

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034597**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.02.25**

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

(21) Номер заявки  
**201800056**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.12.28**

---

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

---

(43) **2019.07.31**

(56) SU-1180068

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

SU-269076

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

SU-1808381

**ЖЕЛЯБОВСКИЙ ЮРИЙ  
ГРИГОРЬЕВИЧ; ЖЕЛЯБОВСКИЙ  
КОНСТАНТИН ЮРЬЕВИЧ (RU)**

WO-2011120536

US-3695430

SU-1512474

Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. - 2-е изд. - М.: Недра, 1993, с. 121-122

---

(57) В изобретении предлагается способ разделения минералов в статической водной среде. В сосуд подается пульпа либо по отдельности ее составляющие: вода и смесь минералов. За счет 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 осядут на эту стенку, зафиксировав порядок разделения по значениям их плотностей. Практическую реализацию способа осуществляют при помощи вращающегося барабана, внутренняя полость которого разделена на отдельные, не сообщающиеся сосуды.

**034597**  
**B1**

**034597**  
**B1**

### 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 расчетов 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;

$\delta$  и  $\Delta$  - плотность частицы и среды соответственно.

Для наиболее мелких частиц учитывается влияние вязкости среды  $\mu$

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

Известно несколько способов выделения тяжелой 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 счет различия этих результирующих векторов скоростей происходит рассредоточение частиц в зависимости от их плотности по длине желоба. В верхней части оседают более плотные частицы, в нижней - менее плотные.

Недостатками 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 обогащении крупных фракций полезных ископаемых. Для мелких фракций используются шлюзы мелкого наполнения с пониженной скоростью воды (2). Но наличие водного потока, априори, влечет за собой вынос не только легкой пустой породы, но и мелких частиц тяжелых металлов.

Процесс значительно упрощается и становится наиболее прогнозируемым, управляемым и, как следствие, более результативным, если он осуществляется в статической водной среде. Действительно, если в сосуд с водой насыпать смесь, представленную частицами с различной плотностью (фиг. 1а), то на них будет действовать только сила гравитации. Через некоторый промежуток времени произойдет распределение частиц по вертикали в зависимости только от значений их плотности (фиг. 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 (фиг. 1в), то смесь осядет на эту поверхность, сохраняя при этом полученный результат дезинтеграции (фиг. 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 подается пульпа, представляющая собой смесь минеральных частиц с водой. В этом случае меняются только стартовые условия процесса. Некоторое количество легких минералов изначально окажется распределенным по всей высоте сосуда, что приведет к незначительному дополнительному засорению ими тяжелой фракции. Аналогичное изначально распределение тяжелой фракции не только не влечет 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 ребрами, разделенного перегородками на секторы (фиг. 2). Секторы регулируемой геометрии за счет изменения положения перегородок, что совместно с возможностью изменения режима и скорости вращения барабана позволяет управлять процессом разделения частиц.

Процесс осуществляют следующим образом. Когда очередной сектор барабана находится в вертикальном положении (поз. I), его заполняют водой и в него подают смесь твердых минералов либо сектор барабана заполняют готовой пульпой. Начинается процесс рассредоточения минеральных частиц за счет разностороннего падения, обусловленного различием их плотности, в статической водной среде. Затем

начинают производить поворот сектора путем вращения барабана. Для достижения необходимого результата режим вращения можно программировать и управлять посредством тормоза барабана. Само вращение барабана может осуществляться по принципу водяного колеса либо за счет внешнего привода.

Вследствие 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 займет горизонтальное положение, часть легкой фракции уже будет удалена из него, а оставшаяся расположится на периферийной зоне перегородки и может быть легко смыта струей воды в позиции V. Излившаяся пульпа и смыв отправляются в хвосты. Тяжелая 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 струей воды в положении сектора, находящегося в позициях VII-IX, и отправляется в бункер концентрата.

Использованные источники.

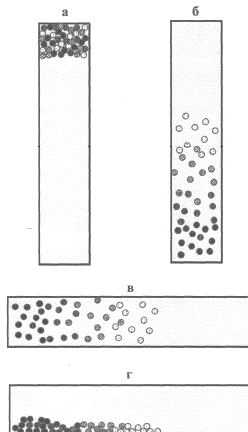
1. Геологическая энциклопедия. Гравитационное обогащение [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_gelog/1588/Гравитационное\\_обогащение](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_gelog/1588/Гравитационное_обогащение).

2. Студопедия. Обогащение на шлюзах [https://studopedia.ru/5\\_155268\\_obogashchenie-na-kontsentratsionnih-shlyuzah-i-zhelobah.html](https://studopedia.ru/5_155268_obogashchenie-na-kontsentratsionnih-shlyuzah-i-zhelobah.html).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

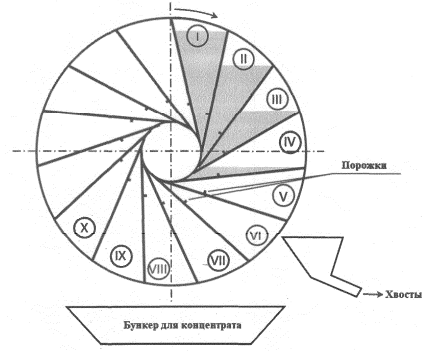
Способ разделения смеси твердых минералов, в зависимости от их плотности, в статической водной среде, включающий в себя подачу смеси минералов в емкость с водой либо подачу в емкость готовой пульпы и обеспечение рассредоточения частиц минералов по вертикали за счет разницы их скоростей падения в воде, отличающийся тем, что плоскость одной из стенок емкости, на которую осуществляют осаждение частиц, разделяют поперек по высоте на две части порожком, местоположение порожка устанавливают в зависимости от состава планируемого к переработке сырья, при этом при переходе на переработку сырья со значительным изменением состава осуществляют корректировку местоположения порожка, после заполнения емкости пульпой обеспечивают рассредоточение частиц смеси по вертикали за счет разницы скоростей падения частиц в воде с осаждением требуемого количества тяжелой фракции частиц на стенке с порожком, емкость с разделяемой смесью поворачивают, наклоня в сторону боковой стенки с порожком, в результате чего осуществляют постоянный слив верхнего слоя пульпы с легкой фракцией частиц, которую направляют в хвосты, хвосты периодически опробуют и, по результатам опробования, корректируют угловую скорость поворота емкости, осуществляют дальнейший поворот емкости с осевшим в придонную зону осадком таким образом, чтобы привести стенку с порожком в горизонтальное положение и обеспечить такое состояние смеси, в котором осевшие в придонную зону частицы смеси рассредоточены в обезвоженном состоянии в соответствии с их плотностью таким образом, что во внутренней части за порожком расположена тяжелая фракция, в периферийной части - более легкая, дальнейший поворот емкости производят с применением внешнего орошения обезвоженной смеси частиц таким образом, что по мере увеличения наклона стенки сначала смывают периферийную часть, содержащую легкую фракцию, которую отправляют в хвосты, и на последней стадии поворота, когда стенка емкости переходит в перевернутое положение, смывают тяжелую фракцию, расположенную изнутри от порожка, и направляют ее в бункер продуктивного концентрата.

Стадии процесса разделения минералов



Фиг. 1

Схема устройства для реализации способа



Фиг. 2