, третью, четвертую и т.д. плотность, могут собираться в разных сепарационных емкостях. Например, куски, имеющие наибольшую плотность, например зо-

лото, имеющее вторую плотность $19,32 \text{ г/см}^3$, могут собираться в первой сепарационной емкости 2-1, а куски, имеющие третью плотность, например серебро, имеющее плотность $10,49 \text{ г/см}^3$, могут собираться во второй сепарационной емкости 2-2, а куски, имеющие четвертую более низкую плотность, например кобальт, имеющий плотность $8,86 \text{ г/см}^3$, могут собираться в третьей сепарационной емкости и т.д. Последовательное соединение также может использоваться для сортировки кусков, имеющих вторую плотность, с разными размерами в разных емкостях. В данном примере бентонит, который имеет плотность $0,593 \text{ г/см}^3$, может использоваться в качестве плавучего материала.

Система также может содержать несколько емкостей, соединенных параллельно, как показано на фиг. 7. Три верхних емкости 1-1, 1-2, 1-3 расположены друг за другом. В каждую верхнюю емкость поступает материал с горнодобывающего предприятия. Путем изменения плотности плавучего материала в системе и адаптации расхода суспензии через системы, различные куски, имеющие вторую, третью, четвертую и т.д. плотность, могут быть отделены в различных сепарационных емкостях 2-1, 2-2, 2-3. Также показана сеть 16 трубопроводов и сборные емкости 18 для повторного использования воды и плавучего материала.

На фиг. 7 и 8а, 8b показан способ использования системы по изобретению. Сначала на разрабатываемом месторождении или заводе по переработке отходов собирают 100 необработанный материал, который может представлять собой скальную породу 100а или аллювиальную породу 100b, и при необходимости транспортируют 110 к месту дробления 120а, где материал измельчают или дробят и фильтруют 120 с получением кусков меньшего диаметра, которые можно было бы ввести 130 в сепарационную емкость 2 или верхнюю емкость 1 системы по изобретению. Участок или установка дробления могут перерабатывать от 50 до 100 м^3 материала в час. Диаметр фильтруемого материала может составлять от 0,01 до 50 мм, от 0,1 до 25 мм или от 1 до 10 мм. В разных емкостях 1а, 1b, 1с могут использоваться разные диаметры. Обработанный материал может храниться в хранилище 120b до поступления в систему по изобретению. Перед поступлением в емкость 1, 2 материал может быть в некоторых случаях сначала промыт и/или обогащен 140. Обработанный материал можно подавать 130 в емкость, используя накопительную емкость 130а. Материал можно подавать в систему через выпускное отверстие накопительной 140а емкости с расходом от около 0,2 до $2 \text{ м}^3/\text{ч}$, или от 0,5 до $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, или от 0,75 до $1,25 \text{ м}^3/\text{ч}$. В разных верхних емкостях 1а, 1b, 1с могут использоваться разные значения расхода. За счет использования силы тяжести и других параметров, таких как размер верхней емкости по отношению к сепарационной емкости и отношения диаметров впускного отверстия 4а трубы к выпускному отверстию 4b, а также положения и наклона стенки верхней емкости, наклона выпускного отверстия трубы, расход, и т.д., суспензия из необязательно присутствующей верхней емкости(ей) течет 150 в сепарационную емкость 2. Материал смешивается с водой и плавучим материалом и течет по направлению к днищу верхней емкости. Разные материалы, имеющие разные плотности, будут течь с разными скоростями по направлению к днищу верхней емкости 1. Расход через трубу может быть разным для разных используемых систем и может составлять примерно от 25 до $400 \text{ м}^3/\text{ч}$, или от 75 до $350 \text{ м}^3/\text{ч}$ или от 100 до $300 \text{ м}^3/\text{ч}$. Суспензия будет проходить через сепарационную емкость(ти) 160, где тяжелые куски отделяются 160а от суспензии. Суспензия с пониженным содержанием тяжелых кусков вытекает из сепарационной емкости, где ее можно фильтровать и повторно использовать 170 в системе 170а повторного использования. Расход в сепарационной емкости(ях) меньше, чем расход в трубе(ах), и может составлять менее 300, или 100, или 75, или 50 или $25 \text{ м}^3/\text{ч}$. Куски, отделенные от исходного материала, можно собирать 180 непрерывно во время использования системы.

Выход системы составляет более 50%, или более 75%, или от 80 до 100%, или от 85 до 99,9%, или от 90 до 99,9%. Выход представляет собой количество собранных кусков, имеющих вторую плотность, по сравнению с общим количеством кусков, имеющих вторую плотность, присутствующих в суспензии, поступающей в трубу 4.

Пример 1.

Ниже описан пример способа, использующего систему, показанную на фиг. 1 и 2.

Исходный материал, содержащий песок 8 и куски золота 9 из расчета 3 г золота на 1000 кг или 3 г золота на 1 м^3 песка диаметром около 8 мм или менее, вводили в верхнюю емкость 1 с расходом $1 \text{ м}^3/\text{ч}$. На днище 7 верхней емкости 1 давление на суспензию увеличивалось, и суспензия проходила через трубу 4.

Расход в трубе был измерен на уровне 100 и $300 \text{ м}^3/\text{ч}$. Клапан 13 использовали для изменения расхода. Суспензия проходила через выпускное отверстие 4b трубы в сепарационную емкость 2, в которой поддон 5 располагался под выпускным отверстием 4b на днище сепарационной емкости. Суспензия текла через сепарационную емкость 2 и через выпускное отверстие 6 сепарационной емкости. Золото собирали с поддона 5.

При расходе в трубе $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ из 250000 кг гранулированного материала (песка и золота) в лоток собирали 750 г золота за 1 ч.

При расходе в трубе $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ из 750000 кг гранулированного материала (песка и золота) в лоток собирали 2250 г золота за 1 ч.

С использованием системы по изобретению было извлечено 99,99% золота.

Пример 2.

В другом примере для выполнения способа использовали систему по фиг. 3а и 3b.

В этом эксперименте в качестве плавучего материала 7 использовали воду. Гранулированный материал представлял собой смесь кварцевых камней 8, имеющих плотность более 1 г/см^3 и частиц железа 9, имеющих плотность примерно $2,5 \text{ г/см}^3$. Соотношение плотностей аналогично плотностям, используемым в системе натриевого бентонита, песка и железа. Гранулированный материал смешивали с водой и подавали в емкость на впускное отверстие 4а трубы. Поток суспензии вызывался силой тяжести, как показано на фиг. 3а.

Результаты показывают, что было отделено и осаждено для сбора в поддоне все железо 9, и что через выпускное отверстие сепарационной емкости прошел весь кварцевый камень 8.

Пример 3.

Еще в одном примере выполнения способа использовали систему, показанную на фиг. 4.

Одну партию 2000 л смеси плавучего материала (натриевого бентонита) и воды плотностью около $0,593 \text{ г/см}^3$ заготовили в накопительной емкости 22. Смесь добавляли в верхнюю емкость 1 и смешивали с 1000 л гранулированного материала, содержащего песок и гравий со средним диаметром от 0,1 до 5 мм, в суспензию в верхней емкости. Суспензию подвергали отделению во время течения вниз и через трубу 4 в сепарационную емкость 2. После отделения и осаждения в поддон 5 для кусков, имеющих вторую плотность, жидкость выходила из сепарационной емкости через выпускное отверстие 6 сепарационной емкости, чтобы собираться в сборной емкости 23. В одном аспекте поток жидкости через сепарационную емкость составлял 3000 л за 10 мин. Дополнительное отделение кусков, имеющих третью, четвертую и т.д. плотности, происходило в сборной емкости. Оставшиеся полученные куски, имеющие большую плотность, чем плавучий материал, собирали на выпускном отверстии 27 сборной емкости и транспортировали 24 из системы. В сборную емкость 23 из емкости 18а для воды добавляли 95 л воды на партию. В накопительную емкость 22 из емкости 18b для плавучего материала добавляли 5 л бентонита на партию. Для закачивания смеси плавучего материала и воды из сборной емкости 23 в накопительную емкость 22 использовали насос 19.

95% смеси плавучего материала и воды могло быть повторно использовано/переработано. Выход составил 100% для кусков, имеющих вторую плотность. Кроме того, куски, имеющие третью, четвертую и т.д. плотности, также отделяли от гранулированного материала на выпускном отверстии 27 сборной емкости 23 и транспортировали для дальнейшей обработки.

Список ссылочных позиций:

Ссылочная позиция	Элемент	Ссылочная позиция	Элемент
1	Верхняя емкость	27	Выпускное отверстие сборной емкости
2a - d	Сепарационная емкость	28	Камера между разделительными перегородками 25a-b
3a, 3b, 3c	Канал	100	Сбор гранулированного материала
4	Труба	100a	Скальная порода
4a	Впускное отверстие трубы	100b	Аллювиальная порода
4b	Выпускное отверстие трубы	100	Сбор
5	Уловитель/Поддон	110	Транспортировка
6	Выпускное отверстие сепарационной емкости	120	Фильтрация/обработка

7	Днище сепарационной емкости	120a	Пересечение площадки
8a-с	Сепарационная камера	120b	Хранилище
9с	Куски, имеющие вторую плотность	130	Подача гранулированного материала в верхнюю емкость
9a	Плавучий материал	130a	Накопительная емкость
9b	Гранулированный материал/Песок	140	Обогащение
10	Верхняя часть верхней емкости	26	Отверстие между разделительной перегородкой и днищем
11	Днище верхней емкости	140a	Выпускное отверстие накопительной емкости
12, 12b, 12с	Первая, третья и четвертая боковые стенки сепарационной емкости	150	Поток через трубу
13	Клапан	160	Поток через сепарационную емкость
14	Вторая боковая стенка сепарационная емкость	160a	Отделение в сепарационной емкости

15	Открываемый элемент	161	Поток внутри верхней емкости
16	Сеть трубопроводов	162	Поток в сепарационной емкости
17	Фильтрующий элемент	163	Турбулентный поток в сепарационной емкости
18	Сборная емкость	164	Поток из сепарационной емкости
18a	Емкость для воды	165	Поток из выпускного отверстия сепарационной емкости
18b	Емкость для плавучего материала	170	Повторное использование плавучего материала и воды
19	Насос	170a	Система повторного использования
20	Отверстие для осмотра	180	Собираемый металл
21	Труба для суспензии	α	Угол между боковой стенкой и разделительной перегородкой
22	Накопитель для смеси плавучего материала и воды	β	Угол между боковой стенкой верхней емкости и центральной осью
23	Сборная емкость	L1	Центральная ось верхней емкости
24	Транспорт	L2	Центральная ось сепарационной емкости
25, 25a	Первая разделительная перегородка	h	Расстояние между выпускным отверстием трубы и выпускным отверстием емкости
25b	Вторая разделительная перегородка	d	Расстояние между выпускным отверстием трубы и дном сепарационной емкости

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для отделения кусков (9с), имеющих вторую плотность, от гранулированного материала, которая включает сепарационную емкость (2а-d), содержащую первую боковую стенку (12), снабженную выпускным отверстием (6) емкости; днище (7); трубу (4), образующую канал (3а-с) для обеспечения возможности втекания в сепарационную емкость (2а-d) водной суспензии, плавучего материала, имеющего первую плотность, которая меньше второй плотности, гранулированного материала и кусков, имеющих вторую плотность, при этом труба (4) имеет выпускное отверстие (4b) трубы, разнесенное с выпускным отверстием (6) емкости в горизонтальном и вертикальном направлении, и данное выпускное отверстие (6) емкости расположено над выпускным отверстием (4b) трубы в вертикальном направлении; сепарационную камеру (8а-с), содержащую выпускное отверстие (6) емкости и имеющую гидрав-

лическое соединение с выпускным отверстием (4b) трубы; и

уловитель (5) для сбора кусков (9с), имеющих вторую плотность, расположенный в днище емкости (2), причем выпускное отверстие (4b) трубы размещено в нижней трети сепарационной емкости (2a-d) и обращено к днищу (7) сепарационной емкости, так что обеспечена возможность течения суспензии через выпускное отверстие (4b) трубы к днищу (7) по существу в вертикальном направлении для создания турбулентного потока суспензии в сепарационной емкости (2a-d).

2. Система по п.1, в которой вертикальное расстояние (h) между выпускным отверстием (4b) трубы и выпускным отверстием (6) емкости по меньшей мере в три раза больше вертикального расстояния (d) между днищем (7) сепарационной емкости (2) и выпускным отверстием (4b) трубы, а предпочтительно вертикальное расстояние (h) между выпускным отверстием (4b) трубы и выпускным отверстием (6) емкости по меньшей мере в четыре раза больше вертикального расстояния (d) между днищем (7) сепарационной емкости (2) и выпускным отверстием (4b) трубы.

3. Система по любому из предшествующих пунктов, в которой сепарационная камера (8b; 8с) сужается в направлении выпускного отверстия (6) емкости.

4. Система по любому из предшествующих пунктов, в которой канал (3d; 3с) сужается в направлении выпускного отверстия (4b) трубы.

5. Система по любому из предшествующих пунктов, в которой сепарационная емкость (2с; 2d) содержит по меньшей мере одну разделительную перегородку (25, 25а, 25b), расположенную между каналом (3b; 3с) и сепарационной камерой (2с; 2d), и имеется по меньшей мере одно отверстие (26) между нижним концом по меньшей мере одной разделительной перегородки (25а, 25с) и днищем (7) для обеспечения возможности поступления суспензии в сепарационную камеру (8b; 8с) из выпускного отверстия (4b) трубы.

6. Система по п.5, в которой указанная по меньшей мере одна разделительная перегородка содержит первую разделительную перегородку (25а), указанная сепарационная камера (8b; 8с) расположена между первой разделительной перегородкой (25а), первой боковой стенкой (12) и днищем (7) сепарационной емкости и первая разделительная перегородка (25а) наклонена относительно первой боковой стенки (12), так что сепарационная камера (8b; 8с) сужается в направлении выпускного отверстия (4b) емкости.

7. Система по п.6, в которой сепарационная емкость (2d) содержит вторую боковую стенку (14), противоположную первой боковой стенке (12), указанная по меньшей мере одна разделительная перегородка содержит вторую разделительную перегородку (25b), расположенную между первой разделительной перегородкой (25а) и второй боковой стенкой (14) для образования указанной трубы (4), а указанный канал (3с) расположен между второй боковой стенкой (14) и второй разделительной перегородкой (25b).

8. Система по п.7, в которой вторая разделительная перегородка (25b) наклонена относительно второй боковой стенки (14), так что канал (3с) сужается в направлении выпускного отверстия (4b) трубы.

9. Система по любому из предшествующих пунктов, содержащая верхнюю емкость (1) для размещения суспензии, причем сепарационная емкость расположена по меньшей мере частично под верхней емкостью в вертикальном направлении, так что днище сепарационной емкости расположено ниже днища верхней емкости (1), при этом указанная труба (4) расположена между верхней емкостью (1) и сепарационной емкостью (2) для обеспечения возможности течения суспензии из верхней емкости в сепарационную емкость.

10. Система по п.9, содержащая сборную емкость (23), имеющую гидравлическое соединение с сепарационной емкостью (2), причем сборная емкость имеет выпускное отверстие (27) для транспортировки жидкости из системы;

накопительную емкость (22) для хранения смеси плавучего материала и воды и имеющую гидравлическое соединение со сборной емкостью (23) и верхней емкостью (1);

насос (19), выполненный с возможностью транспортировки жидкости из сборной емкости (23) в указанную накопительную емкость (22);

емкость (18b) для плавучего материала, имеющую гидравлическое соединение с накопительной емкостью (22), для хранения плавучего материала и добавления плавучего материала в указанную накопительную емкость (22);

емкость (18а) для воды, имеющую гидравлическое соединение со сборной емкостью (23), для хранения воды и добавления воды в сборную емкость (23).

11. Система по любому из предшествующих пунктов, в которой уловитель выполнен с возможностью его удаления из сепарационной емкости.

12. Система по любому из предшествующих пунктов, в которой уловитель (5) представляет собой поддон для сбора кусков (9с), имеющих вторую плотность, расположенный по меньшей мере частично ниже выпускного отверстия (4b) трубы.

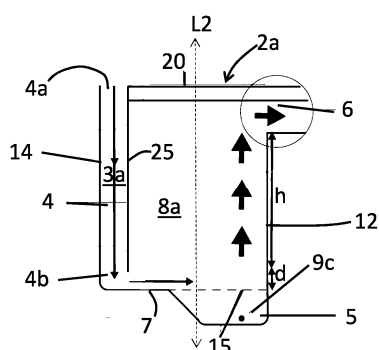
13. Способ отделения кусков (9с), имеющих вторую плотность, от гранулированного материала с использованием системы по любому из пп.1-12, включающий

измельчение гранулированного материала (9b), смешанного с кусками (9с), имеющими вторую плотность, с получением зерен гранулированного материала, имеющих максимальный диаметр;

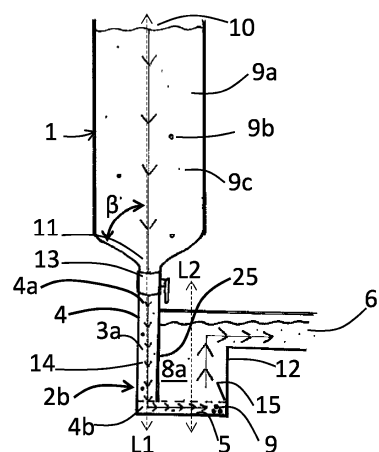
подачу воды и плавучего материала (7) в сепарационную емкость посредством трубы (3);
 подачу обработанного гранулированного материала, смешанного с кусками, имеющими вторую плотность, в трубу (3) сепарационной емкости (2);
 отделение кусков, имеющих вторую плотность, от суспензии в сепарационной камере;
 сбор отделенных кусков, имеющих вторую плотность, в уловителе;
 удаление суспензии с более низким содержанием кусков, имеющих вторую плотность, из сепарационной камеры через выпускное отверстие (6) емкости.

14. Способ по п.13, согласно которому плотность плавучего материала (7) изменяют в зависимости от максимального диаметра гранулированного материала путем регулирования количества воды или плавучего материала на 1 л плавучего материала.

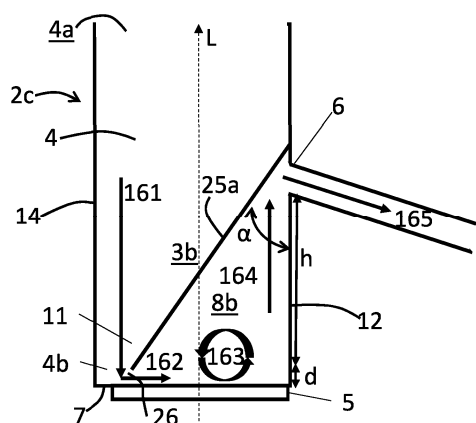
15. Способ по п.13 или 14, согласно которому плавучий материал (7) представляет собой бентонит, гидроколлоиды или производные целлюлозы.



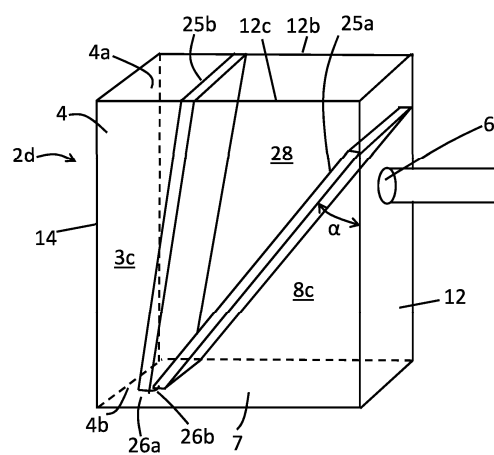
Фиг. 1



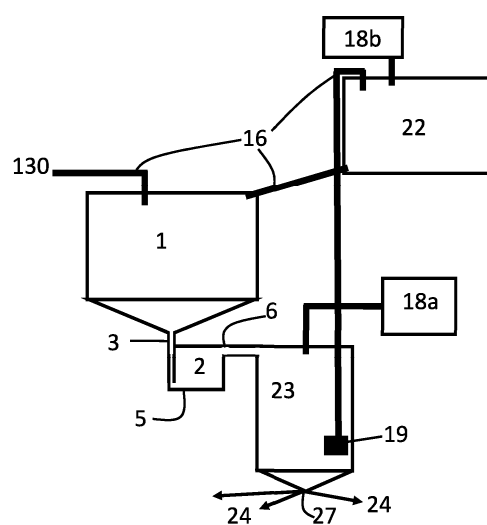
Фиг. 2



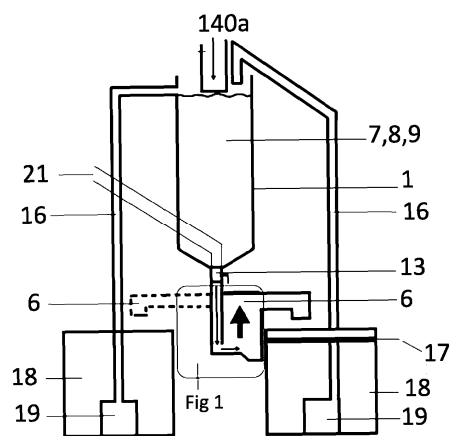
Фиг. 3a



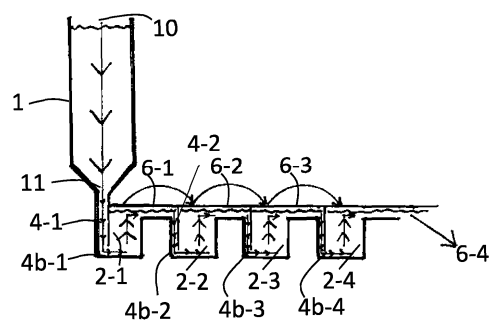
Фиг. 3b



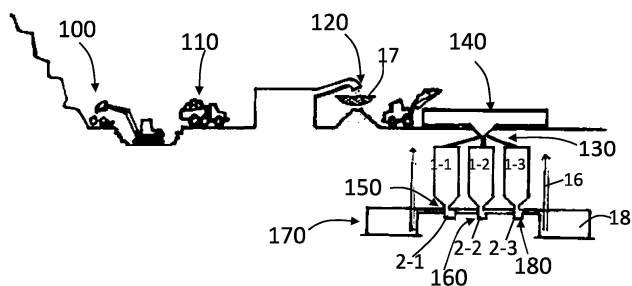
ФИГ. 4



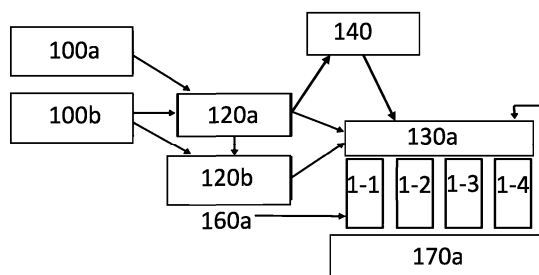
ФИГ. 5



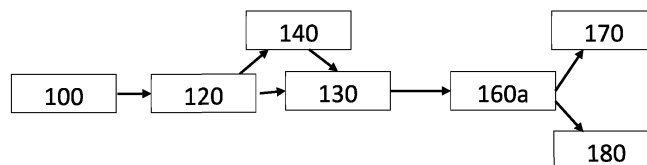
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8a



Фиг. 8b

