

Б.Н. Заровняев, Г.В. Шубин, В.С. Сорокин, В.И. Хон
ИССЛЕДОВАНИЕ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННОЙ
РУДЫ НА КАРЬЕРАХ УДАЧНИНСКОГО ГОКа

На алмазных карьерах Удачинского ГОКа проведены исследования кусковатости руды в навалах фотопланиметрическим способом. Методами математической статистики получены корреляционные уравнения связи распределения кусков руды по заданным классам крупности.

Ключевые слова: кусковатость, навал руды, средний размер куска, класс крупности, фотопланиметрический способ, методы математической статистики.

Семинар № 17

У словием бесперебойной и эффективной работы обогатительного передела на Удачинском ГОКе является постоянное поддержание и контроль определенного состава и качества (кусковатости) подаваемой на фабрику взорванной руды, как с месторождений тр. «Удачная», так и тр. «Зарница».

Кроме того, учитывая продолжительность и условия хранения руды на поверхностном рудном складе также необходим регулярный контроль за её технологическими свойствами. На рудном складе производится размещение и складирование руды восточного и западного рудных тел Удачинского месторождения, а также сезонное складирование и накопление руды с месторождения тр. «Зарница».

С учетом существующих различий в характеристиках и свойствах руды указанных месторождений, при достаточно длительном их хранении на рудном складе, с течением времени наблюдается, в той или иной степени, естественное разрушение либо ослабление размещенных в навалах кусков руды. Это связано, в первую очередь, с воздействием различных природно-климатических (знакопеременные тем-

пературы, осадки и т.п.) и технологических (предварительная взрывная отбойка, погрузо-разгрузочные операции, перегрузка руды и пр.) факторов, что крайне неблагоприятно сказывается на эффективности работы мельниц самоизмельчения обогатительной фабрики, где предъявляются определенные требования к кусковатости и крепости рудного материала.

Переработка и обогащение руд зависит как от большого числа геолого-минералогических показателей, так и от ряда основных вторичных параметров активно влияющих на эффективность данного процесса [1].

К основным вторичным параметрам в первую очередь относятся физико-механические свойства руд: крепость, плотность, пористость, влажность, гранулометрический состав и др. Контроль за изменением отмеченных показателей горной массы (руды) при её хранении в естественном состоянии позволяет установить степень нарушения материала с течением определенного времени и определить оптимальные сроки его хранения (без видимых изменений и нарушений формы и размеров кусков) на рудном складе.

Различные по крепости руды требуют при заданной степени измельче-

ния неодинаковой загрузки мельниц. Колебания прочностных характеристик руды приводят к тем же последствиям, что и неравномерность ее гранулометрического состава.

Особенностью эксплуатации мельниц самоизмельчения на алмазонасыщенных предприятиях является необходимость обеспечения их рудой определенного фракционного состава. Увеличение содержания мелких кусков (диаметром менее 100 мм) до 50-60 % резко ухудшает показатели работы обогатительного оборудования и это отражается на сохранности кристаллов алмазов при измельчении руды.

Согласно результатам ранее проведенных исследований [2], диаметр среднего куска взорванной руды поступающей на обогащение должен находиться в пределах 210-300 мм. Кроме того при работе обогатительной фабрики по схеме с самоизмельчением в руде должно быть достаточное количество крупных кусков размером более 300 мм, выполняющих роль измельчающей среды.

При повышении неравномерности дробления руды по крупности отдельные порции ее, представленные мелочью, переизмельчаются и наоборот при загруженном гранулометрическом составе - недоизмельчаются.

Объектом исследований являются взорванные навалы руды Удачинского месторождения и навалы руды месторождения тр. «Зарница» в их естественном состоянии, как непосредственно после производства взрывных работ на карьерах, так и при хранении навалов указанных руд на поверхностном рудном складе.

Исследования по определению среднего размера куска и их гранулометрического состава в навалах руды

проводились с 2006 года с применением фотопланиметрического метода. [3]. В основе указанного метода заложена программа компьютерной обработки отдельных фрагментов (кусков руды в навале) на фотографии при фиксированном расстоянии до объекта и установленными параметрами масштабирования для каждого фотоснимка.

Необходимое число фотоснимков устанавливается на основе математической статистики по величине характерного для данного метода и для данных горнотехнических условий коэффициента вариации.

Проведение эксперимента по исследованию технологических свойств руды (кусковатости) осуществлялось непосредственно на карьерах «Удачный» и «Зарница» по навалам взорванной руды и на поверхностном рудном складе.

Перед фотографированием визуально выбираются характерные (по крупности кусков) для данного развала участки, не покрытые рудной мелочью (пылью).

Фотографирование осуществлялось с практически одинакового расстояния от объектива фотоаппарата до поверхности развала взорванной горной массы. Так как количество кусков и площадь (объем) среднего куска в пределах равных по величине поверхностей являются взаимозависимыми величинами, вариационный ряд составляется из количества кусков на снимок, подсчитанных для группы фотографий по заданным классам крупности.

С целью достижения необходимого качества определения для каждого характерного участка навала взорванной руды производилась обработка не менее чем по трем фотографиям на каждый взрыв, при этом

Таблица 1

Среднее значение по годам, (ВРТ)	Распределение значений усреднённой кусковатости руды (%) по заданным классам крупности (см)					Размер среднего куска, см
	0-10	10-20	20-40	40-60	>60	
2006	25,8	25,6	28,9	17,5	2,2	24,1
2007	11,5	14,45	36,35	19,7	18,05	35,9
2009	15,38	23,5	39,2	22,9	4,02	24,6
	17,58	21,15	33,15	20,03	8,09	29,3

Таблица 2

Среднее значение по годам, (ЗРТ)	Распределение значений усреднённой кусковатости руды (%) по заданным классам крупности (см)					Размер среднего куска, см
	0-10	10-20	20-40	40-60	>60	
2006	26,05	19,6	30,9	14,05	9,5	27,2
2007	18,7	21,3	36,65	12,7	10,8	24,8
2008	16,57	24,55	44,58	14,3	—	25,03
2009	18,86	23,6	40,34	14,8	2,4	25,68

Таблица 3

Среднее значение по годам, (Зарница)	Распределение значений усреднённой кусковатости руды (%) по заданным классам крупности (см)					Размер среднего куска, см
	0-10	10-20	20-40	40-60	>60	
2008*	23,88	21,49	35,67	15,52	3,44	25,28
2008**	14,63	26,45	45,90	13,02	—	24,98
2009**	20,5	30,7	35,9	12,9	—	22,78

* — кусковатость руды в навале на карьере;

** — кусковатость руды в навале на рудном складе.

допускаемая относительная ошибка составляла не более 10 % при задаваемой надежности не менее 0,9.

В таблицах 1—2 приведены усреднённые значения (процентное содержание) распределения кусков руды восточного рудного тела (ВРТ) и западного рудного тела (ЗРТ) по заданным классам крупности, а также размеры среднего куска по всем обработанным фотопланограммам массовых взрывов на карьере «Удачный» в 2006—2009 гг.

В 2008 году фотопланиметрических наблюдений по granulометриче-

скому составу навалов руды по ВРТ не проводилось.

Анализ результатов обработки фотопланограмм навалов руды по ВРТ и ЗРТ показывает достаточно стабильное распределение грансостава по заданным классам за указанное время проведения наблюдений. Преобладающим классом при распределении руды в навале являются размеры кусков в интервале значений 20-40 см. Средний размер куска руды по ЗРТ изменялся при этом не значительно (не более 9 %).

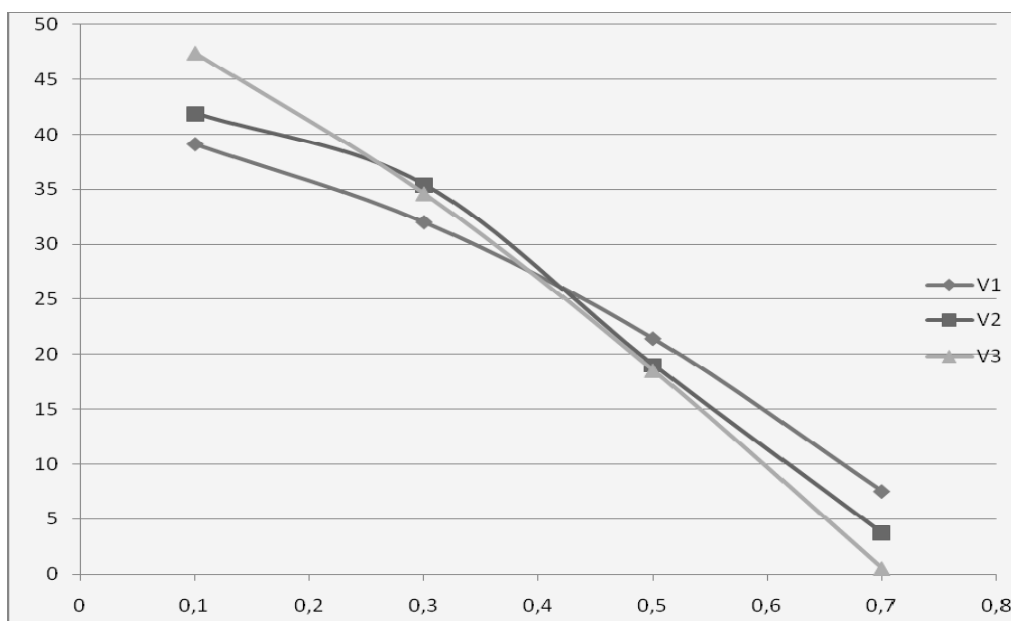


Рис. 1. Графики распределения кусков руды (V %) по заданным классам крупности (к, м): V1 — восточное рудное тело (карьер «Удачный»), V2 — западное рудное тело (карьер «Удачный»), V3 — руда карьера «Зарница»

Таблица 4

Среднее значение по типам руды	Распределение значений усреднённой кусковатости руды (%) по заданным классам крупности (см)					Размер среднего куска, см
	0-10	10-20	20-40	40-60	>60	
ВРТ	17,58	21,15	33,15	20,03	8,09	29,3
ЗРТ	20,0	22,2	38,1	13,95	5,75	25,67
Зорница	19,67	26,21	39,16	13,8	1,24	23,88

В 2008—2009 гг. проведены исследования по определению гранулометрического состава и размера среднего куска, руды для месторождения тр. «Зарница» в навалах взорванных блоков и на рудном складе (табл. 3).

Анализ результатов обработки фотопланограмм навалов руды по карьере «Зарница» показывает, что преобладающим классом при распределении руды в навале, как на взорванных блоках в карьере, так и на рудном складе, также являются размеры кусков в интервале значений 20—40 см.

Следует отметить отсутствие в навале на рудном складе крупных фракций класса более 60 см. Средний размер куска руды при этом незначительно уменьшился (порядка 10%), что вполне допустимо учитывая определённые воздействия на куски руды в процессе её неоднократной загрузки, выгрузки и планировки.

В табл. 4 приведены усредненные результаты определения гранулометрического состава (кусковатости) и диаметра среднего куска для всех типов руд за все время планиметрических наблюдений (2006—2009 гг.).

Обработка результатов исследований, приведенных в таблице 4, методами математической статистики позволила построить графики распределения кусков руды (V , %) по заданным классам крупности (k , м) (рис. 1) и вывести корреляционные уравнения связи:

$$V = 41,4 - 19,5k - 41,2k^2 \text{ (ВРТ);}$$

$$V = 48,3 - 42,4k - 30,5k^2 \text{ (ЗРТ);}$$

$$V = 52,8 - 49,5k - 38,1k^2 \text{ (Зарница)}$$

Таким образом, проведенными исследованиями по определению гранулометрического состава (кусковатости)

на локальных участках навалов руд карьеров «Удачный» и «Зарница» фотопланиметрическим методом установлено их распределение по заданным классам крупности с выявлением для каждого типа руды размеров среднего куска.

Проведенные фотометрические наблюдения показали достаточно хорошее качество предварительной взрывной подготовки руды на карьерах Удачинского ГОКа для её дальнейшего использования на обогатительном переделе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ревнивцев В.И., Азбель Е.И., Баранов Е.Г. и др. Подготовка минерального сырья к обогащению и переработке. – М.: Недра, 1987, 307 с.

2. Алодин Е.И., Круцкий А.А., Александров И.Н., Савицкий В.Б. Управление кусковатостью рудного материала подаваемого в каждую ММС с целью повышения ее про-

изводительности, стабильности работы и сохранения алмазной продукции. Рекомендации по акту внедрения 2-01 институт «Якутнипроалмаз» – Мирный, 2002, 16 с.

3. Методика фотопланиметрических замеров фракционного состава горных пород. – Мирный: Институт «Якутнипроалмаз», 2004, 24 с. **ИЛАС**

Коротко об авторах

Заровняев Б.Н. — профессор, доктор технических наук, декан горного факультета ЯГУ;

Шубин Г.В. — доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой ОГР, горного факультета ЯГУ;

Сорокин В.С. — доцент кафедры ОГР, горного факультета ЯГУ.

e-mail: secretar@sitc.ru

