

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 043358

(13) B1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2023.05.17

(21) Номер заявки  
202290686

(22) Дата подачи заявки  
2019.09.30

(51) Int. Cl. *B01D 21/24* (2006.01)  
*B03D 1/14* (2006.01)  
*C22B 3/00* (2006.01)

## (54) СГУСТИТЕЛЬ, ЖЕЛОБ, УСТАНОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ

(43) 2022.07.18

(86) PCT/FI2019/050698

(87) WO 2021/064274 2021.04.08

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
МЕТСО ОТОТЕК ФИНЛАНД ОЙ  
(FI)

(56) WO-A1-2008053065  
WO-A1-2016149650  
WO-A1-2012051536  
EP-A1-2716342  
US-A-4431531

(72) Изобретатель:  
Триглавканин Ричард, Видука Стивен  
(AU)

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

(57) Предложены сгуститель, желоб, установка и применение. Сгуститель выполнен с возможностью обработки материалов, содержащих жидкости, несущие взвешенные частицы, например пульпы, содержащей минералы. Сгуститель (100) содержит канал (1) подачи для приема материала, желоб (2), первый конец (2а) которого проточно сообщается с каналом (1) подачи и который имеет изогнутую форму с поворотом в одном направлении, и сквозные отверстия (3), выполненные в стенке(ах) (4) желоба (2). Сквозные отверстия (3) выполнены в желобе (2) неравномерно, так что площадь сквозных отверстий (3) в соотношении с соответствующей площадью стенок (4) имеет минимальное значение в части желоба (2) вблизи указанного первого конца (2а) желоба, причем указанное соотношение увеличивается по мере удаления от указанного первого конца (2а).

B1

043358

043358

B1

### Уровень техники

Изобретение относится к сгустителю для обработки материалов, содержащих жидкости, несущие взвешенные частицы, такие как пульпа, содержащая минералы.

Изобретение также относится к желобу сгустителя.

Изобретение также относится к сгустительной установке, содержащей по меньшей мере один сгустительный резервуар.

Изобретение также относится к применению сгустителя.

Сгустительные/очистительные резервуары используют в различных отраслях промышленности для отделения подаваемой пульпы, "материала", содержащего твердые частицы или текучей среды, содержащей твердые частицы, для получения "очищенной" жидкой фазы с более низкой концентрацией твердых частиц, чем в подаваемой пульпе, и потока осадка с более высокой концентрацией твердых частиц, чем в подаваемой пульпе.

Многие сгустительные/очистительные резервуары содержат сгуститель, обычно размещенный по центру внутри резервуара и в который обеспечена подача потока исходного материала. Сгуститель в целом служит для уменьшения скорости текучей среды поступающего потока исходного материала так, чтобы энергия потока могла быть в некоторой степени рассеяна перед поступлением в резервуар.

Тем не менее, есть потребность в улучшении рабочих параметров сгустителей/очистителей.

### Сущность изобретения

С точки зрения первого аспекта может быть предложен сгуститель, приспособленный для материалов, содержащих жидкости, несущие взвешенные частицы, таких как пульпа, содержащая минералы, причем сгуститель содержит канал подачи для приема материала, желоб, первый конец которого проточно сообщается с каналом подачи, при этом желоб имеет изогнутую форму с поворотом в одном направлении и сквозные отверстия в стенке(ах) желоба, причем сквозные отверстия расположены в желобе неравномерно, так что площадь сквозных отверстий в соотношении с соответствующей площадью стенок имеет минимальное значение в части желоба, близкой к его указанному первому концу, и данное соотношение увеличивается по мере удаления от указанного первого конца, причем сгуститель также содержит реакционную камеру, расположенную под желобом для приема материала из сквозных отверстий, и выпускное отверстие, выполненное в реакционной камере для обеспечения прохождения материала из сгустителя.

Таким образом, улучшение рабочих параметров сгустителя может быть достигнуто путем обеспечения по меньшей мере одного из следующих преимуществ: более высокое рассеивание энергии подачи, более высокая задержка твердых частиц, более однородное смешивание твердых частиц/раствора/флокулянта, более высокая симметрия выхода твердых частиц, более низкая энергия выхода твердых частиц и более низкая скорость сдвига при выходе твердых частиц.

Согласно другому аспекту может быть предложен желоб сгустителя, имеющий изогнутую форму с поворотом в одном направлении, при этом желоб имеет первый конец для приема материала, содержащего жидкость, несущую взвешенные частицы, например, пульпу, содержащую минералы, второй конец, противоположный указанному первому концу, и сквозные отверстия в стенке(ах) желоба, причем сквозные отверстия расположены неравномерно, так что площадь сквозных отверстий в соотношении с соответствующей площадью стенки(ок) имеет минимальное значение в части желоба, близкой к указанному первому концу, и данное соотношение увеличивается по мере удаления от указанного первого конца.

Таким образом, может быть получен желоб, обеспечивающий большее рассеивание энергии подачи, большее удержание твердых частиц, более однородное смешивание твердых частиц/раствора/флокулянта, большую симметрию выхода твердых частиц, меньшую энергию выхода твердых частиц и/или меньшую скорость сдвига при выходе твердых частиц.

Согласно еще одному аспекту может быть предложена сгустительная установка, содержащая по меньшей мере один сгустительный резервуар, причем по меньшей мере один из указанных сгустительных резервуаров выполнен с возможностью приема материала из сгустителя, описанного выше.

Таким образом, может быть получена установка, обеспечивающая повышенную пропускную способность на единицу площади и высокую эффективность.

Согласно еще одному аспекту может быть предложено применение сгустителя, описанного выше, для обработки хвостов от минерального процесса горнодобывающей установки, для обработки потока из флотационного процесса горнодобывающей установки или для обработки хвостов из флотационного процесса горнодобывающей установки.

Таким образом, могут быть достигнуты более эффективные процессы.

Устройство, желоб, установка и применение характеризуются признаками, указанными в независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые другие варианты выполнения характеризуются признаками, указанными в других пунктах формулы изобретения. Варианты выполнения согласно изобретению также раскрыты в описании и на чертежах данной заявки. Изобретательский замысел данной заявки также может быть определен другим образом, кроме определенного в прилагаемой формуле изобретения. Изобретательский замысел также может включать несколько отдельных изобретений, в частности, если изобретение рассматривается в свете выраженных или подразумеваемых подзадач или с учетом полу-

ченных преимуществ или групп преимуществ. Тогда некоторые определения, содержащиеся в нижеследующей формуле изобретения, могут оказаться излишними для отдельных изобретательских идей. Признаки разных вариантов выполнения изобретения могут быть применены к другим вариантам выполнения в пределах объема основной идеи изобретения.

В одном варианте выполнения ширина желоба уменьшается в направлении от указанного первого конца ко второму концу желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что в желобе возможно поддержание высокой начальной скорости подачи или скорости материала, так что достигнуто эффективное перемещение материала по всему желобу.

В одном варианте выполнения ширина желоба постоянна от указанного первого конца до второго конца желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что вместимость желоба для приема материала может быть высокой.

В одном варианте выполнения желоб в поперечном сечении имеет открытый верх. Это обеспечивает преимущество, состоящее в простоте конструкции желоба, возможности выхода воздуха, содержащегося в поступающем материале, и в потенциальной возможности наблюдения за потоком пульпы.

В одном варианте выполнения желоб имеет U-образное поперечное сечение с прямыми или закругленными углами. Это обеспечивает преимущество, состоящее в простоте конструкции желоба.

В одном варианте выполнения желоб имеет V-образное поперечное сечение. Преимущество заключается в том, что конструкция желоба проста и уменьшает накопление оседающего материала, что может потребоваться.

В одном варианте выполнения желоб имеет трубчатое поперечное сечение. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что конструкция желоба обеспечивает изоляцию материала от окружающей среды.

В одном варианте выполнения изобретения желоб выполнен с поворотом на по меньшей мере  $180^\circ$  в указанном устройстве. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что длинный желоб может быть обеспечен без увеличения размеров сгустителя, так что может быть повышена эффективность устройства.

В одном варианте выполнения изобретения желоб выполнен с поворотом на по меньшей мере  $360^\circ$  в указанном устройстве. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что можно получить еще более эффективный сгуститель с лучшим распределением материала.

В одном варианте выполнения изобретения желоб расположен отдельно от внешней окружной стенки реакционной камеры. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что желоб может быть выполнен в виде элемента, который может быть легко удален из сгустителя или применен для модернизации в сгустителе, при этом желоб может быть расположен более точно по центру в реакционной камере, оптимизируя распределение материала.

В одном варианте выполнения желоб расположен так, что он образует часть внешней окружной стенки реакционной камеры. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что конструкция сгустителя может быть упрощена.

В одном варианте выполнения радиус поворота желоба уменьшается по мере удаления от его указанного первого конца. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что в значительной степени по всему желобу возможно поддержание высокой начальной скорости подачи или скорости материала.

В одном варианте выполнения указанный первый конец и указанный второй конец желоба расположены на одном горизонтальном уровне. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что высота сгустителя может быть уменьшена, так что обеспечена более компактная конструкция устройства.

В одном варианте выполнения указанный первый конец желоба расположен выше, чем указанный второй конец. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что может поддерживаться высокая скорость материала в желобе.

В одном варианте выполнения указанный первый конец желоба расположен ниже, чем указанный второй конец. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что скорость материала в желобе может быть снижена контролируемым образом.

В одном варианте выполнения изобретения указанное устройство содержит более одного желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что эффективность устройства может быть повышена, и работа устройства может поддерживаться и в том случае, если одно из нескольких средств подачи не работает.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия выполнены в нижней части желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что для преобразования горизонтальной кинетической энергии материала в вертикальную энергию используется сила тяжести.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия в желобе выполнены в самой внутренней стенке указанного желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что шлифовка желоба по самой внутренней стенке может быть уменьшена или исключена, что улучшает распределение материала внутри реакционной камеры.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия в желобе выполнены в самой наружной стенке

указанного желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что шлифовка желоба по самой наружной стенке может быть уменьшена или исключена.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия, выполненные в нижней части желоба, расположены неравномерно, при этом желоб имеет сквозные отверстия на по меньшей мере одной из самой внутренней и самой наружной стенок желоба, причем сквозные отверстия в самой внутренней стенке и/или в самой наружной стенке(ах) расположены неравномерно от указанного первого конца до указанного второго конца желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в равномерном распределении потока массы внутри реакционной камеры сгустителя и минимальном скапливании материала в результате оседания частиц.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия, выполненные в нижней части желоба, расположены неравномерно, причем желоб имеет сквозные отверстия на по меньшей мере одной из самой внутренней и самой наружной стенок указанного желоба, при этом сквозные отверстия в самой внутренней стенке и/или самой наружной стенке(ах) расположены в постоянной комбинации от указанного первого конца до указанного второго конца желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что изготовление самой внутренней стенки и/или самой наружной стенки(ок) может быть упрощено.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия, выполненные в по меньшей мере одной из самой внутренней и самой наружной стенок, расположены неравномерно, причем сквозные отверстия в нижней части желоба расположены в постоянной комбинации от указанного первого конца до указанного второго конца желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что изготовление нижней части может быть упрощено.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия имеют одинаковый размер, а изменение соотношения сквозных отверстий и соответствующей площади стенок обеспечено путем изменения расстояний между сквозными отверстиями. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что неравномерное распределение просто в изготовлении.

В одном варианте выполнения сквозные отверстия различны по размеру, причем изменение соотношения сквозных отверстий и соответствующей площади стенок обеспечено путем расположения наименьших по размеру сквозных отверстий вблизи указанного первого конца и расположения наибольших по размеру сквозных отверстий вблизи указанного второго конца желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что геометрическая форма неравномерного распределения может быть подобрана очень точно и, таким образом, может быть обеспечено эффективное перемещение материала.

В одном варианте выполнения поперечное сечение по меньшей мере некоторых из сквозных отверстий является круглым. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что круглые формы просты в изготовлении.

В одном варианте выполнения поперечное сечение по меньшей мере некоторых сквозных отверстий является вытянутым. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что форма сквозных отверстий может быть оптимизирована для преобразования горизонтальной кинетической энергии потока материала в вертикальную энергию.

В одном варианте выполнения поперечное сечение по меньшей мере некоторых сквозных отверстий является многоугольным. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что форма сквозных отверстий может быть оптимизирована для преобразования горизонтальной кинетической энергии потока материала в вертикальную энергию.

В одном варианте выполнения соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки увеличивается постепенно. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что возможно выполнение желоба, обеспечивающего равномерное распределение потока массы внутри реакционной камеры сгустителя и минимальное скопление материала в результате оседания частиц.

В одном варианте выполнения соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки увеличивается ступенчатым образом. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что этап изготовления сквозных отверстий может быть упрощен.

В одном варианте выполнения соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки выбирают следующим образом:

- 0-15% в первой четверти длины желоба,
- 5-15% во второй четверти,
- 5-20% в третьей четверти и
- 8-30% в четвертой четверти указанной длины.

Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что эффективность работы сгустителя может быть повышена.

В одном варианте выполнения соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки выбирают следующим образом:

- 3-7% в первой четверти длины желоба,
- 5-9% во второй четверти,
- 7-11% в третьей четверти и
- 10-14% в четвертой четверти указанной длины.

Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что эффективность сгустителя может быть дополнительно улучшена.

В одном варианте выполнения по меньшей мере некоторые из сквозных отверстий содержат направляющий элемент, имеющую длину по направлению от внутренней части желоба. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что возможно усилить преобразование начальной поступательной и вращательной кинетической энергии потока материала в направленном вертикально вниз потоке.

В одном варианте выполнения длина направляющего элемента находится в диапазоне от  $0,15 \times D$  до  $0,6 \times D$ , где  $D$  - диаметр соответствующего сквозного отверстия. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что возможно обеспечить эффективное преобразование кинетической энергии поступательного и вращательного перемещения в направленном вертикально вниз потоке.

В одном варианте выполнения поперечное сечение направляющего элемента является круглым, а внутренний диаметр направляющего элемента составляет от  $0,05 \times W$  до  $0,15 \times W$ , где  $W$  - ширина переходного элемента. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что возможно обеспечение лучшего распределения материала в реакционной камере сгустителя, а также в том, что отверстия достаточно большие для предотвращения блокирования, но их достаточно много для обеспечения множества потоков материала.

В одном варианте выполнения устройство имеет отверстия для разбавления, расположенные на внешней окружной стенке реакционной камеры для подачи разбавителя в реакционную камеру. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что материал может быть разбавлен разбавителем и возможна оптимизация потока материала в устройстве.

В одном варианте выполнения отверстия для разбавления расположены по всей внешней окружной стенке реакционной камеры. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что материал может быть равномерно разбавлен разбавителем.

В одном варианте выполнения стенка желоба выполнена из металлической конструкции, облицованной полимером. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что износ, вызванный высокой скоростью материала, может быть уменьшен.

В одном варианте выполнения стенка желоба выполнена из полимерной композитной конструкции. Это обеспечивает преимущество, состоящее в том, что возможно достижение легкой конструкции желоба.

В одном варианте выполнения канал подачи выполнен у указанного первого конца желоба так, что угол горизонтального выравнивания канала подачи по отношению к указанному первому концу находится в диапазоне  $\pm 20^\circ$ . Это обеспечивает преимущество, состоящее в обеспечении эффективного перемещения материала по желобу.

#### **Краткое описание чертежей**

Некоторые варианты выполнения, иллюстрирующие данное изобретение, подробнее описаны со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

- фиг. 1 схематично изображает вид в аксонометрии сгустителя,
- фиг. 2 схематично изображает вид сверху сгустителя, показанного на фиг. 1,
- фиг. 3 схематично изображает частичный поперечный разрез по линии А-А, показанной на фиг. 2,
- фиг. 4 схематично изображает частичный поперечный разрез по линии В-В, показанной на фиг. 2,
- фиг. 5 схематично изображает вид в аксонометрии другого сгустителя,
- фиг. 6 схематично изображает вид сбоку сгустителя, расположенного внутри сгустительного резервуара,
- фиг. 7 схематично изображает вид сверху некоторых вариантов выполнения сквозного отверстия,
- фиг. 8 схематично изображает частичный поперечный разрез вида сбоку направляющего элемента,
- фиг. 9 схематично изображает вид сверху поперечных разрезов некоторых вариантов выполнения желоба,
- фиг. 10 схематично изображает вид сверху другого желоба и
- фиг. 11 схематично изображает еще один сгуститель.

На чертежах некоторые варианты выполнения показаны упрощенно для большей ясности. Подобные части обозначены на чертежах подобными ссылочными позициями.

#### **Подробное описание**

На фиг. 1 схематично показан вид в аксонометрии сгустителя, на фиг. 2 схематично показан вид сверху сгустителя, показанного на фиг. 1, на фиг. 3 схематично показан частичный поперечный разрез по линии А-А, показанной на фиг. 2, а на фиг. 4 схематично показан частичный поперечный разрез по линии В-В, показанной на фиг. 2.

Сгуститель 100 приспособлен для работы с материалами, содержащими жидкости, несущие взвешенные частицы, например, с пульпой, содержащей минералы. Как правило, сгуститель 100 расположен внутри сгустительного резервуара 13, например, как показано на фиг. 6. Сгустительный резервуар 13 предназначен для приема материала из сгустителя 100.

Сгуститель 100 содержит канал 1 подачи, выполненный с возможностью приема обрабатываемого

материала. Канал 1 подачи проточно сообщается с первым концом 2а желоба 2 по переходному элементу 14.

Желоб 2 имеет изогнутую форму с поворотом в одном направлении. В одном из вариантов выполнения ширина  $W$  желоба уменьшается от первого конца 2а ко второму концу 2b желоба. Тем не менее, в другом варианте выполнения желоб 3 имеет постоянную ширину  $W$  от первого конца 2а до второго конца 2b.

Желоб 2 или его стенка 4 могут быть изготовлены из различных материалов, например, металлов или сплавов. В одном варианте выполнения желоб 2 содержит металлическую конструкцию, которая облицована или покрыта полимерным слоем. В одном варианте выполнения стенка 4 желоба содержит полимерную композитную конструкцию, которая может быть облицована или покрыта полимерным слоем.

В одном из вариантов выполнения поперечное сечение желоба 2 имеет открытую верхнюю часть. В варианте выполнения, показанном на чертежах, поперечное сечение желоба 2 открыто сверху и имеет прямоугольную U-образную форму. В другом варианте выполнения углы поперечного сечения имеют закругленную форму. На фиг. 9 показаны поперечные сечения некоторых вариантов выполнения желоба. В одном из вариантов выполнения желоб 2 имеет V-образное поперечное сечение. В другом варианте выполнения желоб 2 имеет трубчатое поперечное сечение, например, круглое поперечное сечение.

Согласно одному из аспектов желоб 2 выполнен с поворотом на по меньшей мере  $180^\circ$  в устройстве 100. В других вариантах выполнения, как показано на чертежах, желоб 2 выполнен с поворотом на примерно  $360^\circ$  в устройстве 100. В некоторых вариантах выполнения поворот может быть даже больше  $360^\circ$ .

В одном из вариантов выполнения желоб 2 расположен отдельно от наружной окружной стенки 7 реакционной камеры. Согласно одному из аспектов, желоб 2 как таковой является компонентом или конструктивным элементом (выполненным из одного или нескольких дополнительных элементов), который может быть использован в качестве модернизирующего элемента в сгустительных установках.

В одном варианте выполнения радиус поворота желоба 2 уменьшается по мере увеличения расстояния от его первого конца 2а. В другом варианте выполнения указанный радиус увеличивается по мере увеличения расстояния от первого конца 2а. В еще одном варианте выполнения указанный радиус постоянен по всей длине поворотной части желоба 2.

В одном варианте выполнения первый конец 2а и второй конец 2b желоба расположены на одном горизонтальном уровне. В другом варианте выполнения эти концы расположены на разных уровнях. Таким образом, первый конец 2а может находиться на более высоком или более низком уровне, чем второй конец 2b.

Желоб 2 имеет сквозные отверстия 3, выполненные в стенках 4 желоба 2. Сквозные отверстия 3 выполнены в желобе 2 неравномерно, так что площадь сквозных отверстий 3 в соотношении с соответствующей площадью стенок 4 имеет минимальное значение в части желоба 2 вблизи первого конца 2а, причем данное соотношение увеличивается по мере увеличения расстояния от первого конца 2а.

В одном из вариантов выполнения, например, показанном на фиг. 1, сквозные отверстия 3 имеют одинаковый размер и форму (например, круглую), а изменение соотношения сквозных отверстий 3 и соответствующей площади стенок 4 обеспечено путем изменения расстояний между сквозными отверстиями 3.

На фиг. 7 показано несколько вариантов выполнения сквозных отверстий. Форма или поперечное сечение сквозных отверстий 3 могут быть выбраны достаточно свободно: они могут иметь форму замкнутой кривой, такой как круг или эллипс, или многоугольника, такого как квадрат, четырехугольник или пятиугольник. Форма может быть вытянутой. В одном варианте выполнения все сквозные отверстия 3 имеют одинаковую форму. В другом варианте выполнения в желобе 2 выполнены сквозные отверстия 3 разной формы.

В вариантах выполнения, показанных на чертежах, сквозные отверстия 3 расположены в нижней части 8 и в самой внутренней стенке 9 желоба 2. В другом варианте выполнения сквозные отверстия 3 выполнены также в самой наружной стенке 10 желоба 2. В некоторых других вариантах выполнения сквозные отверстия 3 выполнены только в нижней части 8, или в самой внутренней стенке 9, или в самой наружной стенке 10, или в любых комбинациях нижней части и стенок.

Сквозные отверстия 3 и их неравномерное распределение могут быть выполнены различным образом. В одном варианте выполнения сквозные отверстия 3 расположены в нижней части 8 неравномерно, причем сквозные отверстия 3, расположенные по меньшей мере в одной из самой внутренней и самой наружной стенок 9, 10, расположены в постоянной комбинации от первого конца 2а до второго конца 2b желоба. В другом варианте выполнения сквозные отверстия 2, выполненные в самой внутренней или самой наружной стенке 9, 10, или в обеих стенках, расположены неравномерно, причем сквозные отверстия 3 в нижней части 8 расположены в постоянной комбинации от первого конца 2а до второго конца 2b желоба. В еще одном варианте выполнения в стенке 4, т.е. в нижней части 8, самой внутренней стенке 9 и самой наружной стенке 10, все сквозные отверстия 3 расположены неравномерно.

Соотношение площади сквозных отверстий 3 и площади стенки 4 может увеличиваться постепенно

или ступенчато.

В одном из вариантов выполнения желоб разделен по длине на четыре части S1-S4, а соотношение площади сквозных отверстий 3 к площади стенки 4 выбрано следующим образом:

- 0-15% в первой четверти S1 длины желоба 2,
- 5-15% во второй четверти S2,
- 5-20% в третьей четверти S3 и
- 8-30% в четвертой четверти S4 указанной длины.

В другом варианте выполнения соотношение выбрано следующим образом:

- 3-7% в первой четверти S1,
- 5-9% во второй четверти S2,
- 7-11% в третьей четверти S3 и
- 10-14% в четвертой четверти S4 указанной длины.

Сгуститель 100 также содержит реакционную камеру 5, расположенную под желобом 2. Реакционная камера 5 выполнена с возможностью приема материала, падающего из сквозных отверстий 3. В реакционной камере 5 выполнено выпускное отверстие 6 для выпуска материала из сгустителя 100. В показанном варианте выполнения выпускное отверстие 6 является проходом, который непрерывно окружает реакционную камеру.

Сгуститель 100 может иметь отверстия 12 для разбавления, выполненные в наружной окружной стенке 7 реакционной камеры, для подачи разбавителя в реакционную камеру 5. Разбавитель может представлять собой надосадочный раствор для разбавления, который может быть смешан с флокулянт. В одном варианте выполнения, как показано на чертежах, отверстия 12 для разбавления расположены с равномерным распределением по всей наружной окружной стенке 7 реакционной камеры. В других вариантах выполнения отверстия 12 для разбавления расположены только на некоторой ограниченной части или частях наружной окружной стенки 7, и/или отверстия 12 для разбавления расположены неравномерно в наружной окружной стенке 7. Все отверстия 12 для разбавления могут иметь одинаковый размер, как на чертежах, или могут иметь различные размеры.

В одном из вариантов выполнения все или по меньшей мере некоторые из сквозных отверстий 3 содержат направляющий элемент 11, который проходит от стенки 4 на первое расстояние D в сторону от внутренней части желоба 2, как показано на фиг. 8. В одном из вариантов выполнения длина L направляющего элемента 11 выбрана в диапазоне от  $0,15 \times D$  до  $0,6 \times D$ , где D - диаметр соответствующего сквозного отверстия 3. В другом варианте выполнения длина L направляющего элемента 11 находится в диапазоне от  $0,25 \times D$  до  $0,35 \times D$ . Все направляющие элементы 11 могут иметь одинаковую длину L, или могут быть отклонения от указанных длин.

В одном из вариантов выполнения поперечное сечение направляющего элемента 11 является круглым, а внутренний диаметр D указанной направляющего элемента составляет от  $0,05 \times W_s$  до  $0,15 \times W_s$ , где  $W_s$  - ширина, соответствующая начальной ширине указанного первого конца желоба.

В одном из вариантов выполнения канал 1 подачи расположен у первого конца желоба 2а так, что угол K расположения канала 1 подачи относительно горизонтали относительно первого конца 2а находится в диапазоне  $\pm 20^\circ$ . На чертежах угол K равен  $0^\circ$ .

На фиг. 5 схематично изображен вид в аксонометрии другого сгустителя. Данный вариант выполнения имеет много общих признаков с устройством, показанным на фиг. 1-4. Тем не менее, в данном случае желоб 2 является частью наружной окружной стенки 7 реакционной камеры.

На фиг. 6 схематично показан вид сбоку сгустителя 100, расположенного внутри сгустительного резервуара 13 (показан пунктирными линиями). Сгуститель 100 и сгустительный резервуар 13 являются частью сгустительной установки 200 (показана штрихпунктирными линиями). Сгустительная установка 200 может содержать только один сгустительный резервуар 13 или несколько сгустительных резервуаров 13. По меньшей мере один из сгустительных резервуаров 13, но не обязательно все, предназначен для приема материала из сгустителя 100, описанного в данном описании.

Согласно одному из аспектов, сгуститель 100 используют для обработки хвостов, образовавшихся в результате минерального процесса в горнодобывающей установке.

Согласно одному из аспектов сгуститель 100 используют для обработки потока из процесса флотации в горнодобывающей установке.

Согласно одному из аспектов сгуститель 100 используют для обработки хвостов от процесса флотации в горнодобывающей установке.

На фиг. 10 схематично показан вид сверху другого желоба. В одном из вариантов выполнения изменение соотношения сквозных отверстий 3 и соответствующей площади стенок 4 обеспечено путем изменения размера сквозных отверстий 3 так, что самые маленькие сквозные отверстия 3 расположены вблизи первого конца 2а, а самые большие сквозные отверстия 3 - вблизи второго конца 2б желоба. Как показано на фиг. 10, все сквозные отверстия 3 могут иметь подобную форму. В другом варианте выполнения размер сквозных отверстий 3 уменьшен не только за счет уменьшения размера сквозных отверстий, но и за счет изменения их формы. Например, самые большие сквозные отверстия 3 могут иметь

вытянутую форму, например, эллиптическую форму, а самые маленькие сквозные отверстия 3 выполнены круглыми.

На фиг. 11 схематично показан еще один сгуститель. В одном варианте выполнения устройство содержит более одного желоба 2. На фиг. 11 показан сгуститель 100, который содержит два желоба. В показанном варианте выполнения два желоба 2 по меньшей мере по существу идентичны друг другу. В другом варианте выполнения имеются некоторые конструктивные отклонения или различия в выполнении желобов.

Изобретение не ограничено только описанными выше вариантами выполнения, при этом возможны вариации в пределах объема изобретательского замысла, определяемого приведенной далее формулой изобретения. В пределах объема изобретательского замысла признаки разных вариантов выполнения и применений могут быть использованы в сочетании с признаками другого варианта выполнения или применения или могут заменять их.

Фигуры и соответствующее описание предназначены только для иллюстрации идеи изобретения. Изобретение может быть изменено в части некоторых деталей в пределах объема изобретательского замысла, определяемого в последующей формуле изобретения.

#### Список ссылочных обозначений

- 1 канал подачи,
- 2 желоб,
- 2a первый конец желоба, 2b второй конец желоба,
- 3 сквозное отверстие,
- 4 стенка,
- 5 реакционная камера,
- 6 выпускное отверстие,
- 7 наружная окружная стенка,
- 8 нижняя часть желоба,
- 9 самая внутренняя стенка желоба,
- 10 самая наружная стенка желоба,
- 11 направляющий элемент,
- 12 отверстие для разбавления,
- 13 сгустительный резервуар,
- 14 переходный элемент,
- 100 сгуститель,
- 200 сгустительная установка,
- D диаметр сквозного отверстия,
- K угол,
- L длина направляющего элемента,
- S сечение желоба,
- W ширина желоба,
- Ws начальная ширина желоба.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сгуститель, предназначенный для обработки материалов, содержащих жидкости, несущие взвешенные частицы, например пульпы, содержащей минералы, причем сгуститель содержит:

канал подачи для приема материала,

желоб, первый конец которого проточно сообщается с каналом подачи, причем желоб имеет изогнутую форму с поворотом в одном направлении, и

сквозные отверстия, выполненные в стенке(ах) желоба, причем сквозные отверстия выполнены в желобе неравномерно, так что площадь сквозных отверстий в соотношении с соответствующей площадью стенок имеет минимальное значение в части желоба, находящейся вблизи указанного первого конца желоба, при этом указанное соотношение увеличивается по мере удаления от указанного первого конца,

причем сгуститель также содержит реакционную камеру, расположенную под желобом, для приема материала из сквозных отверстий, и выпускное отверстие, расположенное в реакционной камере, для выпуска материала из сгустителя.

2. Сгуститель по п.1, в котором ширина желоба уменьшается от указанного первого конца в направлении второго конца желоба.

3. Сгуститель по п.1, в котором ширина желоба является постоянной от указанного первого конца до второго конца желоба.

4. Сгуститель по любому из пп.1-3, в котором поперечное сечение желоба имеет открытую верхнюю часть.

5. Сгуститель по п.4, в котором желоб имеет U-образное поперечное сечение с прямыми или закругленными углами.

6. Сгуститель по п.4, в котором желоб имеет V-образное поперечное сечение.
7. Сгуститель по любому из пп.1-3, в котором желоб имеет трубчатое поперечное сечение.
8. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором желоб выполнен так, что он делает поворот на по меньшей мере  $180^\circ$  в сгустителе.
9. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором желоб выполнен так, что он делает поворот на по меньшей мере  $360^\circ$  в сгустителе.
10. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором желоб выполнен отдельно от наружной окружной стенки реакционной камеры.
11. Сгуститель по любому из пп.1-9, в котором желоб образует часть наружной окружной стенки реакционной камеры.
12. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором радиус поворота желоба уменьшается по мере увеличения расстояния от указанного первого конца желоба.
13. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные первый и второй концы желоба расположены на одном горизонтальном уровне.
14. Сгуститель по любому из пп.1-12, в котором указанный первый конец желоба расположен выше, чем указанный второй конец.
15. Сгуститель по любому из пп.1-12, в котором указанный первый конец желоба расположен ниже, чем указанный второй конец.
16. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, содержащий более одного желоба.
17. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором сквозные отверстия выполнены в нижней части желоба.
18. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором желоб имеет сквозные отверстия, выполненные в самой внутренней стенке указанного желоба.
19. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором желоб имеет сквозные отверстия, выполненные в самой наружной стенке указанного желоба.
20. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором сквозные отверстия, выполненные в нижней части желоба, расположены неравномерно, при этом желоб имеет сквозные отверстия, выполненные по меньшей мере в одной из самой внутренней стенки и самой наружной стенки указанного желоба, причем сквозные отверстия в самой внутренней стенке и/или самой наружной стенке(ах) расположены в постоянной конфигурации от указанного первого конца до указанного второго конца желоба.
21. Сгуститель по любому из пп.1-19, в котором сквозные отверстия, выполненные в по меньшей мере одной из самой внутренней стенки и самой наружной стенки, расположены неравномерно, причем сквозные отверстия, выполненные в нижней части желоба, расположены в постоянной конфигурации от указанного первого конца до указанного второго конца желоба.
22. Сгуститель по любому из пп.1-19, в котором сквозные отверстия, выполненные в по меньшей мере одной из самой внутренней стенки и самой наружной стенки, расположены неравномерно, причем сквозные отверстия, выполненные в нижней части желоба, расположены неравномерно от указанного первого конца до указанного второго конца желоба.
23. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором сквозные отверстия имеют одинаковый размер, причем изменение соотношения сквозных отверстий и соответствующей площади стенок обеспечено путем изменения расстояний между сквозными отверстиями.
24. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором сквозные отверстия отличаются по их размеру, причем изменение соотношения сквозных отверстий и соответствующей площади стенок обеспечено путем расположения сквозных отверстий наименьшего размера вблизи указанного первого конца и расположения сквозных отверстий наибольшего размера вблизи указанного второго конца желоба.
25. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором поперечное сечение по меньшей мере некоторых из указанных сквозных отверстий является круглым.
26. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором поперечное сечение по меньшей мере некоторых из указанных сквозных отверстий является вытянутым.
27. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором поперечное сечение по меньшей мере некоторых из указанных сквозных отверстий является многоугольным.
28. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки увеличивается постепенно.
29. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки увеличивается ступенчато.
30. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки выбрано следующим образом:
  - 0–15% в первой четверти длины желоба,
  - 5–15% во второй четверти,
  - 5–20% в третьей четверти и

8–30% в четвертой четверти указанной длины.

31. Сгуститель по п.30, в котором соотношение площади сквозных отверстий к площади стенки выбрано следующим образом:

3–7% в первой четверти длины желоба,

5–9% во второй четверти,

7–11% в третьей четверти и

10–14% в четвертой четверти указанной длины.

32. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором по меньшей мере некоторые из указанных сквозных отверстий содержат направляющий элемент, проходящий от указанной стенки на первое расстояние в направлении от внутренней части желоба.

33. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором длина направляющего элемента находится в диапазоне от  $0,15 \times D$  до  $0,6 \times D$ , где  $D$  – диаметр соответствующего сквозного отверстия.

34. Сгуститель по любому из пп.31–33, в котором поперечное сечение направляющего элемента является круглым, а внутренний диаметр указанного направляющего элемента составляет от  $0,05 \times W_s$  до  $0,15 \times W_s$ , где  $W_s$  – начальная ширина указанного первого конца желоба.

35. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, имеющий отверстия для разбавления, выполненные в наружной окружной стенке реакционной камеры, для подачи разбавителя в реакционную камеру.

36. Сгуститель по п.35, в котором отверстия для разбавления выполнены по всей наружной окружной стенке реакционной камеры.

37. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором стенка желоба содержит металлическую конструкцию, облицованную полимером.

38. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором стенка желоба содержит полимерную композитную конструкцию.

39. Сгуститель по любому из предыдущих пунктов, в котором канал подачи расположен у указанного первого конца желоба так, что угол расположения канала подачи относительно горизонтали относительно указанного первого конца находится в диапазоне  $\pm 20^\circ$ .

40. Желоб сгустителя, имеющий изогнутую форму с поворотом в одном направлении и содержащий:

первый конец для приема материала, содержащего жидкости, несущие взвешенные частицы, например пульпы, содержащей минералы,

второй конец, противоположный указанному первому концу,

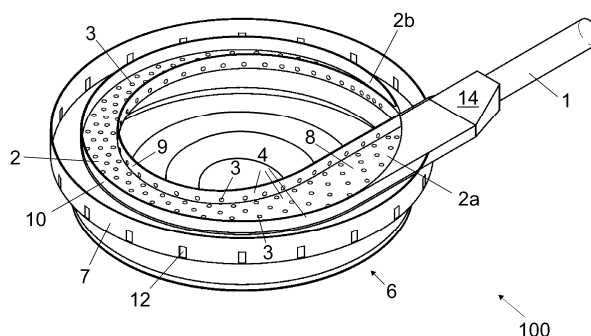
сквозные отверстия, выполненные в стенке(ах) желоба, причем сквозные отверстия расположены неравномерно, так что площадь сквозных отверстий в соотношении с соответствующей площадью стенки(ок) имеет минимальное значение в части желоба вблизи указанного первого конца желоба, причем указанное соотношение увеличивается по мере удаления от указанного первого конца.

41. Сгустительная установка, содержащая по меньшей мере один сгустительный резервуар, причем указанный сгустительный резервуар или по меньшей мере один из указанных сгустительных резервуаров выполнен с возможностью приема материала из сгустителя по любому из предыдущих пунктов.

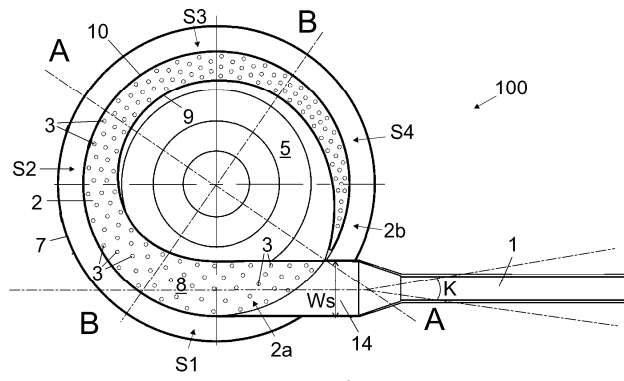
42. Применение сгустителя, выполненного по любому из пп.1–39, для обработки хвостов из минерального процесса в горнодобывающей установке.

43. Применение сгустителя, выполненного по любому из пп.1–39, для обработки потока из процесса флотации в горнодобывающей установке.

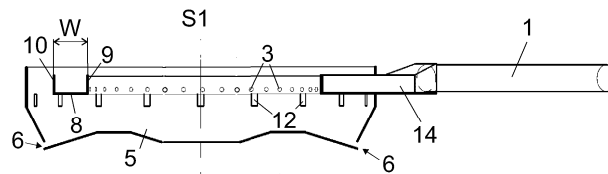
44. Применение сгустителя, выполненного по любому из пп.1–39, для обработки хвостов из процесса флотации в горнодобывающей установке.



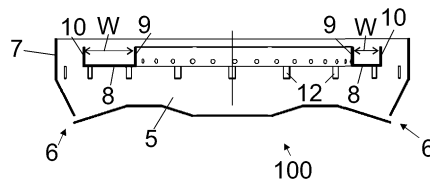
Фиг. 1



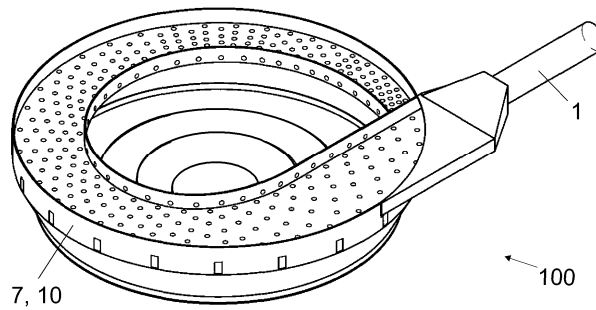
Фиг. 2



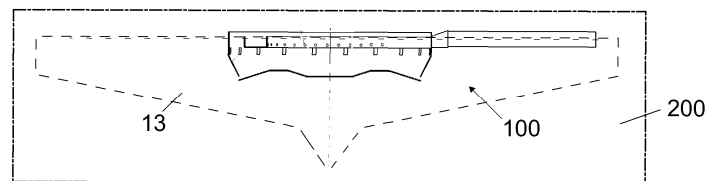
Фиг. 3



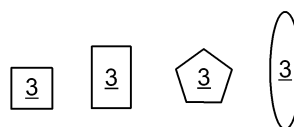
Фиг. 4



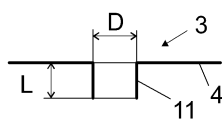
Фиг. 5



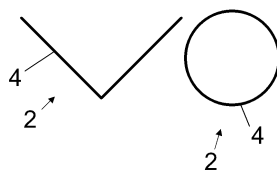
Фиг. 6



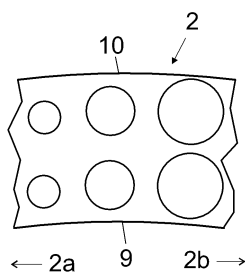
Фиг. 7



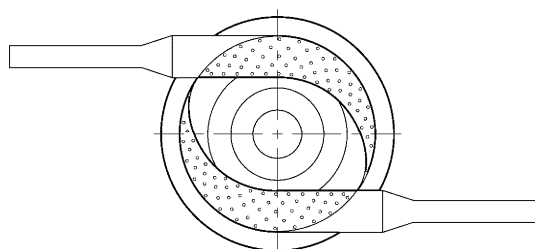
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

