

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРУШЕНИИ СКАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД В ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ**

Выполнена оценка качества взрывания горных пород на скальных блоках в Первомайском и Анновском карьерах ПАО «Северный ГОК». Установлены зависимости и выражение для расчета среднего размера куска в развале взорванной породы.

Виконано оцінку якості підривання гірських порід на скельних блоках у Першотравневому і Ганнівському кар'єрах ПАТ «Північний ГЗК». Установлено залежності й вираз для розрахунків середнього розміру куска в розвалі підірваної породи.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Для обеспечения качественных результатов взрывания и показателей последующих процессов погрузки и транспортирования скальной горной массы необходим обоснованный выбор основных параметров буровзрывных работ и адекватное их изменение в соответствующих условиях. Анализ существующих параметров буровзрывных работ и условий взрывания предполагает оценку физико-механических свойств пород, диаметра и конструкций скважинных зарядов, сетки их расположения, применяемых схем коммутации. Для оценки результатов взрывания определяется гранулометрический состав взорванной горной массы, его влияние на технико-экономические показатели работы карьеров.

**Анализ исследований и публикаций.** В работах [1, 2] достаточно полно отражено влияние гранулометрического состава взорванной горной массы на последующие технологические процессы открытой разработки железорудных месторождений. При этом основное внимание уделяется железосодержащему сырью. Установлено, что при увеличении удельного расхода взрывчатых веществ существенно улучшаются показатели рудоподготовки: крупное, среднее и мелкое дробление, а также измельчение пород в мельницах. С увеличением кусковатости взорванной горной массы эффективность дробления уменьшается из-за увеличения содержания крупных кусков. Высокая прочность перерабатываемых руд вызывает серьезные осложнения в эксплуатации не только дробильного, но и измельчительного оборудования [3]. Теоретически обосновано [4] и подтверждено в промышленных условиях достижение заданного результата снижения суммарных энергозатрат на подготовку железистых кварцитов к обогащению [5].

**Постановка задачи.** При отработке скальных вскрышных пород основные требования, предъявляемые к качеству взрывной подготовки горной массы, касаются работы погрузочного и транспортного оборудования, а также уровня проработки подошвы уступов. Для решения задачи обеспечения качества взрывных работ необходимо выполнить анализ результатов определения гранулометрического состава взорванной горной массы и обосновать рациональное значение удельного расхода взрывчатых веществ.

**Изложение материала и результаты.** Определение гранулометрического состава взорванной горной породы на Первомайском и Анновском карьерах ПАО «Северный ГОК» производилось на основании общепризнанных методик. При этом определялся грансостав для вскрышных блоков. Характерный пример оценки приведен ниже.

Первомайский карьер. Блок № 62, горизонт -10/-25 м.

Процентный выход фракций, мм						D <sub>ср</sub> , мм
0 – 200	201 – 300	301 - 400	401 - 500	501 - 1200	> 1200	
10,9	15,2	17,0	27,9	26,2	2,8	436,25

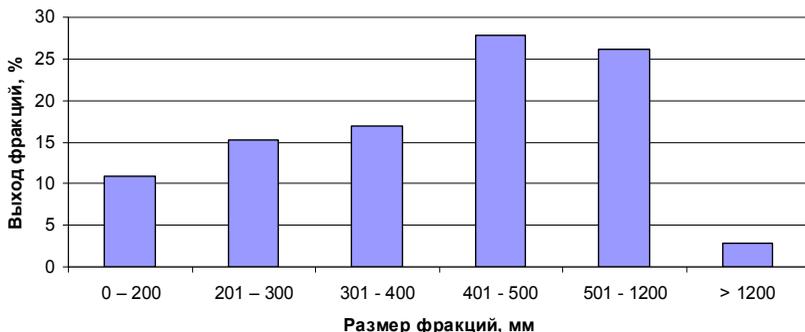


Рис. 1. Гистограмма процентного выхода фракций

Статистический анализ данного грансостава показал, что наиболее качественная аппроксимация плотности распределения вероятности выхода фракций описывается распределением Вейбулла, а именно уравнением

$f(x) = A \cdot \frac{n}{d} \cdot \left(\frac{x}{d}\right)^{n-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{x}{d}\right)^n\right)$ , где  $d$  - средний кусок, мм;  $A$ ,  $n$  - эмпирические коэффициенты.

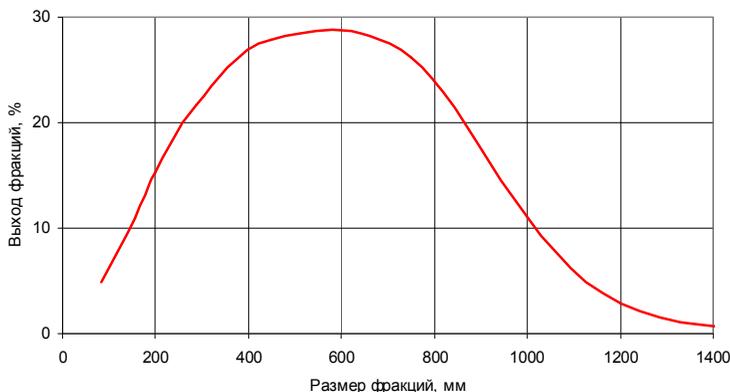


Рис. 2. Плотность распределения вероятности  $f(x)$  выхода фракций (качество аппроксимации  $R^2=0,711$ )

На основании теоретических обобщений предложена формула для расчета среднего размера куска в развале взорванной породы  $D_{cp}$  в зависимости от удельного расхода взрывчатого вещества  $q$ , объема взрывающегося блока  $V_0$  и прочности породы  $\tau_{np}$ :

$$D_{cp} = \beta \cdot \sqrt{\frac{\tau_{np}}{\rho}} \cdot \frac{V_0^{1-\alpha}}{q^\alpha},$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  - эмпирические коэффициенты;  $\rho$  - плотность породы.

Полученные теоретические зависимости среднего куска горной породы в развале от удельного расхода ВВ, в графической форме имеют вид, представленный на рис. 3.

Приведенные графики показывают, что аналитическое выражение принципиально верно описывает закономерности между исследуемыми параметрами, которые были установлены на основании приведенных выше данных.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Проведенные экспериментальные исследования гранулометрического состава взорванных скальных пород карьерах ПАО «Северный ГОК» показывают, что он надежно и адекватно подчиняется распределению Вейбулла, получены соответствующие значения эмпирических коэффициентов, формула для расчета среднего размера куска в развале взорванной породы в зависимости от удельного расхода взрывчатого вещества. Направлением дальнейших исследований является установление зависимости технико-экономических показателей работы карьера от гранулометрического состава взорванных вскрышных пород.

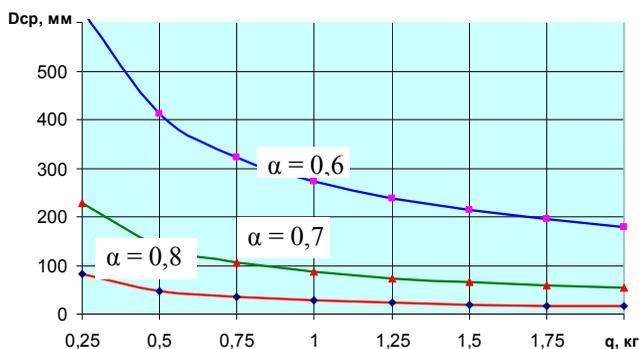


Рис. 3. Теоретическая зависимость среднего куска  $D_{cp}$  от удельного расхода взрывчатого вещества  $q$

#### Список литературы

1. Друкованый М.Ф., Тартаковский Б.Н., Вишняков В.С., Ефремов Э.И. Влияние дробления пород на эффективность технологических процессов открытой разработки. –К.: Наукова думка, 1974. –271 с.
2. Ефремов Э.И., Петренко В.Д, Пастухов А.И. Прогнозирование дробления горных массивов взрывом. –К.: Наукова думка, 1990. –118 с.

3. **Перегудов В.В.** Повышение качества взрывной подготовки горной массы в железорудных карьерах// Качество минерального сырья: Сб. научн. трудов. –Кривой Рог. -2008. –С. 185-189.

4. **Перегудов В.В.** Вплив вибухової дії на фізико-технологічні властивості залізуродної сировини//Вісник Криворізького технічного університету. –2008. -№ 21. –С. 24–27.

5. **Перегудов В.В.** Влияние параметров буровзрывных работ на последующие процессы переработки железорудного сырья в условиях ОАО «Северный ГОК»// Материалы Международной научно-практической конференции «Форум горняков - 2010». –Днепропетровск. -2010. –С. 112-117.

УДК 622.26

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук., А.С. ГРОМАДСКИЙ, д-р техн. наук, проф., В.А. НОВИК, гл. механик ЗАО «ЗЖРК», аспирант, Д.И. КУЗЬМЕНКО, аспирант, Криворожский технический университет

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПО ЖЕЛЕЗИСТЫМ КВАРЦИТАМ, С УЧЕТОМ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БУРЕНИЯ ШПУРОВ**

Приведена методика определения параметров буровзрывных работ при проходке горных выработок по железистым кварцитам.

Приведена методика визначення параметрів буропідричних робіт при проходці гірничих вироблень по залізистих кварцитах.

**Проблема и её связь с научными и практическими задачами.** В настоящее время Украина является одним из наиболее крупных поставщиков товарных видов железорудного сырья на мировой рынок. До 70 % этих сырьевых ресурсов добывается в Криворожском железорудном бассейне.

Разработка месторождений этого бассейна на протяжении более чем 120 лет привела к тому, что все его основные горнодобывающие предприятия достигли больших глубин, которые существенно осложнили разработку.

Особо сложные условия сложились на железорудных шахтах. В настоящее время добычные работы почти на всех шахтах бассейна ведутся на глубинах 1300–1400 м, что привело к значительному техногенному нарушению естественного геомеханического состояния недр. Транспортные системы шахт имеют большую протяженность. Подъем руды на поверхность значительно усложнился с глубин близких пределу первой ступени вскрытия месторождений порядка 1600-1700 м.

Все это привело к существенному возрастанию себестоимости добычи руд и поставило шахты в сложное экономическое положение.

В этих условиях одним из перспективных направлений обеспечения дальнейшего функционирования шахт Криворожского бассейна и поддержания их производственной мощности является вовлечение в разработку запасов особых разновидностей железосодержащих пород – железистых кварцитов.