

Я.В.КУСКОВА, студентка, ассистент профессора, ledizet@rambler.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

J.V.KUSKOVA, student, professor's assistant, ledizet@rambler.ru
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

АППАРАТ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ МЕЛКИХ ЧАСТИЦ

Разработана новая модификация аппарата, позволяющая увеличить извлечение, повысить производительность и снизить крупность обогащаемых частиц.

Аппарат имеет деку, выполненную в виде круга, который разделен на сектора. Каждый сектор имеет круговые настилы с прогрессивно возрастающей высотой от центра к периферии деки. Стол оснащен высокочастотным шаговым двигателем, обеспечивающим непрерывное вращение стола и подачу противомпульсов для сдвига частиц в направлении, противоположном вращению стола.

Количество угловых секторов может быть различным.

Испытание на опытном образце стола подтвердило возможность повышения извлечения, снижения крупности извлекаемых плотных минералов и увеличение удельной производительности стола.

Ключевые слова: гравитационные методы обогащения, новая модификация аппарата, круглый концентрационный стол.

THE UNIT FOR GRAVITY CONCENTRATION OF FINE PARTICLES

It was made new modification of device for allows increasing recovery, to increase productivity and to lower size of concentrated particles.

The device has a deck executed as a circle, which divides into two sectors; each sector has circular riffles with progressively growing height from the centre to periphery of a deck. The table is equipped with the high-frequency step-by-step engine ensuring continuous rotation of a table and submission counter impulses for shear of particles in a direction, opposite to rotation of a table.

The quantity of angle sectors can be various.

Testing of prototype of a table has confirmed an opportunity of increase of recovery, decrease size of extracted dense minerals and increase of throughput.

Key words: gravity concentration, new modification of device, round shaking table.

Гравитационные методы обогащения (наряду с флотационными и магнитными) наиболее часто применяют при переработке полезных ископаемых. Преимущества этих методов – экономичность, безвредность для окружающей среды и, как правило, высокая производительность. Основным недостаток заключается в низкой эффективности разделения мелких частиц. Из гравитационных аппаратов высокую эффективность извлечения мелких частиц показывают концентрационные столы.

Концентрационные столы со второй половины XIX в. и по настоящее время применяют для обогащения мелких классов (–3 мм) руд олова, вольфрама, благородных, редких металлов и других полезных ископаемых. Известны неподвижные и подвижные столы. Подвижные столы бывают ленточные, круглые и качающиеся (сотрясательные). В настоящее время наибольшее распространение получили качающиеся столы. На этих столах происходит разделение по плотности (с учетом крупности и

формы частиц) в тонком слое воды, текущей по слабонаклонной плоскости (деке), совершающей жесткометричные возвратно-поступательные движения в горизонтальной плоскости перпендикулярно к направлению движения воды. Основное преимущество концентрационных столов – высокие извлечение тяжелых минералов, недостаток – низкая удельная производительность. [1, 3]

Рассматриваемый в работе аппарат можно отнести к новой конструкции круглого вращающегося концентрационного стола. Он имеет подвижную дисковидную деку, вращающуюся относительно вертикальной оси. Дека разделена на сектора и имеет круговые рифлы.

Изначально аппарат создавался как часть комплекса для гравитационно-электромагнитной сепарации (вибродиффузии), при которой на частицы воздействуют комбинацией гравитационных и электромагнитных полей [2]. При этом было установлено, что лучшим базовым гравитационным аппаратом является концентрационный стол. Также установлено, что наиболее распространенные качающиеся (прямоугольные, трапециевидные, ромбовидные) столы по определенным причинам плохо подходят для вибродиффузионного комплекса. При попытках работоспособности круглого вращающегося стола на воде, пульпах, искусственных смесях было выявлено, что стол может работать как вполне самостоятельный гравитационный аппарат.

В аппарате используется периферийный привод, так как он имеет существенно меньшие моменты инерции по сравнению с центральным приводом. Это дает существенный выигрыш в мощности двигателей и возможность достижения более «жесткого» стопорения (противохода) диска.

Первоначально стол имел два привода, привод вращения – для вращения деки стола вокруг своей оси и привод стопорения – для ее остановки или реверса.

В дальнейшем стол был оснащен одним высокочастотным шаговым двигателем, обеспечивающим непрерывное вращение стола. При этом происходит набор частицами обогащаемого материала кинетической энер-



Рис. 1. Амплитуда колебаний трапециевидной поверхности рабочих поверхностей концентрационных столов. Сплошная линия – теоретический расчет, пунктирная – фактический результат

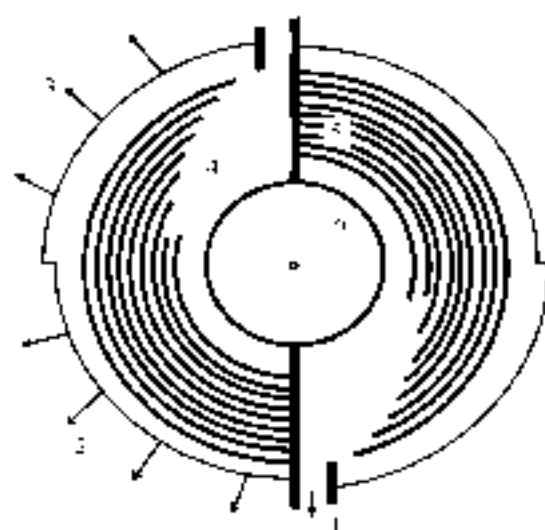


Рис. 2. Схема работы стола под сепаратор

1, 2 и 3 – радиусы конических колебательных секторов и радиальная проекция; 4 – центр диска; 5 – рифл; 6 – распределительный бункер

гии и создается центробежная сила для принудительного движения пульпы от центра к периферии (движению пульпы также способствует полача смывной воды). С заданной частотой и скважностью на привод подается противозигнута для сдвига частиц в направлении, противоположном вращению. Таким образом воспроизводится работа традиционного стола, но при существенно большей крутизне фронтов противозигнуты (рис. 1)

Кроме того, для обычного электродвигателя постоянные импульсные стопорения, и тем более реверс, всегда сопровождается переходом его в режим короткого замыкания с последующим пусковым режимом (5-6 номиналов рабочего тока). По-

этому необходимый рабочий режим обычным двигателем создать фактически невозможно из-за сокращения его срока службы и перегрева обмоток ударным током короткого замыкания.

Дека стола (рис.2) разделена на два сектора, которые работают как независимые столы. Большое количество секторов возможно, но вряд ли рационально. Данная конструкция имеет три основных порога на три вида выходных продуктов: концентрат, промышленный продукт и хвосты.

Стол предназначен для извлечения мелких и тонких плотных частиц из различных видов руд. Крупность обогащаемого материала составляет примерно $2\text{--}10,01\text{ мм}$. Производительность по питанию исходной пульпы $0,10\text{--}0,60\text{ т/ч}$; производительность по твердому $0,12\text{--}0,18\text{ т/ч}$ (при отношении твердого к жидкому $0,3$); напряжение питания приводя одно-трехфазное $220\text{--}380\text{ В}$, $50\text{--}60\text{ Гц}$; потребляемая мощность – до $1,0\text{ кВт}$.

Данная конструкция стола позволяет: повысить эффективность разделения руд за счет увеличения длины rifлей, происходящей на единицу занимаемой площади, и соответствующего удлинения траектории движения частиц;

использовать более жесткие режимы противопульсов за счет применения со-

временных электроприводов (шаговый двигатель), что также повышает эффективность разделения;

обеспечить легкость оперативного регулирования стола (например, от программируемого промышленного микроконтроллера);

обеспечить возможность удобной установки локального знака генерации электромагнитного поля на всей поверхности стола.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Верещагин В.В.* Гравитационные методы обогащения. Учеб. пособие. М.: МАКС Пресс, 2016. 352 с.
2. *Верещагин В.В.* Виброфлюидный способ извлечения мелких металлов из руд. Диссертация. СПб.: Тихомиров С.А. Ефимов Е.В. Карасова С.С. Цетник металлургия. 1991. 264 с. 15-17.
3. *Верещагин В.В.* Гравитационная аппаратура обогащения металлов. Учеб. пособие для студентов. М.: Недра, 1966. 352 с.

REFERENCES

1. *Vereshagin V.V.* Gravity concentration. Course for high school. Moscow: MAXS Press, 2016. 352 p.
2. *Vereshagin V.V., Glukhov S.I., Tarasova E.I.* Vibration fluid recovery. Fine particles from alluvial deposit. Non-ferrous metallurgy. 1991. No. 1. 14-15.
3. *Vereshagin V.V.* Gravity concentration of ores. School-book for students of high school. Moscow: Nedra. 1966. 352 p.

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент *В.В.Кусков*.