

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044360**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.08.21**

(51) Int. Cl. **B03D 1/14** (2006.01)  
**B03D 103/02** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202090011**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.07.04**

---

(54) **ЖЕЛОБ ДЛЯ СБОРА ПЕНЫ**

---

(43) **2020.04.24**

(56) **WO-A1-2009115348**  
**WO-A1-9320945**

(86) **РСТ/FI2017/050503**

(87) **WO 2019/008215 2019.01.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI)**

(72) Изобретатель:  
**Миетгинен Тату, Грау Родриго,  
Янес Алехандро, Мёнкяре Закариа,  
Туоминен Ере (FI)**

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

---

(57) Предложен желоб для сбора пены, предназначенный для сбора пены при флотации минералов, при этом желоб (1, 1a-c) для сбора пены содержит первую боковую стенку (7a) и вторую боковую стенку (7b), которые соединены с образованием нижней части (8), содержащей заостренную часть (9), проходящую вдоль нижней части (8), причем на своих открытых концах первая боковая стенка (7a) имеет первый конец (10a), а вторая боковая стенка (7b) имеет второй конец (10b), при этом по меньшей мере один из первого и второго концов (10a, 10b) содержит переливную кромку (5) для перелива пены, при этом, когда указанный желоб (1, 1a-c) расположен в своем рабочем положении, линия (11) центров расположена посередине между первым (10a) и вторым (10b) концами в поперечном направлении (x) указанного желоба. Заостренная часть (9) расположена между линией (11) центров и одним из первого и второго концов (10a, 10b) в поперечном направлении (x) указанного желоба (1, 1a-c), при этом заостренная часть (9) образует самую нижнюю точку указанного желоба.

---

**B1**

**044360**

**044360**

**B1**

### Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к желобу для сбора пены и, в частности, к желобу для сбора пены, по которому объем пены распределяется равномерно.

### Предпосылки к созданию изобретения

Пенная флотация применяется для обработки частиц минеральной руды, находящихся во взвешенном состоянии в пульпе. Через пульпу барботируют воздух с обеспечением образования агломератов, состоящих из пузырьков и частиц, которые с помощью подъемной силы перемещаются кверху в камере пенной флотации, образуя на поверхности пенный слой. Пену из образовавшегося слоя улавливают с поверхности в желоб для сбора пены.

### Краткое описание изобретения

Целью настоящего изобретения является создание желоба для сбора пены, который обеспечивает более эффективное обращение с пеной. Цель изобретения достигается посредством желоба для сбора пены, отличающегося признаками, изложенными в независимом пункте формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Изобретение основано на концепции желоба для сбора пены, предназначенного для сбора пены при флотации минералов и содержащего первую и вторую боковые стенки, которые соединены с образованием нижней части, содержащей заостренную часть, проходящую вдоль нижней части. Первая боковая стенка имеет первый конец, а вторая боковая стенка имеет второй конец на своих открытых концах. По меньшей мере один из первого и второго концов содержит переливную кромку для перелива пены. Когда желоб находится в своем рабочем положении, линия центров расположена посередине между первым и вторым концами в поперечном направлении указанного желоба. Заостренная часть расположена между линией центров и одним из первого и второго концов в поперечном направлении указанного желоба и образует самую нижнюю точку желоба.

Предложенный желоб для сбора пены обеспечивает преимущество, заключающееся в равномерном распределении объема пены по желобам для сбора пены. Кроме того, поскольку желоб для сбора пены влияет на направление потока пены, расстояние перемещения пены до кромки желоба может быть оптимизировано.

### Краткое описание чертежей

Далее изобретение описано более подробно с помощью предпочтительных вариантов выполнения и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

- фиг. 1 изображает вид в аксонометрии двух желобов для сбора пены;
- фиг. 2а, 2б изображают вид сбоку желоба для сбора пены, содержащего заостренную часть;
- фиг. 3 изображает устройство в камере пенной флотации, содержащей два желоба;
- фиг. 4 изображает устройство в камере пенной флотации, содержащей два желоба;
- фиг. 5 изображает устройство в камере пенной флотации, содержащей три желоба;
- фиг. 6 изображает вид сверху устройства в камере пенной флотации, содержащей два желоба;
- фиг. 7 изображает устройство в камере пенной флотации, содержащей три желоба;
- фиг. 8 изображает первичную линию в устройстве камеры пенной флотации.

### Подробное описание изобретения

На фиг. 1 изображен вид в аксонометрии двух желобов 1а-б для сбора пены. Желоб 1а-б для сбора пены обеспечивает сбор пены с поверхности и ее перенос из резервуара 2 камеры 3 пенной флотации. Желоб 1а-б представляет собой наклонный дренажный модуль. Уровень слоя пены 4, как правило, расположен выше переливной кромки 5 желоба 1а-б, обеспечивая возможность перетекания пены 4 через указанную кромку 5. Желоб 1а-б содержит расположенную под поверхностью выпускную трубу 6, предназначенную для переноса собранной пены 4, переливного продукта 18, из желоба 1а-б, например, за пределы резервуара 2.

На фиг. 1 показаны два желоба 1а-б для сбора пены, при этом первый желоб 1а расположен внутри второго желоба 1б с расстоянием  $s$  между желобами. Желоба 1а-б имеют круговые периферические поверхности. Каждый из изображенных на фиг. 1 желобов 1а, 1б имеет переливную кромку 5 для перелива пены.

На фиг. 2а, 2б изображен вид сбоку желоба 1 для сбора пены, содержащего заостренную часть. Желоб 1 для улавливания пены 4 при флотации минералов содержит первую 7а и вторую 7б боковые стенки, которые соединены с образованием нижней части 8. Нижняя часть 8 содержит заостренную часть 9, проходящую вдоль нижней части 8 в направлении длины  $L$  желоба 1. На своих открытых концах первая боковая стенка 7а имеет первый конец 10а, а вторая боковая стенка 7б имеет второй конец 10б. В желобе 1 по меньшей мере один из первого 10а и второго 10б концов содержит переливную кромку 5 для перелива пены. Когда желоб 1 расположен в своем рабочем положении, воображаемая линия 11 центров находится на равном расстоянии от первого 10а и второго 10б концов боковых стенок желоба 1, т.е. воображаемая линия центров расположена посередине между первым 10а и вторым 10б концами боковых стенок в поперечном направлении  $x$  желоба 1. Заостренная часть 9 расположена между линией 11 центров и одним из первого 10а и второго 10б концов боковых стенок в поперечном направлении  $x$  желоба 1. Заостренная часть 9 образует самую нижнюю точку желоба 1.

Заостренная часть 9 в нижней части 13 образует направляющую для потока 24 пены. Заостренная часть 9 может разделять поток 24 пены на поток, протекающий в сторону первой боковой стенки 7a желоба 1, и на поток, протекающий в сторону второй боковой стенки 7b желоба 1. Боковые стенки 7a-b желоба 1 направляют пену 4 вверх.

Поток 24 пены содержит поднимающиеся кверху агломераты из газовых пузырьков и частиц руды, как изображено на фиг. 4 тонкими стрелками. Заостренная часть 9, ассиметрично расположенная в желобе 1, равномерно распределяет пену 4 к желобам 1. Это обеспечивает более универсальную конструкцию устройства для пенной флотации. Поскольку желоб 1 влияет на направление потока пены 4, может быть оптимизировано расстояние, на которое происходит перемещение пены 4.

Более того, заостренная часть 9, ассиметрично расположенная в желобе 1, обеспечивает постоянную сортность концентрата. Кроме того, уменьшено возвращение частиц обратно и увеличен выход продукта, так как отдельные зоны пены 4, расположенные в верхней части резервуара 2, распределены равномерно. На фиг. 1 представлены две открытые зоны 12a-b, где может быть сформирована верхняя поверхность пенного слоя 14. Одна открытая зона 12a находится в пределах первого желоба 1, а другая открытая зона 12b находится между первым и вторым желобами 1. Регулируемое распределение пенного слоя 14 между открытыми зонами 12a-b предотвращает перетекание пульпы 13, расположенной под слоем 14 пены, через переливные кромки 5 желобов 1, что могло бы снизить сортность концентрата.

Ширина  $w$  желоба 1 соответствует, например, следующему условию:  $0,3 \text{ м} \leq w < 1,5 \text{ м}$ . Этот диапазон значений ширины желоба 1 обеспечивает лучшее управление пеной 4, так как нижняя поверхность указанного желоба покрывает оптимальный размер зоны над проходящими кверху агломератами из газовых пузырьков и частиц. Сбалансированный поток агломератов, состоящих из пузырьков газа и частиц, обеспечивает стабильный слой 14 пены.

На нижнем пределе диапазона значений ширины нижняя поверхность желоба 1 является достаточно широкой для того, чтобы покрыть такую зону пены 4, которая обеспечит воздействие несимметрично расположенной заостренной части 9 на распределение агломератов, состоящих из газовых пузырьков и частиц. Если желоб 1 является слишком узким, он не закрывает достаточную площадь пены 4, чтобы обеспечить изменение распределения агломератов, состоящих из пузырьков газа и частиц.

На верхнем пределе диапазона значений ширины нижняя поверхность желоба 1 является достаточно узкой для того, чтобы не покрывать избыточную площадь пены, так что агломераты, состоящие из пузырьков газа и частиц, расположенные ниже желоба 1, могут сливаться в более крупные пузырьки. Большие газовые пузырьки вызывают нестабильность пенного слоя 14, что может вызвать перетекание пульпы 13 через переливные кромки 5 желобов 1, что могло бы снизить сортность концентрата.

Кроме того, высота желоба для сбора пены может соответствовать условию  $0,5 \text{ м} \leq h < 2 \text{ м}$ , предпочтительно  $0,5 \text{ м} \leq h < 1,5 \text{ м}$ .

Этот диапазон значений высоты желоба 1 обеспечивает оптимальное расположение заостренной части 9 относительно поднимающихся кверху агломератов, состоящих из газовых пузырьков и частиц.

Заостренная часть 9 в самой нижней точке желоба 1 предпочтительно находится в слое пульпы 13. В таком случае образовавшаяся пена 4, находящаяся в пенном слое 14, не может протекать под заостренной частью 9 в горизонтальном направлении. Далее боковые стенки 7a-b желоба 1 направляют образующую пену 4 кверху.

На верхнем пределе диапазона значений высоты заостренная часть 9 желоба 1 находится в слое, где образованные агломераты, состоящие из пузырьков газа и частиц, распределены сравнительно постоянно. Если желоб 1 слишком высок, заостренная часть 9 может достигать зоны, расположенной в слое пульпы 13, где газовые пузырьки распределяются строго в горизонтальном направлении.

Кроме того, соотношение между шириной  $w$  и высотой  $h$  расположения желоба 1 может составлять  $w/h=0,2-0,9$ , предпочтительно  $0,3-0,7$ .

Желоб 1 может содержать части, которые могут быть соединены с образованием желоба 1, т.е. указанный желоб может быть модульным.

Предпочтительно периферийная форма желоба 1 соответствует периферийной форме резервуара 2. Например, форма желоба 1 может быть круговой или прямоугольной.

Желоб 1 может содержать две переливные кромки 5, одну на первом конце 10a и одну на втором конце 10b. Такая конструкция уменьшает расстояние перемещения пены 4.

На фиг. 2a, 2b изображен вид сбоку нижней части 8 желоба 1, содержащей заостренную часть 9.

На фиг. 3-6 показано устройство, предназначенное для равномерного распределения пены 4 для желобов 1 в камере 3 пенной флотации. Устройство содержит камеру 3 пенной флотации, имеющую резервуар 2, содержащий импеллер 15, расположенный внутри резервуара 2, и средство 16 подачи газа, а также желоба 1.

Резервуар 2 содержит пульпу 13, при этом камера 3 флотации выполнена с возможностью разделения пульпы 13 на нижний продукт 17 и верхний продукт 18, как изображено на фиг. 4. Пульпа 13 представляет собой смесь твердых частиц в жидкости-носителе, например, минеральных частиц в воде. Пенная флотация представляет собой способ физического разделения, обеспечивающий разделение частиц

на основании разной способности пузырьков воздуха выборочно прилипать к поверхностям конкретных минералов в пульпе, состоящей из минерала/воды. Если смесь гидрофобных и гидрофильных частиц находится во взвешенном состоянии в воде и через суспензию барботируют воздух, то гидрофобные частицы будут стремиться прикрепиться к пузырькам воздуха. Агломераты, состоящие из пузырьков и частиц, перемещаются кверху в камере 3 с помощью подъемной силы, образуя на поверхности слой 14 пены. Пена 4 содержит воду, пузырьки и частицы.

Пену 4 собирают с поверхности в желоб 1, расположенный в верхней части резервуара 2 флотационной камеры. Камера 3 может иметь один или более желобов 1, которые могут быть либо внутренними, либо внешними или и теми и другими, двойными, радиальными в зависимости от производительности желоба 1, необходимой для удаления пены 4. Большие резервуары 2 для пенной флотации объемом 200 м или более часто имеют по меньшей мере два желоба 1.

Содержимое резервуара 2 механическим образом перемешивают. Мешалка 19 распределяет воздух в пульпе 13, перекачивает пульпу 13, удерживает твердые вещества в суспензии и создает среду в камере резервуара 2 для взаимодействия пузырьков и гидрофобных частиц, а также их последующего присоединения и, следовательно, отделения ценных минеральных частиц от ненужных частиц пустой породы. Мешалка 19 содержит импеллер 15 и приводной узел, обеспечивающий вращение указанного импеллера. Приводной узел может содержать двигатель 20 и приводной вал 21.

Средство 16 подачи газа в камеру 3 содержит средство 16 подачи сжатого или самоаспирирующего газа. Примерами систем подачи сжатого газа являются трубопроводы или трубки, доставляющие газ в нижнюю часть резервуара. Газ может подаваться к импеллеру 15 также по каналам, образованным в мешалке 19, содержащей импеллер 15. Импеллер 15 обеспечивает равномерное распределение газа.

Как изображено на фиг. 3-5, импеллер 15 расположен в слое пульпы 13 в нижней части резервуара 2 и обеспечивает распределение газовых пузырьков. Как показано на фиг. 4, заостренная часть 9 желоба 1 расположена в слое пульпы 13, где образованные агломераты из газовых пузырьков и частиц распределены сравнительно равномерно. Если заостренная часть 9 желоба 1 расположена в слое пульпы 13 вблизи импеллера 15, заостренная часть 9 может нарушать распределение пузырьков газа по мере их распространения в резервуаре 2 при проходе кверху.

Объем резервуара 2 может составлять по меньшей мере 200 м<sup>3</sup>. Объем резервуара 2 представляет объем резервуара 2, окружающий пульпу 13, измеренный от дна указанного резервуара до высоты  $h_1$  расположения переливной кромки 5 желоба 1. Большой размер камеры 3 создает проблемы, касающиеся работы указанной камеры, параметров смешивания и гидродинамических характеристик камеры, распространения газа и характеристик переноса пены. Поэтому в больших резервуарах 2 для пенной флотации необходимо обеспечить сильное перемешивание. Размер импеллера 15 не увеличивается с увеличением размера резервуара 2 для пенной флотации, а это означает, что распространение газовых пузырьков в слое пульпы 13 продолжается дольше. Равномерное распределение пены при использовании несимметричной заостренной части 9 хорошо проявляется в пенных флотационных резервуарах 2 с сильно перемешанной средой.

Соотношение  $h/D$  между высотой  $h$ , измеряемой от дна 13 резервуара 2 до переливной кромки 5 желоба 1, и диаметром  $D$  указанного резервуара, измеряемым на высоте импеллера, составляет менее 1,5. При таком соотношении резервуар 2 является относительно неглубоким и имеет большую верхнюю поверхность для сбора пены 4. В неглубоком резервуаре 2, имеющем большую верхнюю поверхность, уменьшено расстояние, которое должны пройти агломераты, состоящие из газовых пузырьков и частиц, поднимаясь кверху. Это уменьшает вероятность обратного падения указанных агломератов во время их прохождения к желобам 1.

Более того, устройство, изображенное на фиг. 3, содержит два желоба 1, при этом первый желоб 1 расположен внутри второго желоба 1 на расстоянии  $s$  от него. Желоба 1 имеют круговые периферические поверхности, а нижние части 8 содержат заостренные части 9.

Изображенные на фиг. 3 заостренные части 9 могут обеспечить разделение потока 24 пены к поверхности внутри первого желоба 1а, к поверхности между первым желобом 1а и вторым желобом 1б и к поверхности, окружающей второй желоб 1б. Желоба для сбора пены содержат три переливные кромки 5, которые улавливают пену 4 и выводят ее из резервуара 2. При больших размерах камеры 3 использование нескольких желобов 1а-б, расположенных один внутри другого, обеспечивает образование нескольких подобластей пены между желобами 1а-б. Регулируемое распределение пенного слоя 14 между подобластями, обеспечивающее равномерную нагрузку на переливные кромки 5 желобов 1а-б, приводит к улучшенному выходу пенного продукта.

Полезная площадь  $A_{\text{froth}}$  поверхности пенного слоя представляет собой горизонтальную область в верхней части резервуара 2, которая открыта для протекания пены 4 на высоте  $h_1$  расположения переливной кромки 5 желоба 1. В камере 3, имеющей большую площадь пенной поверхности, может возникнуть ситуация, когда материала с твердыми частицами недостаточно для стабилизации пены 4. В таком случае полезная площадь  $A_{\text{froth}}$  поверхности пенного слоя может быть уменьшена для образования более толстого слоя 14 пены. Уменьшение происходит предпочтительно по периферии резервуара 2. Воздушные пузырьки, распространяемые импеллером 15, распределяются неравномерно, что приводит к меньшему

количеству пузырьков воздуха вблизи стенок резервуара 2. Поэтому поток вдоль стенок резервуара 2 может быть направлен без риска образования больших пузырьков воздуха.

Уменьшение полезной площади  $A_{\text{froth}}$  поверхности пены может быть обеспечено посредством желоба 15, расположенного по внутренней периферии, или, например, сужающейся профильной части 22 на периферии резервуара 2. Внутренний периферийный желоб 1 расположен вокруг внутренней верхней части боковой стенки резервуара 2, как изображено на фиг. 4-7. В качестве примера, площадь поверхности внутреннего периферийного желоба 1 или сужающейся профильной части 22 резервуара на периферии резервуара составляет по меньшей мере 10% от площади  $A_{\text{pulp}}$  пульпы. Площадь  $A_{\text{pulp}}$  пульпы рассчитывают как среднее от площадей поперечного сечения резервуара 2 на высоте импеллера 15.

В устройстве, изображенном на фиг. 3, ширина первого 1a и второго 1b желобов для сбора пены в радиальном направлении  $r$  меньше, чем удвоенная ширина сужающейся профильной части 22 на периферии резервуара 2.

В устройстве, содержащем два желоба 1a-b, где первый желоб 1a расположен внутри второго желоба 1b и с расстоянием  $s$  между ними, нижние части 8 обоих желобов 1 могут содержать заостренные части 9. Первая боковая стенка 7a первого желоба 1a обращена ко второй боковой стенке 7b второго желоба 1b. Заостренная часть 9 первого желоба 1a расположена между линией 11 центров и вторым концом 10b. Первый желоб 1a содержит переливную кромку 5 только на втором конце 10b. Таким образом, заостренная часть 9 первого желоба 1a направляет поток 24 пены в большей степени в сторону переливной кромки 5, а не ко второму концу 10b второй боковой стенки 7b второго желоба 1b.

На фиг. 4 изображено устройство в камере 3 пенной флотации. Изображенные на фиг. 4 два желоба 1a-b содержат три переливных кромки 5. Радиально-наружный желоб 1b представляет собой желоб, расположенный по внутренней периферической поверхности и окружающий периферию резервуара 2. Внутренний желоб 1a содержит заостренную часть 9, образующую направляющую для потока 24 пены. Желоба 1a-b расположены так, чтобы распределять пену в открытую зону 12a, образованную в пределах первого желоба, и в открытую зону 12b, расположенную между первым и вторым желобами. Регулируемое распределение пенного слоя 14 между открытыми зонами 12a-b, обеспечивающее равномерную нагрузку на переливные кромки 5 желобов 1a-b, приводит к повышенной сортности концентрата.

На фиг. 5 показано устройство в камере 3 пенной флотации. В показанном на фиг. 5 устройстве резервуар 2 содержит три желоба 1a-c, причем два внутренних желоба 1a-b содержат заостренные части 9. Расстояние, на которое пена перемещается между первым 1a и вторым 1b желобами, равно расстоянию, на которое пена перемещается между вторым 1b и третьим 1c желобами. Расстояние, на которое перемещается пена, представляет собой среднее расстояние, которое пена должна пройти в горизонтальном направлении, прежде чем достигнет кромки 5.

Устройство в камере 3 может использоваться для равномерного распределения объема пены по желобам 1a-c.

На фиг. 6 изображен вид сверху устройства в камере 3 пенной флотации, выполненное с двумя желобами 1a-b. Устройство содержит две переливные кромки 5 для перелива пены, которые образуют две отдельные открытые зоны 12a-b в горизонтальном направлении. Открытые зоны 12a-b предназначены для протекания пены 4. Верхняя поверхность пенного слоя 14 показана штриховкой на открытых зонах 12a-b. Отдельными открытыми зонами 12a-b называют области, в которых возможный просвет между зонами настолько мал, что не позволяет выровнять слой 14 пены между указанными открытыми зонами.

На фиг. 7 изображено устройство в камере 3 пенной флотации, содержащее три желоба 1a-c. Резервуар содержит три желоба 1a-c, при этом расстояние, на которое пена перемещается между первым желобом 1a и вторым желобом 1b, составляет 80-120% от расстояния, на которое пена перемещается между вторым желобом 1b и третьим желобом 1c. Изображенные устройства 1a-c для сбора пены имеют круговую форму и расположены коаксиально. Первый желоб 1a является самым внутренним, третий желоб 1c является наружным, а второй желоб 1b расположен между первым 1a и третьим 1c желобами. Первый и второй желоба 1a-b содержат заостренные части 9.

Как изображено на чертежах, нет необходимости в том, чтобы в камере 3 пенной флотации все нижние части 8 желобов 1a-c имели заостренные части 9. Устройство в камере 3 может содержать несколько желобов 1a-c, причем по меньшей мере один желоб 1a-c имеет заостренную часть 9 в нижней части 13, образующую направляющую для потока 24 пены.

На фиг. 8 изображена первичная линия 23 в устройстве в камере 3 пенной флотации. Камера 3 выполнена с возможностью разделения пульпы 13 на нижний продукт 17 и верхний продукт 18. Первичная линия 23 содержит по меньшей мере три камеры 3 пенной флотации, соединенные последовательно, причем каждая последующая камера 3 предназначена для приема нижнего продукта 17 из предыдущей камеры 3, а третья камера 3 пенной флотации или следующая в ряду камера 3 пенной флотации содержит заостренную часть 9, расположенную между линией 11 центров и одним из первого 10a и второго 10b концов в поперечном направлении  $x$  желоба 3 для сбора пены, при этом заостренная часть 9 образует самую нижнюю точку указанного желоба.

Количество ценного минерала, содержащегося в пульпе 13, уменьшается после каждой последующей камеры 3 пенной флотации. Поэтому толщина слоя 14 пены над пульпой 13 уменьшается. В таком

случае для достижения требуемого уровня сортности, все большее значение приобретает равномерное распределение пены между поверхностными пенными зонами.

Представленное устройство и способ подходят для пульпы 13, содержащей, например, медь (Cu). Пульпа 13, подаваемая в третью или последующую камеру пенной флотации из последовательности камер, может содержать менее 0,2 вес.% меди (Cu).

Для специалиста в данной области техники очевидно, что по мере совершенствования технологии концепция изобретения может быть реализована различными способами. Изобретение и его варианты выполнения не ограничены описанными выше примерами и могут быть изменены без выхода за пределы объема формулы изобретения.

Перечень элементов.

- 1, 1a-c - Желоб для сбора пены;
- 2 - резервуар;
- 3 - камера пенной флотации;
- 4 - пена;
- 5 - переливная кромка для перелива пены;
- 6 - выпускная труба;
- 7a - первая боковая стенка,
- 7b - вторая боковая стенка;
- 8 - нижняя часть;
- 9 - заостренная часть;
- 10a - конец первой боковой стенки;
- 10b - конец второй боковой стенки;
- 11 - линия центров;
- 12a-b - открытая зона;
- 13 - пульпа;
- 14 - слой пены;
- 15 - импеллер;
- 16 - средство подачи газа;
- 17 - нижний продукт;
- 18 - верхний продукт;
- 19 - мешалка;
- 20 - двигатель;
- 21 - приводной вал;
- 22 - сужающаяся профильная часть резервуара;
- 23 - первичная линия,
- 24 - поток пены.

$A_{\text{froth}}$  - полезная площадь поверхности пены;

$A_{\text{pulp}}$  - площадь пульпы;

D - диаметр;

s - расстояние;

h - высота;

$h_1$  - высота;

L - направление длины;

r - радиальное направление;

x - поперечное направление;

w - ширина.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Желоб для сбора пены, предназначенный для сбора пены при флотации минералов, при этом желоб (1, 1a-c) для сбора пены содержит первую боковую стенку (7a) и вторую боковую стенку (7b), которые соединены с образованием нижней части (8), содержащей заостренную часть (9), проходящую вдоль нижней части (8), причем на своих открытых концах первая боковая стенка (7a) имеет первый конец (10a), а вторая боковая стенка (7b) имеет второй конец (10b), и по меньшей мере один из первого и второго концов (10a, 10b) содержит переливную кромку (5) для перелива пены, отличающийся тем, что, когда желоб (1, 1a-c) для сбора пены расположен так, что переливная кромка для перелива пены проходит горизонтально, заостренная часть (9) расположена в поперечном направлении (x) желоба (1, 1a-c) для сбора пены между средней линией (11), проходящей вертикально посередине между первым (10a) и вторым (10b) концами в поперечном направлении (x) указанного желоба (1, 1a-c), и одним из первого и второго концов (10a, 10b), причем заостренная часть (9) образует самую нижнюю точку указанного желоба (1, 1a-c).

2. Желоб по п.1, отличающийся тем, что его ширина (w) составляет  $0,3 \text{ м} \leq w < 1,5 \text{ м}$ .

3. Желоб по п.1 или 2, отличающийся тем, что его высота (h) составляет  $0,5 \text{ м} \leq h < 2 \text{ м}$ , предпочти-

тельно  $0,5 \text{ м} \leq h < 1,5 \text{ м}$ .

4. Желоб по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что соотношение  $w/h$  между шириной и высотой желоба составляет 0,2-0,9, предпочтительно 0,3-0,7.

5. Желоб по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что первый конец (10a) и второй конец (10b) содержат переливную кромку (5) для перелива пены.

6. Желоб по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что желоб (1, 1a-c) для сбора пены содержит части, выполненные с возможностью соединения для образования указанного желоба (1, 1a-c), при этом форма периферической поверхности указанного желоба (1, 1a-c) соответствует форме периферии резервуара (2).

7. Устройство в камере пенной флотации, предназначенное для равномерного распределения объема пены к желобам для сбора пены, содержащее камеру (3) пенной флотации, которая содержит резервуар (2), содержащий импеллер (15), расположенный внутри резервуара (2), и средство (16) подачи газа, при этом указанная камера (3) выполнена с возможностью разделения пульпы (13) на нижний продукт (17) и верхний продукт (18), причем указанное устройство содержит желоб (1, 1a-c) для сбора пены по любому из пп.1-6.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что объем резервуара (2) составляет по меньшей мере  $200 \text{ м}^3$ .

9. Устройство по п.7 или 8, отличающееся тем, что соотношение  $(h/D)$  между высотой (h), измеряемой от дна (8) резервуара (2) до переливной кромки (5) желоба (1, 1a-c), и диаметром (D) резервуара (2) на высоте импеллера (15) составляет менее 1,5.

10. Устройство по любому из пп.7-9, отличающееся тем, что содержит две переливных кромки (5) для перелива пены, которые образуют две отдельные открытые зоны (12a-b) верхней поверхности слоя (14) пены в горизонтальном направлении.

11. Устройство по пп.7-10, отличающееся тем, что содержит два желоба (1, 1a-c) для сбора пены, при этом первый желоб (1a) для сбора пены расположен внутри второго желоба (1b) для сбора пены с расстоянием (s) между ними.

12. Устройство по любому из пп.7-9, отличающееся тем, что указанные желоба (1a, 1a-c) содержат три переливных кромки (5) для перелива пены, при этом желоба (1, 1a-b) для сбора пены расположены с обеспечением распределения пены (4) к поверхности открытой зоны (12a), расположенной в пределах первого желоба (1a) для сбора пены, и к открытой зоне (12b), расположенной между первым желобом (1a) и вторым желобом (1b).

13. Устройство по любому из пп.7-12, отличающееся тем, что резервуар (2) содержит либо расположенный по внутренней периферии желоб (1b-c), либо сужающуюся профильную часть (22) на периферии резервуара (2), при этом площадь поверхности внутреннего периферийного желоба или сужающейся профильной части (22) на периферии резервуара составляет по меньшей мере 10% от площади ( $A_{\text{пульп}}$ ) пульпы.

14. Устройство по п.13, отличающееся тем, что ширина (w) первого желоба (1a) для сбора пены и второго желоба (1b) для сбора пены меньше, чем удвоенная ширина желоба (1c), расположенного внутри по периферии, или удвоенная ширина сужающейся профильной части (22) на периферии резервуара (2).

15. Устройство по любому из пп.7-14, отличающееся тем, что желоб (1a-c) для сбора пены имеет круговую периферическую поверхность.

16. Устройство по любому из пп.7-9, отличающееся тем, что резервуар содержит три желоба (1, 1a-c) для сбора пены и расстояние, на которое пена может перемещаться между первым (1a) и вторым (1b) желобами, составляет 80-120% от расстояния, на которое пена может перемещаться между вторым (1b) и третьим (1c) желобами.

17. Устройство по любому из пп.7-9, отличающееся тем, что резервуар (2) содержит три желоба (1, 1a-c) для сбора пены и расстояние, на которое пена может перемещаться между первым (1a) и вторым (1b) желобами, равно расстоянию, на которое пена может перемещаться между вторым (1b) и третьим (1c) желобами.

18. Устройство по любому из пп.7-17, отличающееся тем, что средство (16) подачи газа содержит трубопровод, подающий газ в нижнюю часть (13) резервуара (2) или в канал, образованный в мешалке (19), содержащей импеллер (15).

19. Устройство по любому из пп.7-18, отличающееся тем, что средство (16) подачи газа содержит канал, образованный в направлении мешалки (19), содержащей импеллер (15).

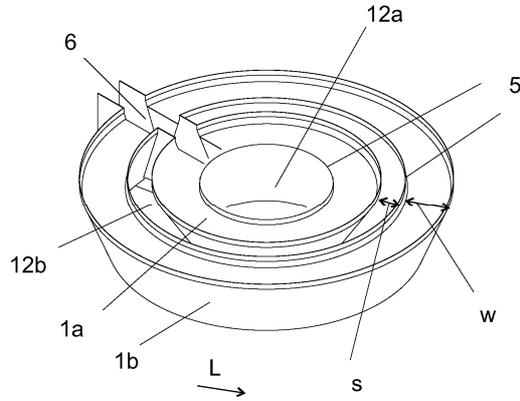
20. Устройство по любому из пп.7-19, отличающееся тем, что содержит первичную линию (23), содержащую по меньшей мере три камеры (3) пенной флотации, соединенные последовательно, причем каждая последующая камера (3) пенной флотации выполнена с возможностью приема нижнего продукта (17) из предыдущей камеры (3) пенной флотации и третья камера (3) пенной флотации или последующая камера (3) пенной флотации из расположенных последовательно камер содержит желоб (1, 1a-c) для сбора пены, содержащий заостренную часть (9), расположенную между линией (11) центров и одним из первого и второго концов (10a, 10b) в поперечном направлении (x) желоба (1, 1a-c), при этом заостренная часть (9) образует самую нижнюю точку указанного желоба (1, 1a-c).

21. Применение устройства в камере пенной флотации по любому из пп.7-20 для равномерного рас-

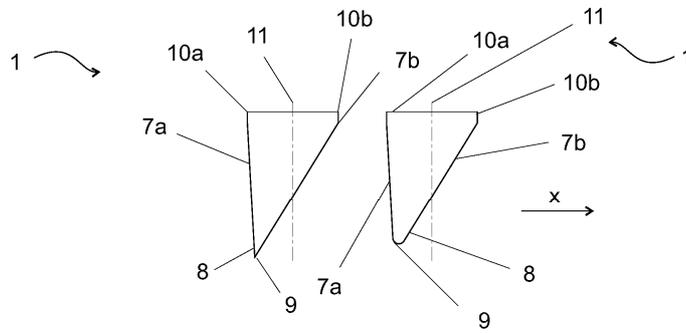
пределения объема пены к желобам (1, 1а-с) для сбора пены.

22. Применение по п.21, отличающееся тем, что пульпа (13) содержит медь (Cu).

23. Применение по п.22, отличающееся тем, что пульпа (13), подаваемая в третью или последующую камеру пенной флотации из последовательно расположенных камер, содержит менее 0,2 вес.% меди (Cu).

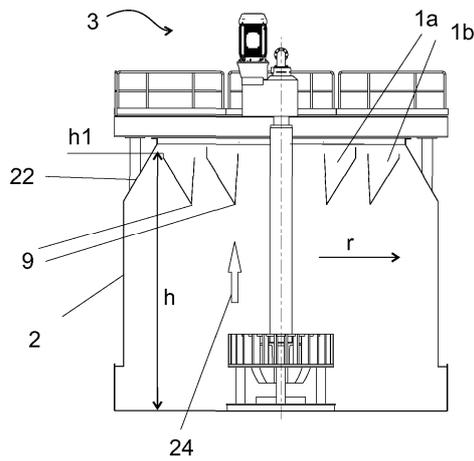


Фиг. 1

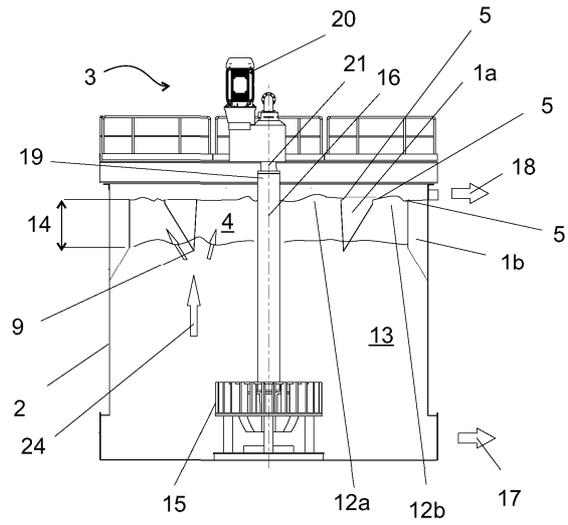


(a) (b)

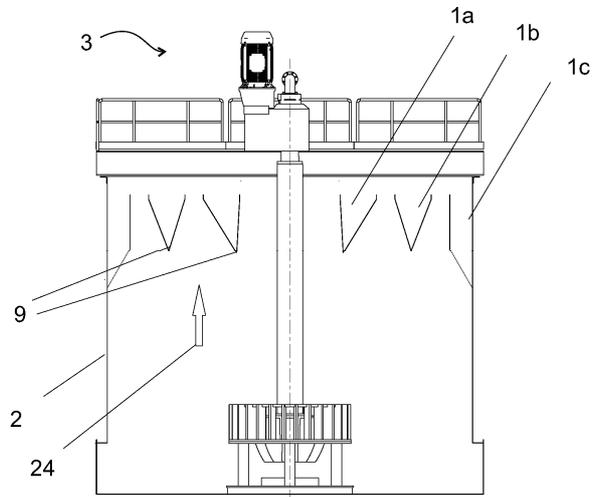
Фиг. 2



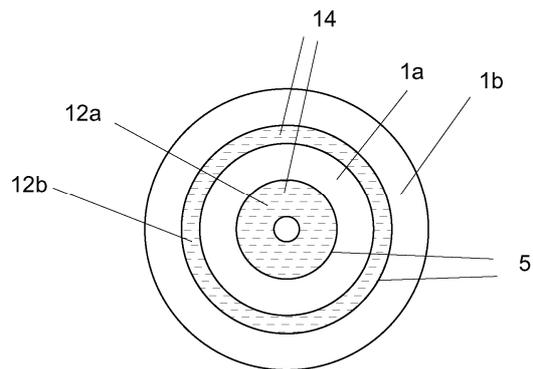
Фиг. 3



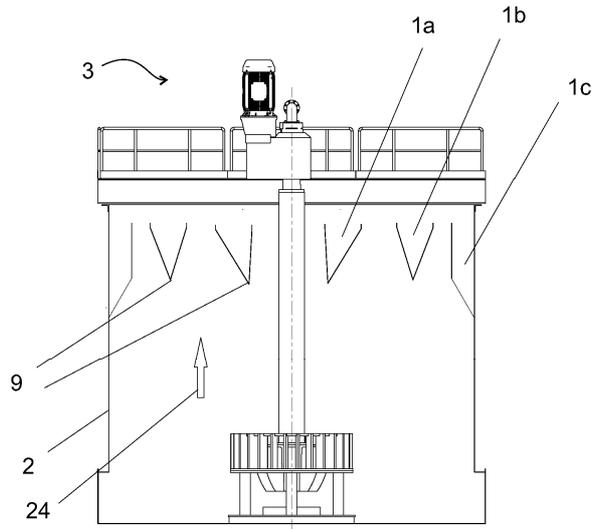
Фиг. 4



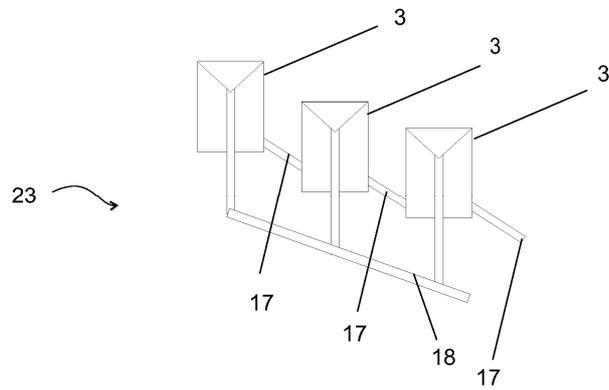
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8