

УДК 622.778

П. И. ПАНКРАТОВ (Криворожский национальный университет)

НОВЫЙ СПОСОБ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ*



П. И. ПАНКРАТОВ,
доцент,
канд. техн. наук

Предложен новый процесс магнитной сепарации магнетитовой руды, при котором исходное питание и продукты разделения перемещаются в переменном магнитном поле в режиме свободного падения под действием силы тяжести, а также магнитный сепаратор для реализации данного процесса.

Ключевые слова: магнетитовая руда, магнитная сепарация, свободное падение минеральных частиц, переменное магнитное поле, магнитная флокуляция.

В современных магнитных сепараторах исходная руда поступает в его рабочее пространство, характеризующееся максимальной (для сепаратора конкретного типа) напряженностью магнитного поля. Это обуславливает большую удельную производительность сепаратора, но недостаточно высокую эффективность разделения в связи с механическим захватом немагнитных ча-

стиц флокулами магнетита и извлечением бедных сростков в магнитный продукт.

Вероятность попадания немагнитных частиц во флокулы уменьшают предварительной обработкой пульпы в аппаратах-флокуляторах или механическим перемешиванием сфлокулированной пульпы до поступления в пересieveчные операции. При этом существенным является постепенное увеличение напряженности магнитного поля в сепараторе до оптимального значения.

Эти условия в какой-то мере реализованы в магнитном сепараторе нового типа, названном автором водовоздушным (ВВС) (см. рисунок).

Исходный продукт из приемной коробки 1 с помощью устройства для формирования потока пульпы (УФП) 2 в воздушном зазоре поступает в зону магнитного поля, создаваемого магнитной системой 3, находящейся внутри вращающегося барабана 4.

Напряженность магнитного поля в сепараторе изменяется от 0 (естественный фон) в зоне 5 до 0,035 Тл на расстоянии 0,06 м от поверхности барабана в зоне 6. Устройство для формирования потока пульпы состоит из семи кусков медной проволоки диаметром 2,5 и длиной 250 мм. Верхние концы проволок заведены в отверстия диаметром 4 мм, просверленные в стенке приемной коробки 1 размером 65×40×60 мм, нижние концы скреплены свинцовой пластинкой. Вытекающая из коробки 1 пульпа стекает по поверхности близко расположенных друг к другу проволок под действием силы тяжести. Возникающие при работе сепаратора пондеромоторные силы перемещают частицы магнетита поперек движения пульпы к поверхности барабана 4, к разгрузочному отверстию 7, немагнитный продукт удаляется через отверстие 8.

Технологические возможности проверены на непрерывно действующей установке производительностью 75 кг/ч при обогащении магнетитовой руды одной из шахт Кривбасса крупностью 78 % класса $-0,07+0$ мм, содержащей 30,1 % Fe_{общ} (19,5 % Fe_{магн}).

Установка включала шаровую мельницу (D×L = 0,443×0,63 м), спиральный классификатор со спиралью диаметром 0,2 м, стандартные и переоборудованные сепараторы 237СЭБ (см. ниже).

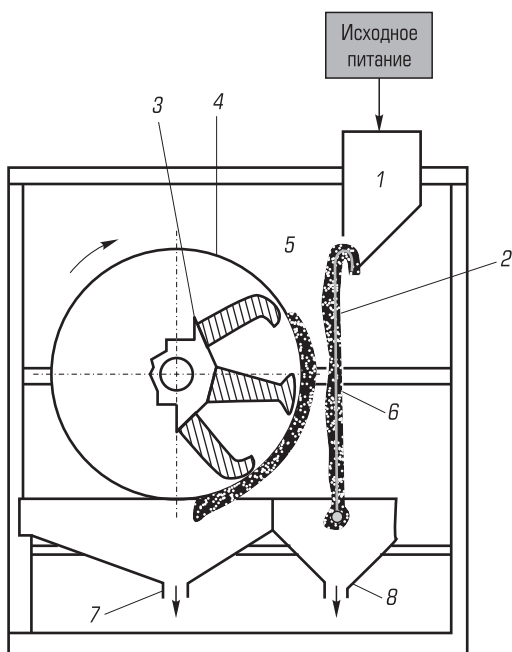


Схема водовоздушного сепаратора

Диаметр барабана, мм	400
Длина барабана, мм	100
Число оборотов барабана, мин ⁻¹	38
Максимальная напряженность магнитного поля на поверхности барабана, кА/м	120
Производительность сепаратора, кг/ч	До 100
Режим работы сепаратора	Противоточный

* В работе принимали участие студенты Криворожского национального университета С. Боровик, А. Пименов, Г. Сидорова. Химические и ситовые анализы выполнены в лабораториях института «Механообчермет». Экспериментальная часть проведена на оборудовании этого же института.

© Панкратов П. И., 2014

Переоборудование состояло в замене ванны стандартного сепаратора приемниками (пирамидальными воронками) для магнитного и немагнитного продуктов, поворота магнитной системы на $\sim 90^\circ$ и установке УФП на раме сепаратора (на расстоянии 0,03 м от поверхности барабана) на такой высоте, чтобы скорость пульпы при поступлении в зону сепарации составила 1 м/с при толщине потока $1,35 \cdot 10^{-3}$ м.

Напряженность поля в точке минимального расстояния от УФП до поверхности барабана составила 0,09 Тл.

Сравнивали известный и новый способы магнитной сепарации. Установка работала непрерывно в течение 8 ч. Первые 5 ч затратили на заполнение оборудования обогащаемым материа-

лом и достижение постоянных циркулирующих нагрузок. В течение 2 ч работали при постоянных условиях.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

- характеристику магнитного поля сепаратора можно регулировать, изменяя расстояние от магнитной системы до УФП;
- имеется возможность визуально наблюдать и контролировать движение отдельных частиц минералов в магнитном поле;
- процесс магнитной сепарации в новых условиях работает устойчиво. **ТЖ**

Панкратов Павел Иванович,
тел.: +380 (564) 74-01-45

NEW METHOD OF MAGNETIC SEPARATION

Pankratov P. I.¹, Assistant Professor, Candidate of Engineering Sciences, phone: +380 (564) 74-01-45

¹ Krivoy Rog National University (Krivoy Rog, Ukraine)

Initial ore in widely applied process of magnetic separation is delivered to working zone, characterizing by maximal tension of magnetic field and, respectively, maximal ponderomotive force. According to this, maximal specific productivity of separator is substantiated, but selectivity of process (in connection with mechanical catch of quartz by magnetite flocules) is decreased. The process selectivity is decreased by pulp processing in special apparatuses (floculators) and mechanical mixing of flocculated pulp before its delivery to separator. At the same time, smooth increasing of magnetic field intensity in separator is significant.

Initial product in offered method moves in air-gap between magnetic system and pulp in the free fall mode under the gravity influence. Magnetic field intensity in working area is smoothly changed from zero to maximum and to zero again.

Concentration experiments of magnetite ore on simultaneously operating unit gave positive technological effect.

Students of Krivoy Rog National University – S. Borovik, A. Pimenov and G. Sidorova – were the participants of this work.

Chemical and sieve analysis were carried out in laboratories of Institute «Mekhanobrchermet». Experimental part was carried out on equipment of this institute.

Key words: magnetite ore, magnetic separation, free fall of mineral particles, alternating magnetic field, magnetic flocculation.

ЮБИЛЕИ



Исполняется 60 лет Юрию Васильевичу Кириченко — профессору кафедры геологии Горного института НИТУ «МИСиС», Почетному работнику высшего профессионального образования РФ, действительному члену МАНЭБ и МАИ, лауреату премии Правительства РФ, доктору технических наук.

По окончании средней школы в 1971 г. Ю. В. Кириченко работал в тресте «Трансгидромеханизация» речным рабочим, машинистом механического и электрического оборудования земснарядов, а после службы в рядах Советской Армии в 1973–1975 гг. — машинистом земснаряда. В 1975 г. был направлен на учебу в Московский горный институт (ныне — Горный институт НИТУ «МИСиС»). В 1980 г. окончил его и был принят в аспирантуру. В 1984 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1984 по 1992 г. работал в Специальном управлении ПСМО «Трансгидромеханизация» на инженерных должностях. Принимал непосредственное участие в реализации крупных проектов по инженерной подготовке под строительство жилого микрорайона г. Уфы, намыве подходов и струенаправляющих дамб мостов в Башкортостане, а также в обустройстве нефтегазовых месторождений Западной Сибири.

С 1992 г. и по настоящее время Ю. В. Кириченко работает на кафедре геологии Горного института, где прошел путь от инженера до доцента. В 2001 г. Юрий Васильевич защитил докторскую диссертацию; в 2005 г. ему присвоено ученое звание профессора. В 2002–2013 гг. Ю. В. Кириченко возглавлял вечернее отделение МГТУ, являлся членом Ученого совета и ректората МГТУ, Совета по методической работе и качеству образования и диссертационного совета. В течение последних пяти лет Юрий Васильевич — бессменный председатель экспертного совета НТТМ по секции «Экология».

Помимо успешной педагогической деятельности, Юрий Васильевич ведет плодотворную научно-исследовательскую работу. Он является ответственным исполнителем по темам, посвященным применению горных технологий при депонировании отходов городских агломераций и ряду тем, связанных с производством отвальных работ на разрезах Кузбасса, карьерах КМА, стройматериалов Вяземского ГОКа. Его разработки неоднократно отмечались высшими наградами крупнейших международных научных форумов в Женеве, Нюрнберге, Варшаве, Тегеране и др.

Ю. В. Кириченко разработаны программы по учебным дисциплинам для подготовки инженеров; он — автор и соавтор более 140 научных трудов, в том числе 3 монографий, 21 учебного и учебно-методического пособия и 8 патентов РФ. Им подготовлено 6 кандидатов наук.

Юрий Васильевич награжден золотой медалью и дипломом АН СССР, медалью и дипломом Минвуза СССР «За лучшую научную работу», дипломом Минобразования РФ «За развитие научно-исследовательской работы студентов», знаком и дипломом Минобразования РФ «За развитие научно-исследовательской работы студентов», знаками «Шахтерская слава» трех степеней и «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».

Он — пятикратный лауреат конкурса «Грант Москвы» в области естественных наук и премии Правительства РФ в области науки и техники.

Поздравляя Юрия Васильевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, благополучия, дальнейших успехов в научной и педагогической деятельности.

Горный институт НИТУ «МИСиС»,
редколлегия и редакция «Горного журнала»