

15. Семененко Е.В. Расчет параметров систем оборотного водоснабжения технологий обогащения минерального сырья / Семененко Е.В. // Горн. электромеханика и автоматика: Науч.-техн. сб. – Днепропетровськ. – 2005. №74. – С. 79–85.
16. Силин Н.А. Режимы работы крупных землесосных снарядов и трубопроводов / Н.А. Силин, С.Г. Коберник. – К.: Изд-во АН УССР, 1962. – 215 с.
17. Смолдырёв А.Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии / Смолдырёв А.Е. – М.: Металлургия, 1985. – 383 с.
18. Юфин А.П. Гидромеханизация: учебн. [для студ. гидротехн. спец. вузов] / Юфин А.П. – М.: Госстройиздат, 1966. – 496 с.
19. Рабочие параметры грунто-заборочных устройств плавучих землесосных снарядов и их конструктивные особенности / И.М. Ялтанец, Н.И. Леванов, И.Т. Мельников, В.М. Дятлов. – М.: МГТУ, 2005. – 236 с.

Розроблено математичні моделі гідротехнічних систем та метод розрахунку параметрів і режимів роботи гідротехнічних систем технологій збагачення мінеральної сировини, які враховують особливості технологій видобутку та переробки, а також властивості матеріалів первинних та техногенних розсіпів.

УДК 622.12:502

В.П. Надутый¹, д-р техн. наук, проф.,
Т.Ю. Гринюк², канд. техн. наук, доц.

Запропоновано метод розрахунку раціональних параметрів і ресурсозберігаючих режимів роботи гідротехнічних систем для технологій переробки титанцирконової сировини, який дозволяє знизити енергоємність та водоспоживання цих технологій.

Ключові слова: пульпа, оборотне водопостачання, технології видобутку та збагачення

The mathematical model of hydroengineering systems and the method of calculation of parameters and operating regimes of hydroengineering systems of raw material concentration technologies are elaborated. The model and the method take into account peculiar properties of mining and concentration technologies as well as properties of materials from initial and anthropogenic placers. The method of calculation of rational parameters and resource-saving operating regimes of hydroengineering systems for technologies of titanitic-zirconium raw material processing that allows reduce energy output and water consumption is offered.

Keywords: pulp, recycling water supply, mining and concentration technologies

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук
В.П. Надутим. Дата надходження рукопису 11.03.11*

1 – Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: nanu@igtm.dp.ua

2 – Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина, e-mail: @nuwm.RV.ua.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПОРОДЫ БАЗАЛЬТОВОГО КАРЬЕРА

V.P. Naduty, Dr. Sc. (Tech.), Professor,
T.Yu. Griniuk Cand. Sc. (Tech.), Associate Professor

1 – Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: nanu@igtm.dp.ua
2 – National University of Water-Economy and Nature Management, Rovno, Ukraine, e-mail: @nuwm.RV.ua.

RESULTS OF RESEARCH OF INFLUENCE OF ELECTROSTATIC FIELD ON ROCKS OF BASALT QUARRY

Представлены результаты лабораторных исследований по электрической сепарации основных пород базальтового карьера – лавобрекчии, базальта и туфа – при извлечении из них самородной меди. Установлено, что метод электростатической сепарации является эффективным для извлечения самородной меди из базальтового сырья в пределах его крупности 1,0–0,2 мм. Определена наиболее эффективная крупность для сепарирования, что важно для разработки технологии переработки сырья.

Ключевые слова: медь, сепаратор, тонкая классификация, напряженность поля

Особенностью месторождения базальта, разрабатываемого в Рафаловском карьере Ровенской области, является наличие включений самородной меди во всех основных составляющих базальтового массива – лавобрекчии, базальта и туфа. Кроме того, эти составляющие содержат высокий процент титаномагнетита,

обладающего магнитновосприимчивыми свойствами. В процессе разработки технологии комплексной переработки базальтового сырья после рудо-подготовки, включающей дробление, измельчение, грохочение, титаномагнетит выделялся из общей массы на магнитном сепараторе. Самородная медь как магнитноневосприимчивая отошла в процессе сепарации в силикатную часть перерабатываемой сыпучей массы.

Целью исследований являлось определение эффективности влияния электростатического поля в процессе отделения меди от силикатной части перерабатываемой массы.

В настоящее время электрическая сепарация как промышленный метод обогащения широко используется при обогащении руд цветных металлов в процессах доводки концентратов и промпродуктов. Для разделения минералов по электропроводности широкое промышленное применение получили коронно-электростатические сепараторы ЭКС-1250 и ЭКС-3000, а также сепараторы многосекционные типа СЭС-1000 и СЭС-2000.

К числу преимуществ электрических методов обогащения относятся их экономичность, вероятность обогащения сухих сыпучих материалов, высокая технологическая эффективность и возможность полной автоматизации, поскольку процессы электронно-ионной технологии поддаются тонкому регулированию. Именно на основе кинетики зарядки и разрядки минералов в поле коронного разряда базируются современные быстрые режимы сепарации [1, 2, 3]. К настоящему времени достаточно широко исследованы закономерности группового движения заряженных частиц в изменяющемся электрическом поле барабанных сепараторов, что позволило увеличить их производительность до 3,0 т/ч на погонный метр длины электрода.

Особый интерес вызывают исследования по применению электрических полей для классификации мине-

ралов по крупности и обогащения по вещественному составу ряда руд, минеральные компоненты которых отличаются по форме или крупности. Детально изучено влияние влажности на процесс сепарации [4] и показана возможность использования этого фактора как регулятора селективного процесса. Перспективность использования электросепарации позволила полагать целесообразным ее применение для обогащения мелкоизмельченных продуктов базальтового месторождения. При этом не ставилась задача выбора наиболее эффективного сепаратора, а устанавливалась степень влияния электрического поля на разделение немагнитных составляющих в мелкоизмельченных продуктах предварительной переработки базальта, туфа и лавобрекчии с целью извлечения из них самородной меди. Были проведены лабораторные исследования электросепарации этих материалов на электросепараторе ПС-1 лабораторного типа. С этой целью навески весом 2,5–3,0 кг измельченной горной массы каждого типа крупностью менее 1,0 мм пропускали через сепаратор. Среднестатистические результаты эксперимента приведены в таблице. Анализ результатов исследований показал, что в непроводящей части продукта сепарации содержатся, в основном, кварц и другие силикаты, в полупроводниковом продукте имеются сростки железа и меди, а в проводниковой фракции – измельченные частицы самородной меди и сростки железа. В процессе исследований установлено, что переизмельченная горная масса (менее 0,20 мм) сепарируется неэффективно.

Таблица

Результаты электросепарации базальтового сырья

№ п/п	Материал	Крупность, мм	Магнитная часть		Немагнитная часть						Общая масса навески, г
					проводниковая фракция		полу-проводниковая фракция		непроводящая фракция		
			г	%	г	%	г	%	г	%	
1	Базальт	-1,0+0,63	370	63,8	190	32,8	20	3,4	0	0,0	580
2	Базальт	-0,4+0,25	740	67,3	50	4,5	30	2,7	28	25,5	1100
3	Лавобрекчия	-0,63+0,25	22	51,2	60	14,0	50	11,6	10	23,3	430
4	Туф	-0,63+0,25	29	48,3	40	6,7	60	10,0	21	35,0	60

Результаты выполненных исследований показали, что метод электростатической сепарации для отделения самородной меди из измельченной массы базальта, туфа и лавобрекчии является эффективным для сухой сепарации в условиях отработки технологии обогащения базальтового сырья. Наиболее перспективная крупность исходного промпродукта при электрической сепарации составляет: для базальта – 1,0+0,25 мм (выход проводниковой фракции – 37,2 %), для лавобрекчии – 0,63+0,25 мм (выход – 14 %), для туфа – 0,63+0,25 мм (выход – 6,7 %).

Для отделения включений самородной меди крупностью более 1,0 мм потребуются электродинамический сепаратор с более мощным полем.

Список литературы

1. Кармазин В.И. К вопросу электросепарации мелкозернистых материалов в быстроходном режиме / В.И. Кармазин, А.А. Бебеш // Применение сил электрического поля для сепарации различных полезных

ископаемых и материалов: Сб. докладов. – М.: Информстандартэлектро, 1969. – 10 с.

2. Олофинский Н.Ф. Электрические методы обогащения полезных ископаемых: изд. 4-е перераб. и доп. / Олофинский Н.Ф. – М.: Недра, 1977. – 240 с.

3. Каргаухов Н.М. Технология доводки коллективных концентратов с помощью электрической сепарации / Каргаухов Н.М. – М.: Недра, 1966. – 120 с.

4. Самыгин В.Д. Основы обогащения руд: уч. пособие для вузов / В.Д. Самыгин, Л.О. Филимонов, Д.В. Шехирев. – М.: Альтекс, 2003. – 304 с.

Представлено результати лабораторних досліджень з електричної сепарації основних порід базальтового кар'єру – лавобрекчії, базальту і туфу – при вилученні з них самородної міді. Встановлено, що метод електростатичної сепарації є ефективним для вилучення самородної міді з базальтової сировини в межах її крупності 1,0–0,2 мм. Визначено найбільш ефективну крупність для сепарування, що

є важливим для розробки технології переробки сировини.

Ключові слова: мідь, сепаратор, тонка класифікація, напруженість поля

The paper considers the results of laboratory research on electrical separation of the basic kinds of rocks from basalt quarry – lavabreccia, basalt and tuff – used for extraction of native copper out of them. It has been established, that the method of electrostatic separation is ef-

fective for extraction native copper from basalt raw material of 1,0–0,2 mm fineness. The most effective size of raw material used for separation has been determined. It is important for further development of processing technology.

Keywords: copper, separator, thin classification, electric field intensity

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук Б.О. Блюссом. Дата надходження рукопису 04.03.11

УДК 622.7.002.2:622.349.002.68

**В.П. Надутый¹, д-р техн. наук, проф.,
В.В. Сухарев, П.В. Левченко**

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова
Национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: nanu@igtm.dp.ua

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВНУТРИВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ВИБРАЦИОННОГО ТИПА

**V.P. Nadutyi, Dr. Sc. (Tech.), Professor,
V.V. Sukharev, P.V. Levchenko**

Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of National
Academy of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: nanu@igtm.dp.ua

IDENTIFICATION OF THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF VIBRATING ROLL GRINDING MILL PRODUCTIVITY

На основании экспериментальных исследований и их идентификации установлена обобщенная математическая модель в виде нелинейной регрессионной зависимости производительности внутривалковой мельницы вибрационного типа от частоты вращения вала вибровозбудителя и величины разгрузочного отверстия мельницы. Данная модель позволяет выбирать рациональные параметры мельницы и прогнозировать результаты ее работы при вибрационном режиме.

Ключевые слова: внутривалковая мельница, производительность, вибрация, режимные параметры, идентификация

Валковые мельницы широко используются в горной промышленности. Одним из путей их совершенствования является использование сдвиговых деформаций вместо механизма раздавливания при разрушении кусков горной массы, поскольку в этом случае необходимы значительно меньшие усилия для их разрушения, чем при раздавливании. Это связано со свойством горных пород [1] и использование указанного свойства позволяет уменьшить металлоемкость и энергопотребление мельниц при равной производительности. Выполненный экспериментальный комплекс исследований зависимости производительности внутривалковой мельницы [2,3], в которой реализуется принцип разрушения при деформации сдвига со сжатием, позволил получить характер зависимости производительности от крупности исходной горной массы и размера разгрузочного отверстия [4]. Для выполнения расчетов при проектировании мельницы необходимы дальнейшие исследования параметров внутривалковой мельницы.

Целью данных исследований является идентификация результатов экспериментальных исследований

и получение достоверных аналитических зависимостей для определения производительности мельницы в зависимости от частоты вращения вала вибровозбудителя и величины разгрузочного отверстия.

С целью получения аналитических зависимостей для определения производительности мельницы при изменении частоты вращения вала вибровозбудителя, в пределах от 700 до 1000 об/мин, была проведена идентификация результатов экспериментальных исследований. При этом величина разгрузочного отверстия изменялась в пределах от $\Delta = 3$ до 5 мм, крупность исходного материала (гранит) -10+5 мм, обороты вала мельницы постоянны $\omega = 60$ об/мин.

Зависимость производительности мельницы от частоты вращения вала вибровозбудителя с высоким уровнем достоверности идентифицируется параболической моделью

$$Q = a + b_1\omega + b_2\omega^2,$$

где Q – производительность мельницы, кг/ч; ω – частота возмущающей силы, об/мин.