

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) **201800056** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2019.07.31

(51) Int. Cl. **B03B 5/30** (2006.01)
B03B 5/42 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2017.12.28

(54) **СПОСОБ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В
СТАЦИОНАРНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ**

(96) **2017000149 (RU) 2017.12.28**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**ЖЕЛЯБОВСКИЙ ЮРИЙ
ГРИГОРЬЕВИЧ; ЖЕЛЯБОВСКИЙ
КОНСТАНТИН ЮРЬЕВИЧ (RU)**

(57) Предлагается способ разделения минералов в стационарной водной среде. В сосуд подаётся пульпа либо по отдельности её составляющие: вода и смесь минералов. За счёт разных вертикальных скоростей, зависящих от плотностей частиц, происходит рассредоточение минералов в воде. Внизу оказываются более плотные частицы, вверху - менее плотные. Затем сосуд поворачивают таким образом, чтобы вертикальные векторы движения частиц пересеклись с боковой стенкой сосуда. В результате минералы осадут на эту стенку, зафиксировав порядок разделения по значениям их плотностей.

A1

201800056

201800056

A1

**Способ гравитационного обогащения полезных ископаемых в стационарной
водной среде**

Описание изобретения

Предполагаемое изобретение относится к технологии гравитационного обогащения полезных ископаемых и нацелено на извлечение мелкого золота.

Как известно, гравитационное обогащение (ГО) полезных ископаемых - разделение минералов по плотности в поле силы тяжести или центробежных сил для отделения пустой породы и получения концентрата. При ГО используется сила земного притяжения (откуда и название метода); иногда дополнительно привлекают поля центробежных сил или электромагнитные силы (1).

ГО может осуществляться в водной и воздушной средах. В водной среде разделение происходит более четко, что связано с большей плотностью воды. Поэтому мокрое обогащение имеет наибольшее практическое применение.

В основе расчётов ГО лежит определение относительных скоростей перемещения частиц, отличающихся плотностью, размерами и формой в средах различной плотности и вязкости. Скорость свободного падения одиночных частиц V_0 может быть выражена как:

$$V_0 = kd^n (\delta - \Delta)^m / \Delta,$$

где k , n , m – переменные, экспериментально определяемые величины; d – размер частиц; δ и Δ – плотность частицы и среды соответственно.

Для наиболее мелких частиц учитывается влияние вязкости среды μ :

$$V_0 = kd^n (\delta - \Delta)^m / \mu.$$

Известно несколько способов выделения тяжёлой фракции минералов на основании различия вертикальных скоростей минеральных частиц. К ним относятся: отсадка, концентрация на столах и шлюзах, обогащение в гидроциклонах, желобах и др.

Все они реализуются в движущемся водном потоке. Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ, осуществляемый в потоке воды, текущем по наклонной плоскости (желоба, шлюзы). В этом случае вертикальные скорости частиц от воздействия гравитации векторно складываются со скоростью водного потока. За счёт различия этих результирующих векторов скоростей происходит рассредоточение частиц в зависимости от их плотности по длине жёлоба. В верхней части оседают более плотные частицы, в нижней – менее плотные.

Недостатком данного способа, равно как и других вышеупомянутых, является сложность оценки влияния неравномерности и турбулентности водного потока при математическом описании процесса и, как следствие, сложность управления им для достижения нужного результата. Способ с приемлемыми положительными показателями работает при обогащения крупных фракций полезных ископаемых. Для мелких фракций используются шлюзы мелкого наполнения с пониженной скоростью воды (2). Но наличие водного потока, априори, влечёт за собой вынос не только лёгкой пустой породы, но и мелких частиц тяжёлых металлов.

Процесс значительно упрощается и становится наиболее прогнозируемым, управляемым и, как следствие, более результативным, если он осуществляется в стационарной водной среде. Действительно, если в сосуд с водой насыпать смесь, представленную частицами с различной плотностью (рис.1а), то на них будет действовать только сила гравитации. Через некоторый промежуток времени произойдёт распределение частиц по вертикали в зависимости только от значений их плотности (рис.1б). Так как более плотные частицы будут иметь большую скорость оседания, то внизу окажутся более плотные частицы, сверху – менее плотные. Влияние размеров частиц на скорость оседания минимизируется за счет использования узкого размерного класса. Если в этот момент повернуть сосуд так, чтобы его боковая поверхность пересеклась с вертикальными векторами движения частиц (рис.1в), то смесь осядет на эту поверхность, сохраняя при

этом полученный результат дезинтеграции (рис.1г). После осушения сосуда минералы могут быть извлечены с разделением на фракции в зависимости от их плотностей.

Логика вышеприведенных рассуждений справедлива и для ситуации, когда в сосуд сразу подаётся пульпа, представляющая собой смесь минеральных частиц с водой. В этом случае меняются только стартовые условия процесса. Некоторое количество лёгких минералов изначально окажется распределённой по всей высоте сосуда, что приведёт к незначительному дополнительному засорению ими тяжёлой фракции. Аналогичное изначальное распределение тяжёлой фракции не только не влечёт за собой негативных последствий, но даже имеет положительное влияние на итоговый результат.

Практическая реализация способа.

Практическая реализация способа может быть осуществлена на устройстве, которое состоит из вращающегося барабана, представленного двумя боковыми ребордами, разделённого перегородками на сектора (рис.2). Сектора регулируемой геометрии за счёт изменения положения перегородок, что, совместно с возможностью изменения режима и скорости вращения барабана, позволяет управлять процессом разделения частиц.

Процесс осуществляется следующим образом. Когда очередной сектор барабана находится в вертикальном положении (поз.І), он заполняется водой и в него подаётся смесь твёрдых минералов, либо сектор барабана заполняется готовой пульпой. Начинается процесс рассредоточения минеральных частиц за счёт разноскоростного падения, обусловленного различием их плотности, в стационарной водной среде. Затем начинается поворот сектора за счёт вращения барабана. Для достижения необходимого результата, режим вращения может программироваться и управляться посредством тормоза барабана. Само вращение барабана осуществляется по принципу водяного колеса.

В следствии поворота сектора, рассредоточенная по вертикали смесь, оседает на перегородку сектора, сохраняя конфигурацию рассредоточения. За счет наклона сектора происходит постепенный излив воды из него (поз. II-IV). Так как излив происходит из верхней части сектора, то вместе с водой будут удаляться частицы с наименьшей плотностью, которые по определению являются пустой породой. Таким образом, когда перегородка сектора займёт горизонтальное положение, часть лёгкой фракции уже будет удалена из него, а оставшаяся расположится на периферийной зоне перегородки и может быть легко смыта струёй воды в позиции V. Излившаяся пульпа и смыв отправляются в хвосты. Тяжёлая фракция формируется в зоне, примыкающей к центральной части барабана, которая отделяется от периферийной порожком, положение которого может изменяться при настройке в зависимости от конкретных задаваемых условий. Тяжелая фракция смывается струёй воды в положении сектора, находящегося в позициях VII-IX, и отправляется в бункер концентрата.

Использованные источники

1. Геологическая энциклопедия. Гравитационное обогащение

https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_gelog/1588/Гравитационное_обогащение;

2. Студопедия. Обогащение на шлюзах

https://studopedia.ru/5_155268_obogashchenie-na-kontsentratsionnih-shlyuzah-i-zhelobah.html;

Способ гравитационного обогащения полезных ископаемых в стационарной водной среде

Формула изобретения

Способ разделения смеси твёрдых минералов, в зависимости от их плотности, в стационарной водной среде, включающий в себя подачу смеси минералов в ёмкость с водой, либо подачу в ёмкость готовой пульпы, рассредоточение минералов по вертикали за счет разницы скоростей падения частиц в воде, обусловленной различием значений их плотностей, отличающийся тем, что по мере достижения заданного условия рассредоточения частиц, ёмкость поворачивается таким образом, чтобы дальнейшее падение частиц происходило в направлении боковой поверхности ёмкости, на которую они со временем оседают, фиксируя тем самым достигнутый порядок рассредоточения частиц.

Способ гравитационного обогащения полезных ископаемых в стационарной

водной среде

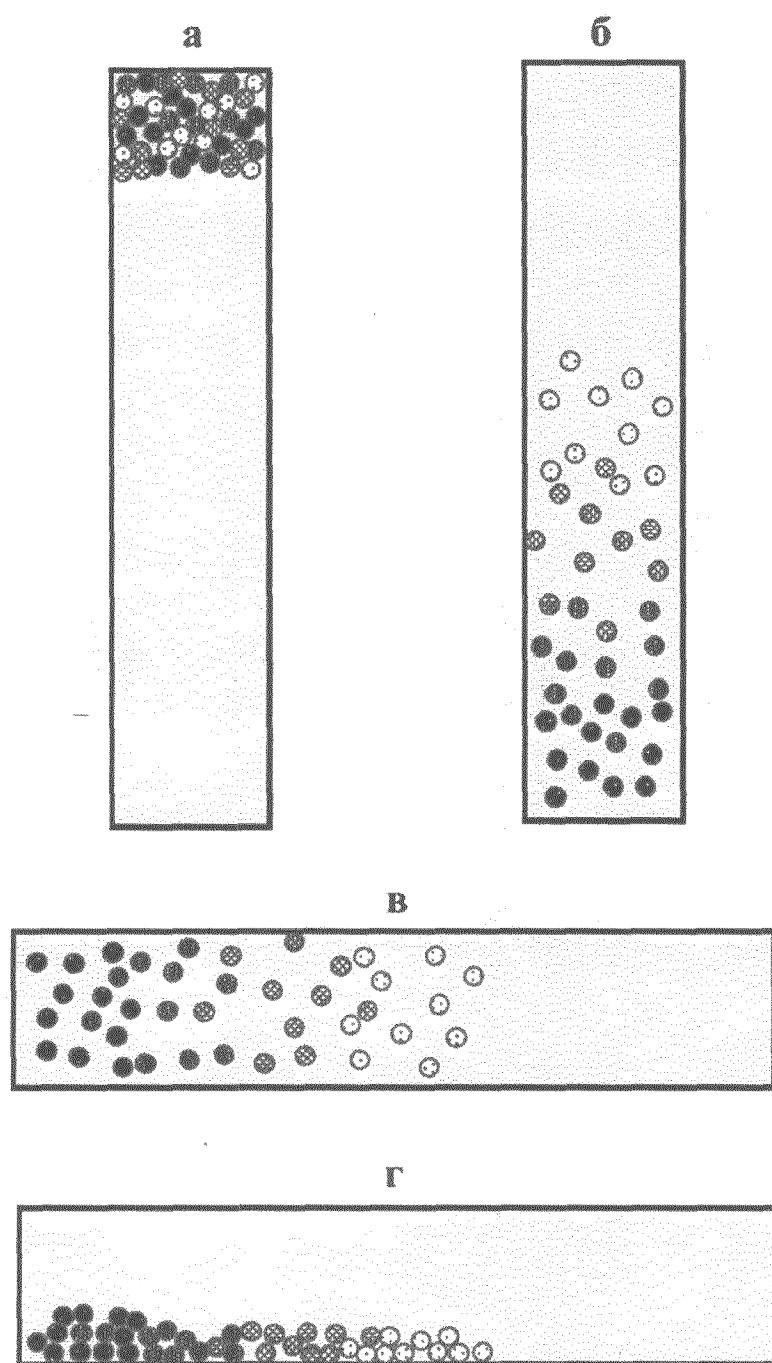


Рис.1

Стадии процесса разделения минералов

Способ гравитационного обогащения полезных ископаемых в стационарной водной среде

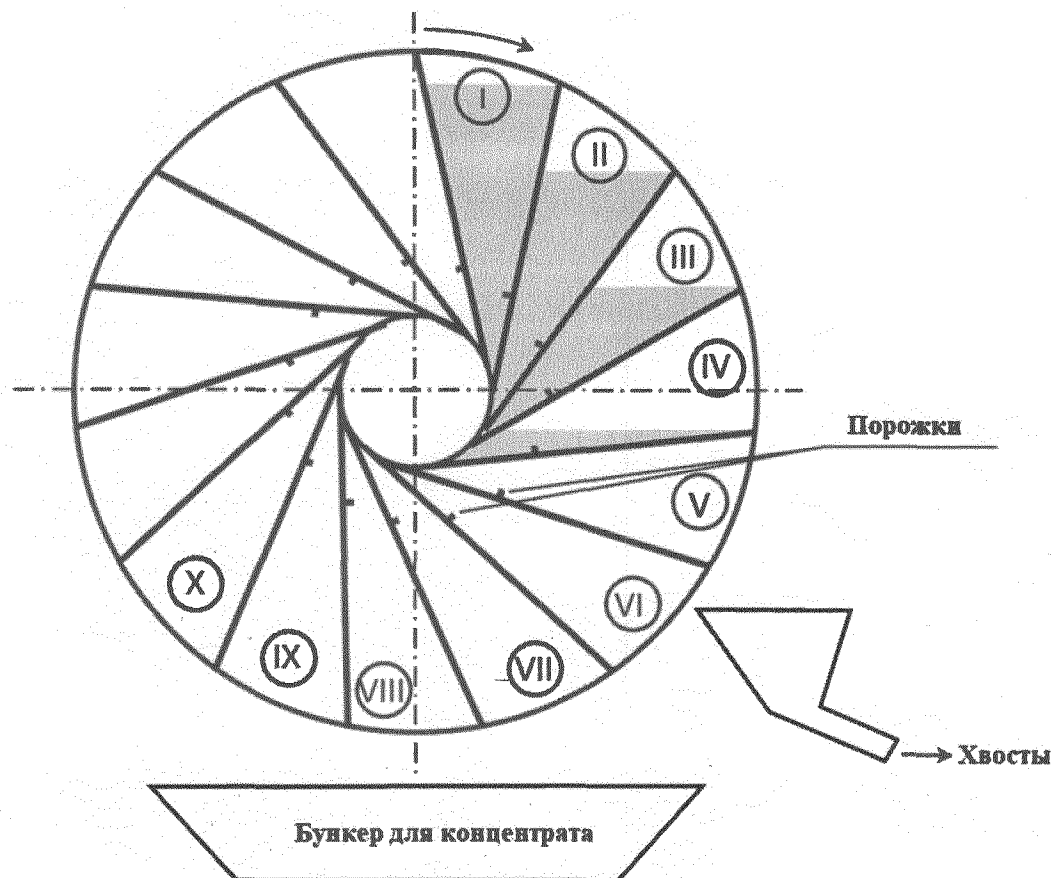


Рис. 2

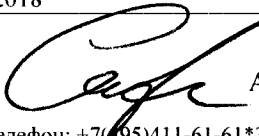
Схема устройства для реализации способа

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

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

Номер евразийской заявки:

201800056

Дата подачи: 28/12/2017		Дата испрашиваемого приоритета:
Название изобретения: СПОСОБ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В СТАЦИОНАРНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ		
Заявитель: Желябовский Юрий Григорьевич, Желябовский Константин Юрьевич		
☐ Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа). ☐ Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)		
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: <i>B03b 5/30 (01/01/2006)</i> <i>B03b 5/42 (01/01/2006)</i> <i>B03b 3/34 (01/01/2006)</i>		
Согласно Международной патентной классификации (МПК)		
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА: B03b		
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)		
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 №
X	SU 1180068	1
X	SU 269076	1
X	SU 1808381	1
X	WO 2011/ 120536	1
X	US 3695430	1
Y	SU 1512474	1
Y	В.Н.Шохин, А.Г.Лопатин «Гравитационные методы обогащения», М., «Недра», изд. 2-е, 1993, стр. 121 - 122	1
☐ 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: 26/04/2018		
Уполномоченное лицо:		
Главный эксперт Отдела механики, физики и электротехники		 А.И. Сафронов Телефон: +7(495)411-61-61*327