

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900291** (13) **A1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**(43) Дата публикации заявки
2020.07.15(51) Int. Cl. *B03D 1/14* (2006.01)
B03D 1/24 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2019.05.27(54) **ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ФЛОТАЦИОННАЯ МАШИНА**

(96) 2019000051 (RU) 2019.05.27

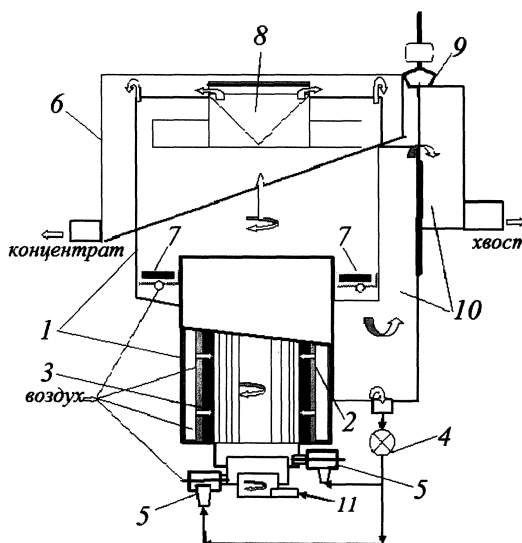
(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПЕРВЫЙ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ" (RU)****Орлов Станислав Львович (RU)**

(74) Представитель:

Голубева Л.П. (RU)

(57) Центробежная флотационная машина включает цилиндрическую флотационную камеру (1), состоящую из нижней и верхней цилиндрических частей. Нижняя часть флотационной камеры (1) имеет меньший диаметр, расположена коаксиально верхней части, которая имеет больший диаметр. В зоне сопряжения цилиндрических частей флотационной камеры (1) размещен аэратор (7) для дофлотации пульпы, уходящей в хвостовой карман (10), оснащенного узлом регулирования уровня пульпы (9). В нижней части флотационной камеры (1) расположен пневматический аэратор (2), на внутренней поверхности которого размещена беспровальная цилиндрическая решетка (3). Нижняя часть флотационной камеры (1) соединена с узлом питания (11), который состоит из трех цилиндров (12, 13 и 14) различных диаметров, расположенных коаксиально друг относительно друга с патрубками (15, 16 и 17). Через шламовый насос (4) часть пульпы из хвостового кармана (10) подается на циклонные аэраторы (5), а через патрубок (17) центрального цилиндра (14) подается исходное питание. Устройство содержит отбойник-успокоитель (8), приемники пенного продукта (6) и концентрата. Технический результат - повышение технологических показателей процесса флотации.

**A1****201900291****201900291****A1**

Центробежная флотационная машина

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых методом флотации, в частности к устройствам для его осуществления и может быть использовано при переработке сырья в горной, металлургической, химической и других отраслях промышленности.

Известна флотационная машина колонного типа, которая включает корпус, загрузочное приспособление в ее донной части, аэролифт и механизм для разделения хвостов. Механизм для разделения хвостов выполнен в виде емкости с двустворчатым клапаном и патрубком для тонкой разгрузки хвостов, а также патрубком для регулирования заполнения машины, направленным вовнутрь ее корпуса. Патрубок для регулирования заполнения машины выполнен с возможностью его телескопического перемещения внутри корпуса в его верхней части. Кроме того, диаметр разгрузочного приспособления в донной части корпуса машины относится к диаметру патрубка для тонкой разгрузки хвостов как 3:1 (RU № 2151648, 2000).

Также известна флотационная машина колонного типа, которая включает камеру основной флотации с питающим, аэрирующим и разгрузочным приспособлениями. Внутри камеры основной флотации размещена камера дофлотации, которая оснащена в нижней части питающим и аэрирующим приспособлениями в виде эжекторов. Разгрузочное приспособление камеры основной флотации выполнено в виде патрубков, через которые и через эжекторы пульпа разгружается в камеру дофлотации (RU № 2191074, 2002).

Недостатками известных колонных флотационных машин являются недостаточное использование интенсифицирующего воздействия центробежного поля на процесс флотации и неравномерное насыщение пульпы в объеме камер воздушными пузырьками. Во вращающемся потоке пульпы за счет подачи пульпы по касательной, воздушные пузырьки диспергируемые эжекторами, за несколько оборотов вращательного движения пульпы концентрируются в осевой части камер и выводятся через центральную часть камер в пенный слой. При этом, основной объем пульпы с нефлотированными частицами остается без воздушных пузырьков и процесс флотации в основном объеме пульпы прекращается, что резко снижает эффективность и скорость флотации. При этом ни в одном известном устройстве не организован такой круговой поток пульпы, при котором он

непрерывно продувается тонкодиспергированным воздухом. Более того, отсутствие циркуляционного потока пульпы, подвергаемой процессу флотации, приводит к нарушению стабильной работы эжекторов за счет постоянных колебаний давления подачи питания и плотности исходной пульпы, а наличие нижнего вывода пульпы из камеры, после проведения процесса флотации, приводит к противоточному движению частиц и воздушных пузырьков, устраняет возможность повторной флотации пульпы содержащей гидрофобные несплотируемые частицы, что снижает извлечение полезных минералов.

Известна конструкция центробежной флотационной машины, состоящая из цилиндро-конического корпуса с тангенциально установленным патрубком подачи исходного питания, оснащенного циклонным аэратором, приспособлением для разгрузки камерного продукта выполненного по принципу «труба в трубе», приспособления для разгрузки пенного продукта в виде трубы с воронкой и шпикастен, установленной по оси цилиндрической камеры, перфорированного успокоителя, цилиндрической решетки из вертикальных пластин, установленных под углом к ее радиальной плоскости, концентрических перфорированных элементов расположенных между цилиндрической решеткой и цилиндрической частью корпуса (SU № 1217483, 1886).

Недостатками известной конструкции являются: низкая длина пенного порога; наличие перфорированного успокоителя склонного к забиванию щелей; расположение трубы для вывода пенного продукта по оси камеры уменьшает зону вторичной концентрации минералов, которая начинается, при вращении пульпы и пены уже в осевой части камеры; расположение приспособления для разгрузки камерного продукта в подпенной зоне вызывает потери полезных компонентов с хвостами. Кроме того, пластины цилиндрической решетки в недостаточной мере перекрывают в радиальном направлении соседние, что приводит к торможению вращения потока пульпы, а также имеет место нарушение работы циклонного аэратора при падении давления подачи питания и колебаниях плотности исходной пульпы.

При анализе уровня техники во внимание были приняты также центробежные флотационные машины, описанные в патентных источниках RU №2183998, RU №2334559, RU №2453079, CN108745657, CN207770049, CN206810506, CN107362912, CN206304909, JPS55116454.

Известна центробежная флотационная машина, включающая корпус, состоящий из цилиндрической и конической частей, верхний и нижний циклонные аэраторы с тангенциальными патрубками, аэратор и цилиндрическую решетку расположенные внутри цилиндрической части, отбойник пены, шпикастен, цилиндр с наклонным днищем, расположенный

коаксиально цилиндрической части корпуса, приспособление для разгрузки пенного продукта и приспособление для разгрузки камерного продукта с отверстием. Машина снабжена пеноприемником с наклонным днищем, расположенным над отбойником пены, успокоителями со щелевыми каналами, расположенными вокруг нижней части шпигкастена и в конической части корпуса с зазором между собой, дополнительным аэратором, установленным в приспособлении для разгрузки камерного продукта на уровне отверстия, и цилиндром, расположенным с кольцевым зазором внутри цилиндрической части корпуса под цилиндрической решеткой. Тангенциальный патрубок нижнего циклонного аэратора соединен с цилиндром. Успокоители со щелевыми каналами выполнены из уголков, расположенных по высоте в два ряда в шахматном порядке и обращенных вершинами вниз (RU № 1806017, 1993).

Несмотря на то, что известное устройство обладает очевидными преимуществами, к недостаткам следует отнести: наличие двух типов пеноприемников в центральной части камеры и на периферии в верхней части корпуса, что вызывает сложности при организации регулирования оптимального режима пеносьема в каждый пеноприемник; расположение громоздкой системы центрального пеноприемника в верхней осевой части корпуса, что препятствует формированию спокойного пенного слоя и вызывает повышенное турбулентное перемешивание пульпы в подпенном слое; пластины цилиндрической решетки в недостаточной мере перекрывают в радиальном направлении соседние, что приводит к торможению вращения потока пульпы; нарушение работы циклонных аэраторов при падении давления подачи питания и колебаниях плотности исходной пульпы, падение извлечения полезного компонента из-за низкой эффективности вывода чрезмерно нагруженных минерализованных воздушных пузырьков с нулевой и отрицательной плавучестью в пенный слой. Вышеуказанные недостатки приводят к недостаточной скорости флотации и удельной производительности флотомашин, узкий диапазон крупности флотируемых частиц.

Наиболее близкой к заявленной конструкции является промышленно эксплуатируемая центробежная флотационная машина ЦПФМ-3,5, являющаяся результатом внедрения в промышленное производство конструкции по вышеуказанному патенту RU № 1806017, содержащая цилиндроконический корпус, имеющий нижнюю цилиндрическую часть и верхнюю коническую часть, размещенные коаксиально друг относительно друга, цилиндрический пневматический аэратор, выполненный из перфорированных резиновых трубок и расположенный в цилиндрической части корпуса, беспровальную цилиндрическую решетку, установленную на внутренней поверхности аэратора и предназначенной для осуществления

минерализации воздушных пузырьков в периодически взвешиваемом кипящем слое, а также для устранения тормозящего влияния аэратора на вращение потока пульпы, патрубков питания с циклонным аэратором и воздухоподводящей трубкой, для ввода пульпы по касательной, обеспечивающего вращение пульпы в цилиндрической части корпуса и диспергацию воздуха непосредственно при вводе питания в корпус, центральную воронку с трубой для вывода пенного продукта, расположенной в осевой части флотомашины, со шпигкастом, для отстаивания пены, в форме перевернутого усеченного конуса, с отверстиями и отбойниками в нижней части, узел регулирования уровня пульпы шиберного типа для отвода хвостов пульпы, размещенный в верхней части флотационной камеры и сообщенный с узлом для разгрузки камерного продукта (хвостов пульпы). (Орлов С.Л. «Интенсификация флотационного процесса в центробежном поле», Научная монография. УРАЛМЕХАНОБР, Екатеринбург, 2016 г. с. 48-50).

Как показали промышленные испытания, известная флотомашина характеризуется недостаточно высокими технологическими показателями процесса флотации, т.к. имеет недостатки, описанные выше.

Задача изобретения - повышение технологических показателей процесса флотации.

Технический результат- повышение скорости флотации, удельной производительности флотомашины, расширение диапазона крупности флотируемых частиц на основе использования в процессе флотации интенсифицирующего воздействия центробежного поля.

Поставленная задача решается тем, что заявляется центробежная флотационная машина, включающая, флотационную камеру, состоящую из верхней и нижней частей, расположенных коаксиально друг относительно друга, пневматический аэратор, расположенный в нижней части флотационной камеры, беспровальную цилиндрическую решетку, установленную на внутренней поверхности пневматического аэратора, циклонные аэраторы с воздухоподводящими трубками и патрубками питания, расположенными в нижней части флотационной камеры для ввода пульпы в цилиндрическую часть флотационной камеры, отбойник – успокоитель, размещенной коаксиально по вертикальной оси флотационной камеры, и приемник пенного продукта, сообщенный с отбойником-успокоителем, узел регулирования уровня пульпы шиберного типа для отвода хвостов пульпы, размещенный в верхней части флотационной камеры и сообщенный с узлом для разгрузки камерного продукта, отличающаяся тем, что нижняя и верхняя части флотационной камеры выполнены с разным диаметром и имеют цилиндрическую форму, причем нижняя часть флотационной камеры имеет диаметр меньше, чем диаметр верхней части флотационной камеры, последняя имеет днище с наклоном в направлении

слива пульпы в узел разгрузки камерного продукта, при этом нижняя часть флотационной камеры расположена частично внутри верхней части флотационной камеры, а в зоне их сопряжения установлен дополнительный аэратор крупных пузырьков воздуха, узел разгрузки камерного продукта имеет хвостовой карман, нижняя часть которого посредством патрубка соединена со шламовым насосом для обеспечения подачи части хвостов пульпы на узел питания флотационной камеры, размещенный на входе в ее нижнюю часть, узел питания представляет собой три цилиндра разных диаметров, расположенных коаксиально и соосно друг относительно друга, причем цилиндр меньшего диаметра входит снизу в смежный с ним цилиндр большего диаметра, каждый цилиндр снабжен патрубком, установленным по касательной к внешней образующей цилиндра, патрубки верхнего и среднего цилиндров соединены с циклонными аэраторами для подачи через шламовый насос части хвостов пульпы, а патрубок нижнего центрального цилиндра, имеющего наименьший диаметр, соединен с источником подачи исходного питания.

Заявляемая флотационная машина характеризуется также тем, что отбойник –успокоитель установлен в верхней части флотационной камеры и выполнен в виде цилиндра с отбойной верхней крышкой, внутренняя часть которого разделена на сектора треугольными в сечении пластинами. К внешней части цилиндра прикреплены прямоугольные пластины для успокаивания вращательного движения, а между цилиндром успокоителя и его отбойной крышкой образован зазор для вывода пенного продукта на поверхность пульпы.

Заявляемая флотационная машина характеризуется также тем, что пластины беспровальной цилиндрической решетки, расположенной на внутренней поверхности пневматического аэратора и состоящей из вертикальных пластин, установленных с зазором друг относительно друга и под углом к радиальной плоскости решетки, перекрывают в радиальном направлении соседние пластины не менее чем на 30 % от их площади.

Заявляемая центробежная флотационная машина имеет три типа аэраторов каждый из которых диспергирует воздух до пузырьков определенного размера: циклонные аэраторы, размещенные на входе в нижнюю часть камеры, диспергируют воздух до сверхтонких пузырьков, предпочтительно диспергируют воздух до пузырьков размером 0,05 -0,1 мм, пневматический аэратор создает пузырьки предпочтительно крупностью 2 - 3 мм, а дополнительный аэратор генерирует транспортные пузырьки предпочтительно размером 5 – 7 мм.

Наличие в узле разгрузки камерного продукта хвостового кармана, соединенного со шламовым насосом, подключенного к узлу питания флотационной камеры, выполненного в виде трех цилиндров разного диаметра с патрубками, размещенными по касательной к внешней

образующей цилиндров, обеспечивает возможность частичной циркуляции хвостов пульпы, подаваемых на циклонные аэраторы из хвостового кармана, а также подачу центрального потока исходного питания в нижнюю часть флотационной камеры. В заявляемой флотационной машине, циклонные аэраторы обеспечивают тонкую диспергацию воздуха, подаваемого через центральные трубки циклонных аэраторов, за счет высоконапорной подачи части хвостов в циркуляционном режиме из хвостового кармана посредством шламowego насоса. Такой прием позволяет устранить недостатки прототипа, связанные с перепадом давления и плотности пульпы, подаваемой на циклонные аэраторы. В заявляемой флотационной машине узел питания флотационной камеры обеспечивает стабильную работу циклонных аэраторов по генерации сверхтонких воздушных пузырьков, при этом диспергация воздуха циклонными аэраторами происходит независимо от подачи исходного питания и осуществляется за счет циркулирующего потока хвостов из хвостового кармана.

Сравнение заявляемого устройства с прототипом позволяет сделать вывод о соответствии заявляемой центробежной флотационной машины критерию «новизна».

В заявляемой конструкции центробежной флотационной машины циклонные аэраторы, размещенные на входе в нижнюю часть флотационной камеры и диспергирующие сверхтонкие пузырьки, обеспечивают повышенную вероятность столкновения тонких частиц с тонкими воздушными пузырьками в центробежном поле. Пневматический аэратор, расположенный в полости нижней части флотационной камеры, обеспечивает создание кипящего слоя в центробежном поле над беспровальной цилиндрической решеткой, а кипящий слой позволяет эффективно флотировать крупные частицы в условиях низких относительных скоростей движения крупных частиц и пузырьков. Дополнительный аэратор, размещенный в зоне сопряжения нижней и верхней частей флотационной камеры, генерирующий крупные пузырьки, создает всплывающие аэрофлокулы с минерализованными пузырьками нулевой и отрицательной плавучестью, тем самым снижая потери полезных компонентов с хвостами флотации. Одновременное наличие трех типов аэраторов, организация циркуляционного потока хвостов пульпы и узел питания флотационной камеры, обеспечивающий направленное движение потоков в нижнюю часть камеры, позволяют обеспечить достижение заявленного технического результата, направленного на улучшение технологических показателей процесса флотации. Это позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого устройства критерию «изобретательский уровень».

Заявляемая флотационная машина может быть изготовлена из известных материалов и комплектующих, известными способами и использована для флотационных процессов для обогащения различных

рудных материалов. Это позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого устройства критерию «промышленная применимость».

Заявляемая центробежная флотационная машина иллюстрируется следующими рисунками.

На Фиг.1 схематически показано заявляемое устройство.

На Фиг.2 схематически показана беспровальная цилиндрическая решетка.

На Фиг.3 схематически показан узел питания флотационной камеры.

На фиг.4 схематически показан отбойник –успокоитель.

На фиг.5 схематически показан узел регулирования уровня пульпы шиберного типа.

Конструктивные элементы заявляемой флотомашины на представленных рисунках имеют следующие обозначения.

- 1- флотационная камера центробежной флотационной машины;
- 2-пневматический азратор;
- 3-беспровальная цилиндрическая решетка;
- 4- шламовый насос;
- 5-циклонные азраторы;
- 6- приемник пенного продукта;
- 7- дополнительный азратор крупных пузырьков воздуха;
- 8- отбойник-успокоитель вращающегося потока пульпы и пены;
- 9-узел регулирования уровня пульпы;
- 10 - хвостовой карман для пульпы, подаваемой на шламовый насос;
- 11- узел питания флотационной камеры.
- 12,13 и 14- цилиндры узла питания флотационной камеры
- 15,16 и 17- патрубки цилиндров узла питания флотационной камеры
- 18 – вертикальные пластины беспровальной цилиндрической решетки
- 19- соединительные кольца беспровальной цилиндрической решетки
- 20- цилиндрическая емкость отбойника-успокоителя
- 21- подвижная верхняя крышка отбойника-успокоителя
- 22 - треугольные в сечении пластины, разделяющие внутреннюю полость отбойника-успокоителя на сектора
- 23 - прямоугольные пластины, прикрепленные к внешней части цилиндрической емкости
- 24 -кольцевой зазор для выхода пенного продукта из отбойника-успокоителя
- 25 - шиберная пластина узла регулирования уровня пульпы
- 26- направляющие шиберной пластины

Заявляемая центробежная флотационная машина включает цилиндрическую флотационную камеру (1), состоящую из нижней и верхней частей разного диаметра, каждая из которых имеет цилиндрическую форму, причем нижняя часть флотационной камеры (1), имеющая меньший диаметр,

расположена коаксиально верхней части, которая имеет больший диаметр. Нижняя часть флотационной камеры (1) расположена частично внутри верхней части, а последняя выполнена с наклонным днищем, образуя направление слива пульпы в узел разгрузки камерного продукта. В зоне сопряжения нижней и верхней частей флотационной камеры (1) размещен дополнительный аэратор (7) крупных пузырьков воздуха предпочтительно диаметром 5- 7 мм, предназначенный для дофлотации полезных минералов из пульпы, уходящей в хвостовой карман (10). Дополнительный аэратор (7) представляет соединенные перфорированные эластичные трубчатые элементы с отверстиями, обеспечивающими прохождение воздушных пузырьков необходимого размера.

Узел разгрузки камерного продукта представляет собой вертикальный прямоугольный желоб, соединенный с прямоугольным отверстием, соединенное с хвостовым карманом (10) и размещенное внизу верхней части флотационной камеры.

Узел разгрузки камерного продукта с хвостовым карманом (10) оснащен узлом регулирования уровня пульпы (9), который представляет собой шиберную пластину (25), перемещаемую по вертикали вверх или вниз по направляющим (26). Через верхнюю часть шиберной пластины (25) пульпа переливается в приемник, выводящий хвостовую часть пульпы из флотационной камеры (Фиг.5). Повышение или понижение уровня перелива приводит к повышению или понижению уровня пульпы в флотационной камере по принципу сообщающихся сосудов.

В полости нижней части флотационной камеры (1) по окружности расположен пневматический аэратор (2), предназначенный для генерации воздушных пузырьков среднего размера 2–3 мм. Пневматический аэратор (2) состоит из вертикальных трубчатых элементов с перфорированной поверхностью. На внутренней поверхности пневматического аэратора (2) размещена беспровальная цилиндрическая решетка (3), состоящая из вертикальных пластин (18), соединенных посредством соединительных колец (19) с зазором друг относительно друга и под углом к радиальной плоскости решетки, перекрывающих в радиальном направлении соседние пластины не менее чем на 30 % от их площади (Фиг.2), что предотвращает торможение вращающегося потока пульпы о вертикальные пластины (18) беспровальной цилиндрической решетки (3). Нижняя часть флотационной камеры (1) соединена с узлом питания флотационной камеры (11), который обеспечивает возможность подачи исходного питания и подачи части циркулирующего потока хвостов, поступающих из хвостового кармана (10). Узел питания флотационной камеры (11) состоит из трех цилиндров (12,13 и 14) различных диаметров (Фиг.3), расположенных коаксиально и соосно друг относительно друга, причем цилиндр меньшего диаметра входит снизу в смежный цилиндр, имеющим больший диаметр. Все цилиндры (12,13 и 14) оснащены патрубками (15,16 и 17), установленными по касательной к

внешней образующей цилиндров (12,13 и 14). На патрубках (15 и 16) большего верхнего цилиндра (12) и среднего цилиндра (13) установлены циклонные аэраторы (5), соединенные через шламовый насос (4) с патрубком, установленным в нижней части хвостового кармана (10), а через патрубок (17) самого нижнего центрального цилиндра (14), подается исходное питание в камеру (1) флотационной машины.

По оси верхней цилиндрической части флотационной камеры (1), в зоне формирования и вывода из флотационной камеры пенного продукта, установлен отбойник – успокоитель (8) вращающегося потока пульпы и пены (Фиг.4), который выполнен в виде цилиндрической емкости (20) с подвижной верхней крышкой (21), внутренняя часть которого разделена на сектора треугольными в сечении пластинами (22), а к внешней части цилиндрической емкости (20) прикреплены прямоугольные пластины (23) для успокаивания вращательного движения пульпы. Между цилиндрической емкостью (20) и отбойной крышкой (21) имеется кольцевой зазор (24) для выхода пенного продукта.

Пенный продукт, содержащий флотационный концентрат, переливается через борта верхней части флотационной камеры (1) и выводится через узел разгрузки пенного продукта, выполненный в виде приемника пенного продукта (6), который представляет собой емкость цилиндрической формы с открытой верхней частью и днищем, скошенным в направлении вывода пенного продукта из флотационной камеры, установленный вокруг образующей поверхности верхней части флотационной камеры (1).

Камерный продукт проходит зону дополнительного аэратора (7) крупных пузырьков, где происходит дофлотация минерализованных пузырьков с нулевой и отрицательной плавучестью с созданием аэрофлокул с крупными транспортными пузырьками и выводится из флотационной камеры (1) в хвостовой карман (10), оснащенный узлом регулирования уровня пульпы (9). Из хвостового кармана (10) часть хвостов поступает в шламовый насос (4) и подается в циклонные аэраторы (5), создавая циркуляционный поток пульпы, а часть хвостов, по объему близкому к объему питания флотационной камеры (1), переливается через шиберную пластину (25) узла регулирования уровня пульпы (9) и выводится из флотационной камеры.

Заявляемая центробежная флотационная машина работает следующим образом.

Флотационная пульпа (исходное питание) подается в флотационную камеру (1) через патрубок (17), установленный по касательной к внешней образующей цилиндра (14). После заполнения флотационной камеры (1) по высоте на $2/3$, включается шламовый насос (4), подающий циркуляционную часть пульпы из хвостового кармана под давлением $2,0 - 2,5 \times 10^5$ Па на два циклонных аэратора (5), расположенных на установленных по касательной

патрубках (15 и 16) на среднем (13) и большем по диаметру верхнем (12) цилиндрах. В центральные воздухоподводящие трубки циклонных аэраторов (5) подается воздух, который диспергируется на сверхтонкие воздушные пузырьки размером 0,1-0,2 мм при вводе пульпы из касательных патрубков (15 и 16) в средний и верхний цилиндры (12 и 13).

При подаче исходной и циркулирующей пульпы по касательной, она приобретает вращательное движение. При вращении пульпы возникает центробежное ускорение. В центробежном поле воздушные пузырьки движутся к оси вращения, а твердые частицы к периферии вращения. В этом случае, по оси вращения пульпы возникает противоток движения частиц и воздушных пузырьков. Исходное питание в флотационную камеру (1) через патрубок (17) цилиндра (14) подается в центральную часть вращающегося потока пульпы, создаваемого циклонными аэраторами (5). В этом случае сверхтонкие воздушные пузырьки, генерированные циклонными аэраторами (5), движутся навстречу частицам исходной пульпы, подаваемого по патрубку (17), и в процессе минерализации воздушных пузырьков в центробежном поле, вероятность столкновения частиц и пузырьков резко увеличивается, а скорость флотации возрастает. Далее вращающийся поток пульпы поступает на поверхность беспровальной цилиндрической решетки (3) и крупные частицы в центробежном поле оседают на пластины беспровальной цилиндрической решетки (3) и движутся по ним в круговом направлении, пересекая щелевые пространства между пластинами (18) в которые от пневматического аэратора (2) подаются воздушные пузырьки размером 2-3 мм. Относительная скорость движения крупных частиц и воздушных пузырьков в этом случае резко падает, что позволяет обеспечивать эффективное закрепление крупных частиц на пузырьках в кипящем слое на поверхности беспровальной решетки (3) в центробежном поле.

Минерализованные воздушные пузырьки от циклонных аэраторов (5) и пневматического аэратора (2) формируют пенный слой по оси флотационной камеры (1), который поднимается в верхнюю зону и попадает в отбойник – успокоитель (8) вращающегося потока пульпы и пены (Фиг.4). Между цилиндрической емкостью (20) и подвижной верхней крышкой (21) существует зазор (24) для вывода пенного продукта на поверхность пульпы дающий направление движению пены к переливному порогу флотационной камеры. Во вращающемся потоке пульпы в центре флотационной камеры (1) формируется вращающийся вертикальный пенный слой, который поднимается в зону отбойника-успокоителя (8). Вращение пенного слоя тормозится треугольными в сечении пластинами (22), а подвижная верхняя крышка (21) предотвращает разрушение пенного слоя на поверхности пульпы за счет бурления при выходе на поверхность большого объема воздуха. Постоянно поступающий снизу пенный слой и направляет пену под подвижной верхней крышкой (21) в зазор (24) от центральной части пенного

слоя к периферии, к переливному порогу, которым является верхняя открытая часть флотационной камеры.

Пульпа после прохождения зоны беспровальной цилиндрической решетки (3) направляется по наклонному днищу верхней части флотационной камеры в хвостовой карман (10) и проходит зону дополнительного аэратора (7), подающего в пульпу крупные «транспортные» пузырьки воздуха размером 5 -7 мм.

При минерализации воздушных пузырьков малых размеров образуются флотационные комплексы частица – пузырек имеющие отрицательную или «нулевую» плавучесть за счет высокой минеральной нагрузки на их поверхности. Эти флотационные комплексы не поднимаются в пенный слой а выносятся вместе с потоками пульпы в хвосты. Для придания им положительной плавучести необходимы воздушные пузырьки большого размера, которые создают аэрофлокулы с нагруженными мелкими пузырьками и выносят их в пенный слой, предотвращая потери полезного компонента с хвостовой частью пульпы. Из хвостового кармана (10) пульпа выводится из флотационной камеры (1) через узел регулирования уровня пульпы (9) шиберного типа.

Заявляемая центробежная флотационная машина по сравнению с прототипом за счет вышеописанных конструктивных особенностей, обеспечивает повышения скорости флотации, удельной производительности и расширение диапазона крупности флотируемых частиц.

Кроме того, заявляемая флотационная машина по сравнению с флотацией в пневмомеханической флотационной машине характеризуется существенными преимуществами, иллюстрируемыми ниже.

В качестве примера повышения скорости процесса флотации в центробежной флотационной машине по сравнению с флотацией в пневмомеханической флотационной машине в Табл.1 и Табл.2 приведены показатели обогащения золотосодержащих углисто-глинистых сланцев одного из месторождений Урала. Как видно из сведений, приведенных в вышеуказанных таблицах, общее время флотации на центробежной флотационной машине более чем в 7 раз меньше, чем в пневмомеханической флотационной машине, при большем извлечении золота (на 4,312 %).

Таблица 1. Технологические показатели обогащения углисто-глинистых сланцев на пневмомеханической флотационной машине.

Технологические операции	Продукты обогащения	Выход концентрата	Содержание золота, г\т	Извлечение золота, %	Продолжительность операций, мин.
Основная коллективная флотация, контрольная флотация, перечистка	Концентрат	10,26	9,1	77,61	29,0
	Отвальный хвост	89,74	0,3	22,39	
	Исходная руда	100,00	1,203	100,00	

Таблица 2. Технологические показатели обогащения углисто-глинистых сланцев на заявляемой центробежной флотационной машине.

Технологические операции	Продукты обогащения	Выход концентрата	Содержание золота, г\т	Извлечение золота, %	Продолжительность операций, мин.
Основная коллективная флотация	Концентрат	10,83	10,0	81,92	4,0
	Отвальный хвост	89,17	0,22	18,08	
	Исходная руда	100,00	1,203	100,00	

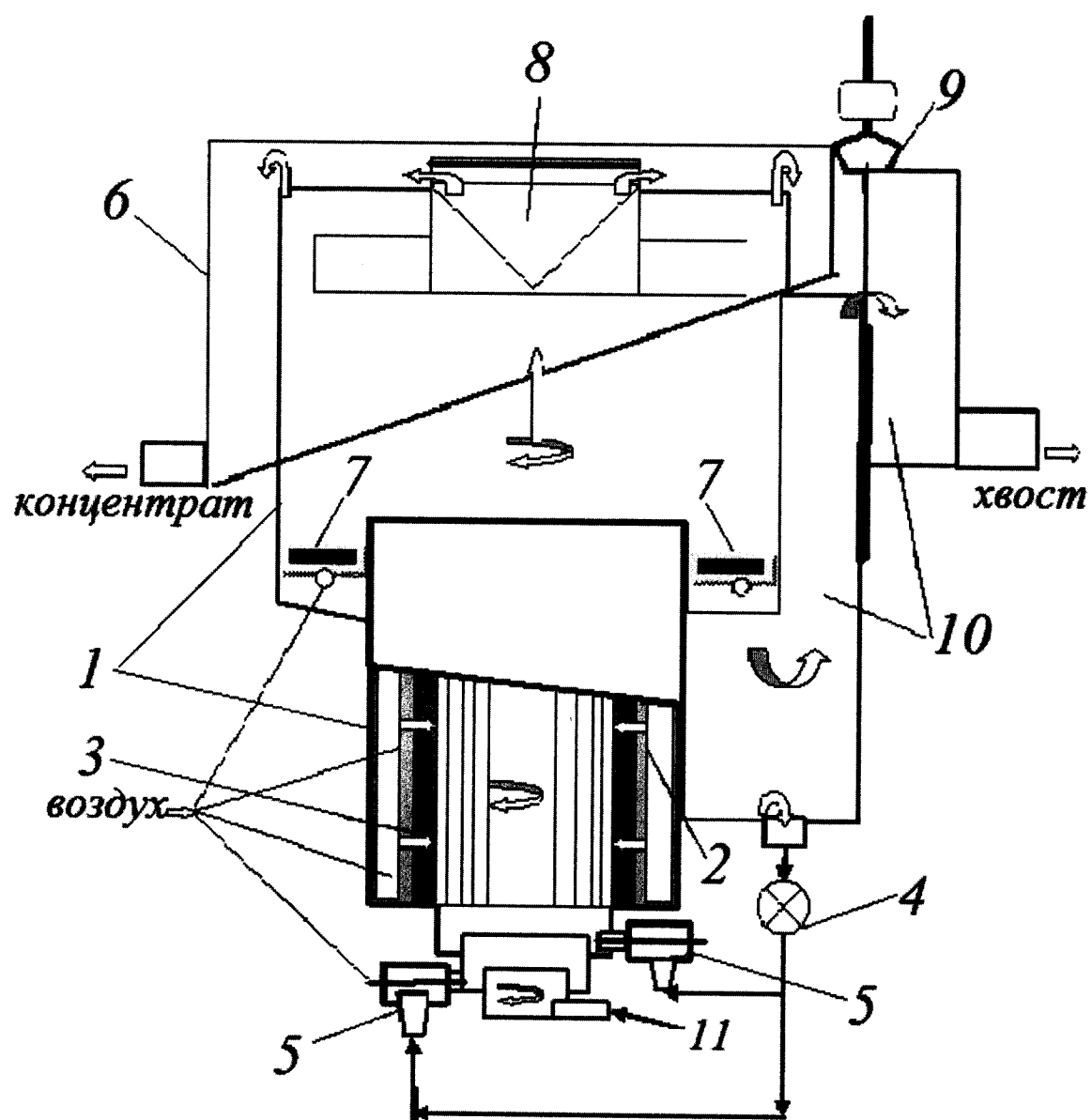
Формула изобретения

1. Центробежная флотационная машина, включающая флотационную камеру, состоящую из верхней и нижней частей, расположенных коаксиально друг относительно друга, пневматический аэратор, расположенный в нижней части флотационной камеры, беспровальную цилиндрическую решетку, установленную на внутренней поверхности пневматического аэратора, циклонные аэраторы с воздухоподводящими трубками и патрубками питания, расположенными в нижней части флотационной камеры для ввода пульпы в цилиндрическую часть флотационной камеры, отбойник –успокоитель, размещенной коаксиально по вертикальной оси флотационной камеры, и приемник пенного продукта, сообщенный с отбойником-успокоителем, узел регулирования уровня пульпы шиберного типа для отвода хвостов пульпы, размещенный в верхней части флотационной камеры и сообщенный с узлом разгрузки камерного продукта, отличающаяся тем, что нижняя и верхняя части флотационной камеры выполнены с разным диаметром и имеют цилиндрическую форму, причем нижняя часть флотационной камеры имеет диаметр меньше, чем диаметр верхней части флотационной камеры, последняя имеет днище с наклоном в направлении слива пульпы в узел разгрузки камерного продукта, при этом нижняя часть флотационной камеры расположена частично внутри верхней части флотационной камеры, а в зоне их сопряжения установлен дополнительный аэратор крупных пузырьков воздуха, узел разгрузки камерного продукта выполнен с хвостовым карманом, нижняя часть которого посредством патрубка соединена со шламовым насосом для обеспечения подачи части хвостов пульпы на узел питания флотационной камеры, размещенный на входе в ее нижнюю часть, узел питания представляет собой три цилиндра разных диаметров, расположенных коаксиально друг относительно друга, причем цилиндр меньшего диаметра входит снизу в смежный с ним цилиндр большего диаметра, каждый цилиндр снабжен патрубком, установленным по касательной к внешней образующей цилиндра, патрубки верхнего и среднего цилиндров соединены с циклонными аэраторами для подачи через шламовый насос части хвостов пульпы из хвостового кармана, а патрубок нижнего центрального цилиндра, имеющего наименьший диаметр, соединен с источником подачи исходного питания.

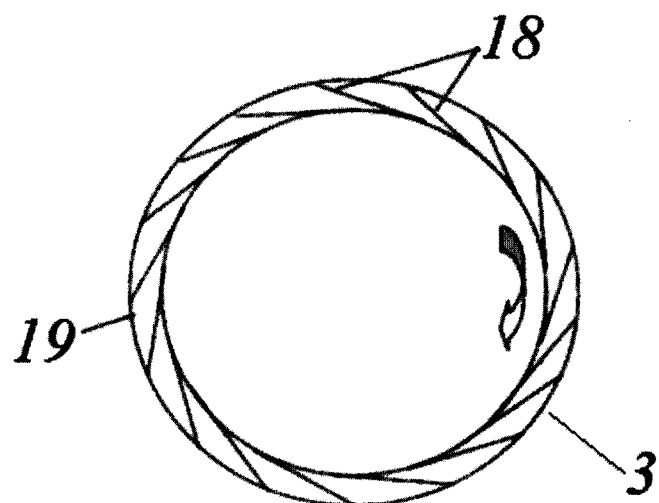
2. Центробежная флотационная машина по п.1, отличающаяся тем, что отбойник –успокоитель установлен в верхней части корпуса и выполнен в виде цилиндрической емкости с подвижной верхней крышкой, установленные с зазором, внутренняя часть цилиндрической емкости разделена на сектора треугольными в сечении пластинами, а к внешней образующей прикреплены прямоугольные пластины.

3. Центробежная флотационная машина по п.1, отличающаяся тем, что беспровальная цилиндрическая решетка расположена на внутренней

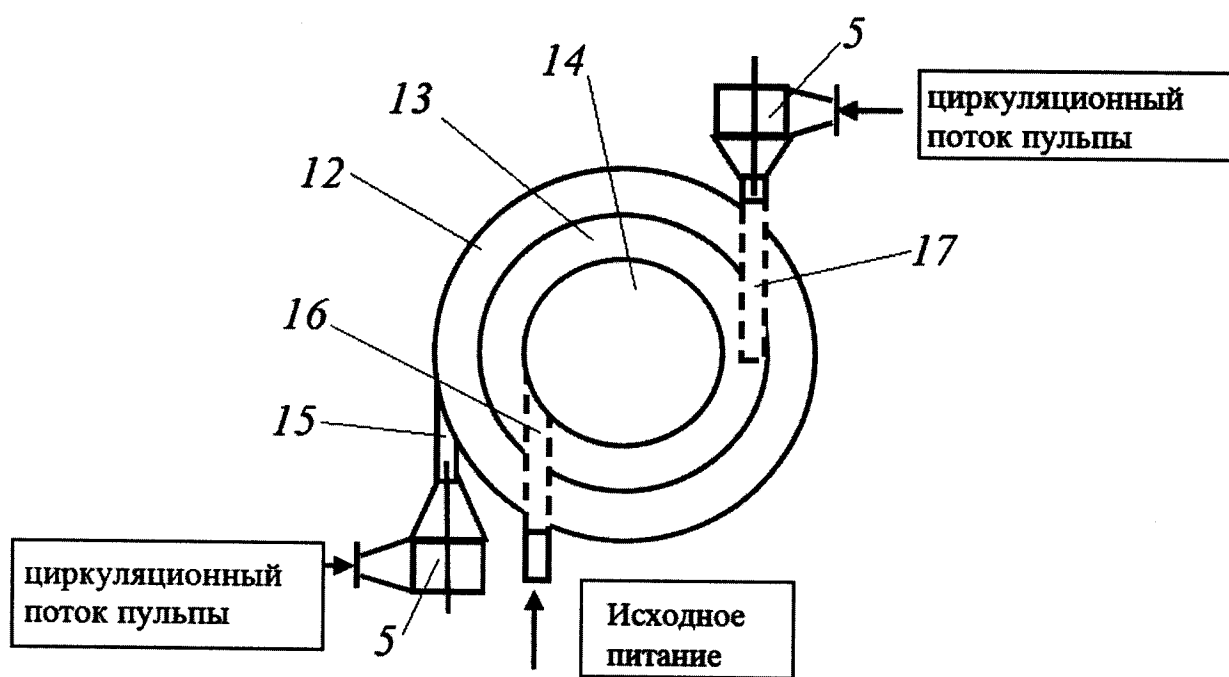
поверхности пневматического аэратора и состоит из вертикальных пластин, установленных с зазором друг относительно друга под углом к радиальной плоскости решетки, при этом пластины перекрывают в радиальном направлении соседние пластины не менее чем на 30 % от их площади.



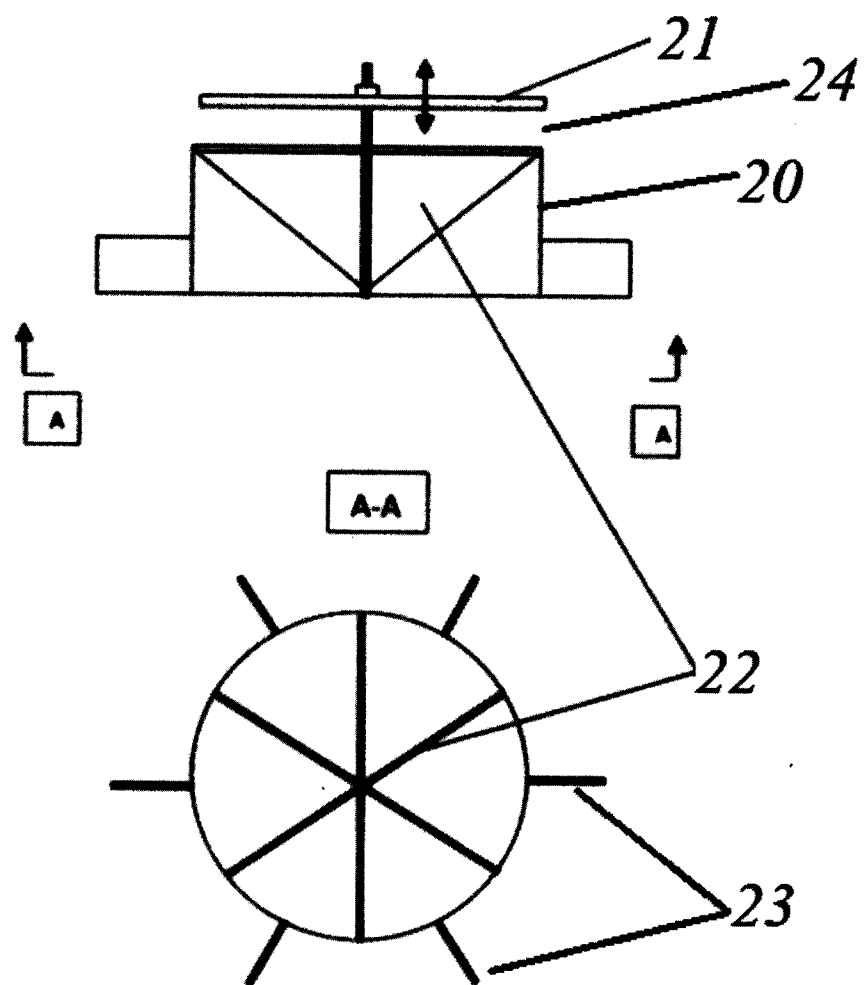
Фиг. 1



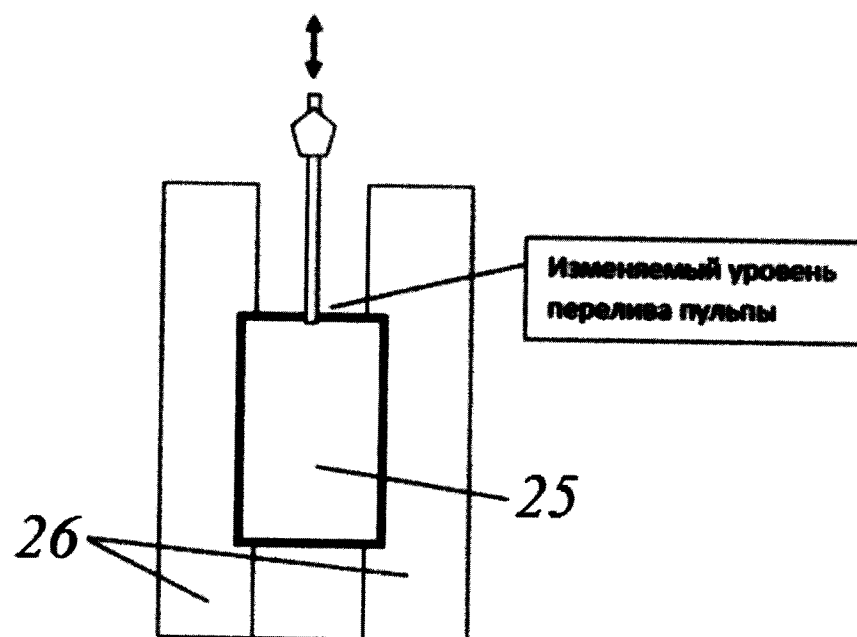
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900291

Дата подачи: 27/05/2019

Дата испрашиваемого приоритета:

Название изобретения: ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ФЛОТАЦИОННАЯ МАШИНА

Заявитель: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПЕРВЫЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ"

☐ Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа).☐ Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

B03D 1/14 (01/01/2006)

B03D 1/1418 (CPC)

B03D 1/24 (01/01/2006)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)

B03D

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A,D	RU 1806017 C (Орлов С.Л. и др.) 30.03.1993	1-3
A	WO 1993/013863 A1 (Tomasz Duczmal, Jakob H. Schneider) 22.07.1993	1-3
A	US 4186094 A (Enar V. Hellberg) 29.01.1980	1-3

☐ последующие документы указаны в продолжении графы В☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 30/10/2019

Уполномоченное лицо:

Главный эксперт
Отдела механики, физики и электротехники

А.А. Шингарев

Телефон: +7(495)411-61-60*333