УДК 004:658.011.56

П.В.ИВАНОВ, *канд. техн. наук, доцент, sckript@gmail.com*
А.В.БОЙКОВ, *магистрант, (812) 328-82-56*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

P.V.IVANOV, *PhD in eng. sc., associate professor, sckript@gmail.com*
A.V.BOIKOV, *undergraduate student, (812) 328-82-56*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОЦЕНКА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

В настоящее время процесс обогащения является неотъемлемой частью производственного процесса. Данная статья посвящена оценке фракционного состава измельченной горной породы как результата работы вибрационного грохота. Исследование построено на использовании визуального анализа процесса грохочения и компьютерной обработки.

Ключевые слова: техническое зрение, фракционный состав, LabView, National Instruments.

ASSESSMENT OF THE FRACTIONAL COMPOSITION OF ROCK CHIPS

The enrichment is an integral part of the production process at the moment. This article evaluates the fractional composition of crushed rock as a result of the vibrating screen. The research is based on the use of visual screening process analysis and computer processing.

Key words: technical vision, fractional composition, LabView, National Instruments.

Горное дело, цель которого – добыча полезных ископаемых из недр Земли, зародилось еще во времена первобытно-общинного строя. Уже в те времена существовали подземные рудники для добычи кремния, из которого делали орудия труда (ножи, топоры, наконечники стрел и копий). Конечно, во времена первобытно-общинного строя использовался исключительно ручной труд. Однако время шло, и постепенно к процессу добычи стали привлекать домашний скот (конный привод), затем водяное колесо, паровые машины, механизмы с электроприводом. В настоящее время в связи с огромными объемами добычи полезных ископаемых преобладает механический труд, причем использование техники осуществляется не только в рудниках и шахтах, но и на поверхности. Обогатительные фабрики и металлургические заводы используют огромный арсенал устройств и механизмов различной конструкции и назначения.

Горную породу, прошедшую стадию дробления и измельчения, отправляют на грохочение. Грохочение осуществляется специальными машинами – грохотами. Грохот – это большое вибрационное решето с калиброванными отверстиями для просеивания сыпучих материалов. Классифицируют эти аппараты, как правило, по характеру движения рабочего органа, это могут быть неподвижные, частично подвижные, вращающиеся, плоские подвижные и гидравлические грохоты.

Независимо от конструктивных особенностей этих аппаратов, конечным продуктом является фракционный состав горной породы, разделенный на классы крупности. Рассмотрим на примере вибрационного грохота возможность анализа фракционного состава сыпучего материала.

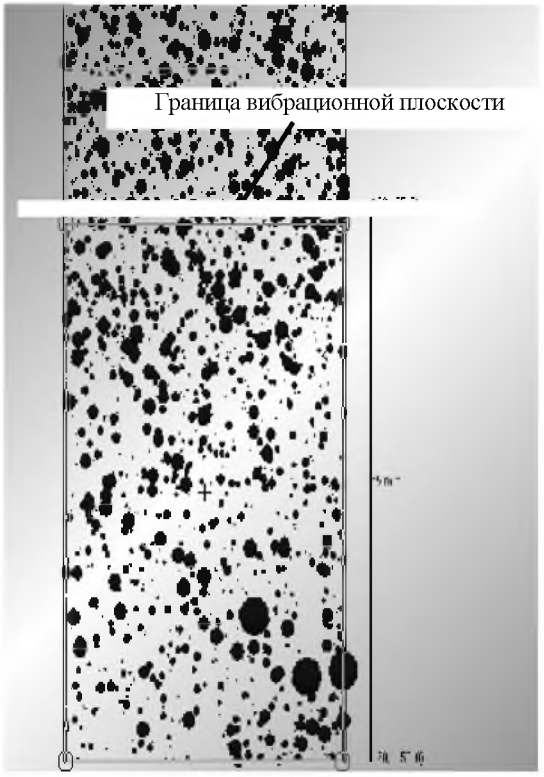


Рис.1. Фрагмент видеоролика «Процесс грохочения»

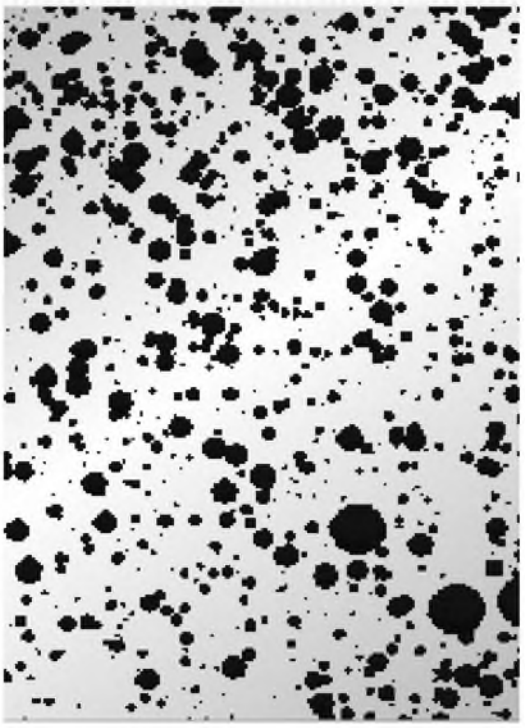


Рис.2. Область между выбрационными поверхностями

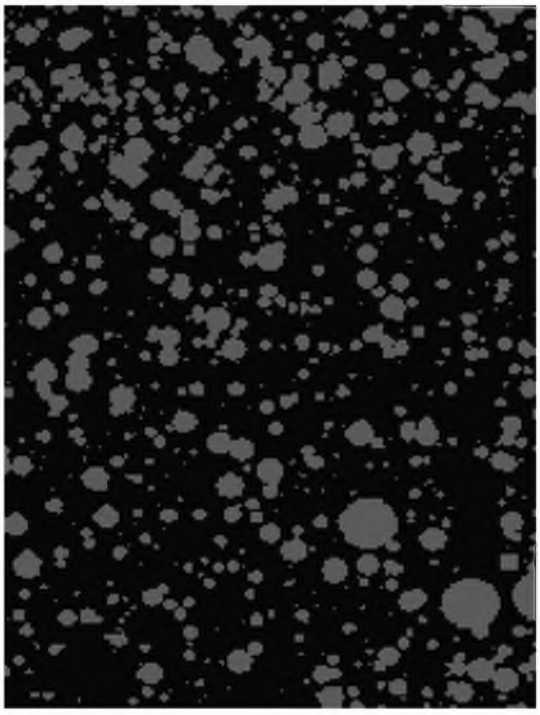


Рис.3. Бинаризация изображения

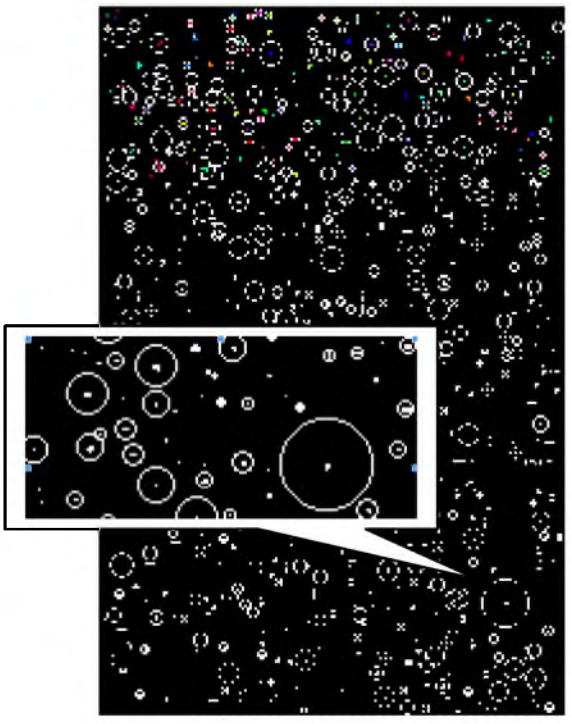


Рис.4. Идентификация объектов

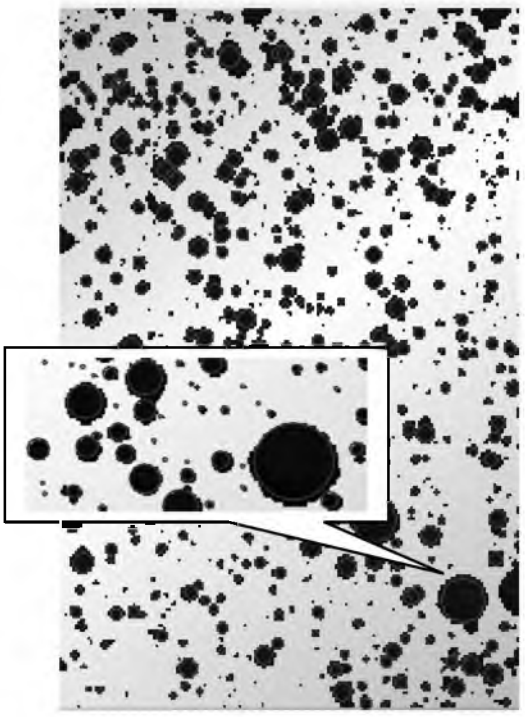


Рис. 5. Результат анализа

Исследование будем проводить на основе визуального анализа процесса грохочения с использованием компьютерной обработки. В основе предлагаемого решения лежит система технического зрения, регистрирующая качественные и количественные показатели фракционного состава.

Разработку программного обеспечения будем осуществлять с использованием современного и многофункционального программного продукта компании «National Instruments» – LabVIEW и IMAQ Vision. В рамках данного исследования проведем моделирование процесса грохочения с использованием программного пакета EDEM фирмы «DEM Solutions», результатом которого будет видеоролик процесса (рис.1).

В процессе обработки будем разбирать видеоролик на кадры и анализировать каждый кадр в отдельности, в дальнейшем усредняя результаты за несколько кадров можно делать выводы о характере процесса во времени.

Разделение видео на кадры осуществляем с помощью Imaq Vision и одновременно с этим выбираем интересующую нас область между вибрационными поверхностями (рис.2).

Полученное изображение является основой для дальнейшей обработки, которую проводим в несколько этапов:

1. Осуществляем бинаризацию картинки (используя Imaq Threshold), т.е. производим яркостной анализ изображения. Средняя, минимальная и максимальная яркости указывают на наличие объектов в зоне наблюдения. Объекты имеют более темный окрас в сравнении с фоном. Заметим, что изменчивость яркости фона (отсутствие монотонности) не является столь критичным фактором. В результате бинаризации получаем двухцветное изображение: темный – фон, светлый – объект наблюдения (рис.3).

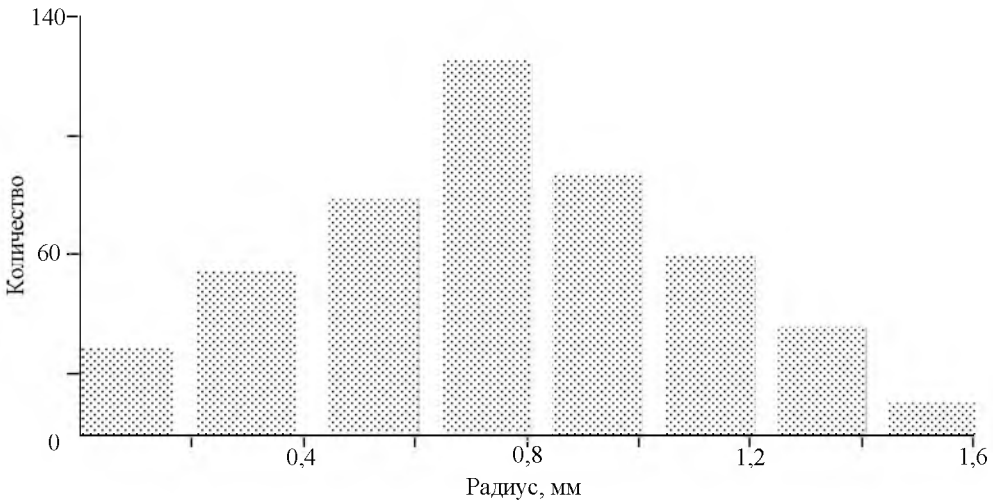


Рис.6. Зависимость количества частиц от их крупности

2. Устраняем помехи и шумы (техническую пыль), используя Imaq Delete Object, – удаляем объекты меньше определенного размера, а также отделяем объекты вдоль границы изображения – объекты, которые не попали целиком в область наблюдения.

3. С помощью Imaq Separate разделяем «слипшиеся частицы». Естественно, что частицы могут закрывать друг друга целиком или частично, однако на основе компьютерной обработки можно устранить этот неблагоприятный фактор.

4. Осуществляем поиск объектов. Чаще всего это сыпучий материал, попадающий на грохочение, сферической формы, что позволяет нам осуществлять поиск объектов, геометрически приближенных к окружности. Используем Imaq Circle для идентификации кругов различных диаметров, а также определяем центры этих кругов (рис.4).

5. Объединим исходное изображение и проанализированное, посмотрим на результат (рис.5).

6. Статистические данные координат центра и радиуса частиц, а также их количества сохраним в файл и отобразим в виде гистограммы (рис. 6).

Таким образом, разработанная система видеонаблюдения на базе технического зрения позволяет получать информацию о количестве и крупности частиц и в реальном времени проводить первичный анализ данной информации для выработки управляющих воздействий с целью получения материала заданного фракционного состава.