где M – математическое ожидание ИПК, σ – стандартное отклонение ИПК, i – номер алгоритма ($i > 0$), индекс 0 ($i = 0$) соответствует числовым характеристикам случайной величины ИПК полученным по исходному изображению без обработки.

Заключение

В статье рассматривается подход позволяющий получать численную оценку качества алгоритмов обработки изображений, что позволяет сократить временные затраты при выборе алгоритмов обработки изображений. Создание универсальной численной оценки для всех алгоритмов обработки изображений затруднительно, по этой причине предлагается использовать множество численных оценок. На примере алгоритмов улучшения изображений продемонстрировано получение численной оценки качества работы алгоритма улучшения, используя относительный коэффициент качества.

1. Стругайло В. В. Обзор методов фильтрации и сегментации цифровых изображений. – Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана «Наука и образование», 05.2012г. с. 270-280.
2. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 352 с.
3. V.S. Gurov, D.A. Kolchaev, Y.R. Muratov, M.B. Nikiforov. Adaptive System of Image Processing. Proceedings of the 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Montenegro, Bar, 2017, pp. 141-144.
4. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072с.
5. Смыкова М.А. Исследование автоматизированных методов оценки качества изображений / С.А. Караев, Д.А. Колчаев // Материалы III научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2017, с. 247-248.
6. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения / под ред. Л.Н. Костяшкина, М.Б. Никифорова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 240с. – ISBN 978-5-9221-1678-7. Авторский коллектив: Гуров В.С., Колодько Г.Н., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И., Павлов О.В., Романов Ю.Н., Саблина В.А., Юкин С.А.
7. А.И. Ефимов, Л.Н. Костяшкин, А.А. Логинов, Е.Р. Муратов, М.Б. Никифоров, А.И. Новиков. Обработка изображений в многоспектральных системах технического зрения. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета №2 (выпуск 60) 2017 г., стр.83-91.
8. K.A. Belyaeva, D.A. Kolchaev, A.A. Loginov. Statistical Methods of Analysis of Algorithms of Image Overlapping. of the 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Montenegro, Bar, 2017, pp. 150-154.

**Хасенов А.К.¹, Нусупбеков Б.Р.¹, Рыжих Ю.Н.²,
Карабекова Д.Ж.¹, Бейсенбек А.Ж.¹**

Электроимпульсный метод разрушения и измельчения руды

¹*Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова
(Россия, Караганда)*

²*Томский государственный университет
(Россия, Томск)*

doi: 10.18411/lj-31-10-2017-16

idsp: 000001:lj-31-10-2017-16

Аннотация

Рассматривается один из методов дробления и измельчения руд. Предлагаемый способ измельчения руды основан на использовании энергии импульсной ударной волны. Определены степень измельчения руды от зависимости количества импульсных разрядов. Установлены процентное содержание состава исследуемого образца до и после электроимпульсной обработки.

Ключевые слова: электроимпульсный метод, дробления, разряд, степень измельчения руды, емкость конденсаторной батареи

Abstract

One of the methods of crushing and grinding ores is considered. The proposed method of grinding ore is based on the use of the energy of a pulsed shock wave. The degree of ore grinding from the dependence of the number of pulsed discharges is determined. The percentage content of the test sample before and after the electropulse treatment is established.

Keywords: electroimpulse method, crushing, discharge, degree of ore grinding, capacity of capacitor bank

В Республике Казахстан хорошо развита металлургия черных металлов, в том числе металлургия цветных металлов. Каждая подотрасль цветной металлургии обладает значительными резервными месторождениями. Цветная металлургия республики состоит из нескольких отраслей: 40 действующих подземных и 30 открытых рудников, 21 обогатительных фабрик и 11 металлургических заводов [1, 2].

Совершенствование техники и технологии обогащения сырьевой базы промышленности, позволило значительно расширить и вовлечь в переработку запасы новых месторождений благородных, редких и цветных металлов. Как правило, содержание ценных компонентов в рудах очень низкое, как и в концентратах, выделяемых из отвальных хвостов. Поэтому, полноценное извлечение ценных металлов из руды, не может быть осуществлено без применения современных методов обогащения [3].

Как известно, сырье из горных выработок поступает на обогатительные фабрики в виде дисперсных фракций с различными размерами. Поэтому подготовительные процессы дробления и измельчения проводят в несколько стадий. Процесс измельчения производится с помощью барабанной мельницы, после чего, техногенное сырье содержит дисперсные фракции с величиной крупности $(0,2 - 5,0) \text{ мм}$ [4, 5].

Недостатками данных дробилок и мельниц являются высокая энергоемкость, небольшая степень дробления, кроме того, при длительной эксплуатации мельницы шары и стержни изнашиваются. Это приводит к деформации их поверхности и изменению формы, что ухудшает процесс измельчения, поэтому периодически производится пересортировка шаровой загрузки.

В связи с этим разработана электроимпульсная установка с дробильным устройством для исследования разрушения и измельчения материалов, извлечения ценных компонентов из природного сырья.

Предлагаемый способ измельчения руды основан на использовании энергии импульсной ударной волны, возникающей в результате искрового электрического разряда в жидкости. Сущность и отличительная особенность предлагаемой технологии в том, что обработка руды и техногенного сырья с использованием энергии ударной волны, выделяемой при электрогидравлическом воздействии, позволяет получать быстро измельченный и очищенный от примесей дисперсный продукт заданной крупности, который затем можно использовать непосредственно для последующего обогащения [6-9].

Объектом исследования являлась, природная руда Акбастауского рудника с исходными диаметрами (d_0) $10 \div 25 \text{ мм}$. Дробление и измельчение материалов проводились в следующих значениях электроимпульсной установки: при количестве разряда импульсов $n=400, 600, 800, 1000, 1200$ (рис. 1), при емкости конденсаторных батарей $C=0,4 \text{ мкФ}$.

Для образцов Акбастауской руды установлено, что в результате электроимпульсной обработки процентное содержание алюминия возросло в 1,9 раз, кремний - 2,6, ванадий - 3,5, медь - 3,8, рений - 2,9, галлий - 1,95, золото - 2,7.

Результаты исследования показали что, электроимпульсный способ измельчения, позволяет регулировать гранулометрический состав готового продукта с повышенной избирательностью. Предлагаемый метод и энергетические параметры установки, являются наиболее приемлемыми в производственных условиях, которое обеспечит интенсивное дробление и измельчение руды.

1. Букаева А.Д. Производство цветных металлов в Республике Казахстан // Теория и практика общественного развития. – Краснодар: Издательский дом ХОРС, 2012. – № 12. – С. 561-563.
2. Батракова Л.Х., Егеубаев Б.С., Еденбаев С.С. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана (состояние, проблемы, решения). – Алматы, 2003. – 390 с.
3. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – Т. 1. – 417 с.
4. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов: в 2 т. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. – 470 с.
5. Адамов Э.В. Комбинированные технологии переработки руд цветных металлов // Материалы 4-го конгресса обогатителей стран СНГ. – М.: ГМИСиС, 2002. – С. 53-55.
6. Nussupbekov B.R., Kussaiynov K., Sakipova S.E., Khassenov A.K., Beisenbek A.Zh. On improvement of technology of complex extraction of rare and trace metals by electropulse method. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. – Kyiv. 2014. – Vol. 36, №2. – P. 275-286.
7. Nussupbekov B.R., Khassenov A.K., Stoev M., Karabekova D.Zh., Beisenbek A.Zh., Umarov A.B. New method of processing of liquid-acid products. *Bulletin of the Karaganda University. Physics series*, 2017, 2(86), p. 30-34.
8. Nussupbekov B.R., Khassenov A.K., Karabekova D.Zh., Stoev M., Beisenbek A.Zh. New technology for the recovery of heat exchangers. *Bulletin of the Karaganda University. Physics series*, 2017, 1(85), p. 67-72.
9. Kurytnik I., Nussupbekov B. R., Khassenov A. K., Karabekova D.Zh. Disintegration of copper ores by electric pulses. *Archives of metallurgy and materials*. 2015, Volume 60, Issue 4, p. 2549-2551.

Хвалев П.С., Мельник К.Н., Головин А.В.
Гидроизоляция мостовых сооружений жидкой резиной

*Оренбургский государственный университет
(Россия, Оренбург)*

doi: 10.18411/lj-31-10-2017-17
idsp: 000001:lj-31-10-2017-17

Аннотация

Прочность и долговечность сооружений вообще, а транспортных - в особенности, зависит от качества гидроизоляции не меньше, чем от качества несущих железобетонных конструкций. Более опасного врага, чем влага у транспортных сооружений просто нет. Причем это справедливо для любых конструкций - как широко используемых железобетонных и металлических, так и почти не возводимых сегодня деревянных и каменных. Актуальность данной темы обусловлена внедрением современных технологий в процесс строительства объектов в дорожной отрасли.

Ключевые слова: гидроизоляция, жидкая резина, мостовые сооружения.

Жидкая резина – это универсальный гидроизоляционный материал для устройства гидроизоляции сооружений. Быстро наносимая, экологически чистая, бесшовная, универсальная жидкая резина позволит качественно выполнить герметизацию и гидроизоляцию. Некоторые жидкие резины наносятся вручную, а другие — специальным