

УДК 622.271:622.235:553.04

А.М. Ковалев

МЕТОД РАЙОНИРОВАНИЯ КАРЬЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА

Рассмотрены вопросы организации работ по добыче руд и блочного камня в условиях единого карьерного поля на примере действующего карьера. Описаны методы определения оптимального расположения различных зон в едином карьерном поле с условием сохранности массива блочного камня. Отмечены основные ограничения при организации совместной добычи.

Ключевые слова: добыча руд, добыча блочного камня, районирование карьерного поля, сейсмобезопасность, рациональное использование недр.

A.M. Kovalev
**THE METHOD OF ZONE DIVISION
OF OPEN-PIT AREA**

The work organization for ore block stone mining in the conditions of one open-pit field on the example of a functional open-pit are reviewed. The methods of optimal location of different zones in one open-pit under condition of block stone mass preservation are described. The main limitations of commingled production are pointed out.

Key words: ore mining, block stone mining, zone division of the open-pit field, seismic safety, rational use of mineral resources

В настоящее время промышленность Уральского региона представлена развитым горнодобывающим производством с годовым объемом извлекаемой горной массы порядка 170-180 млн. м³, большая часть которой складывается в отвалы, причем скальные вскрышные (вмещающие) породы карьеров, как правило, имеют высокие эксплуатационные и декоративные свойства, что позволяет рассматривать действующие карьеры в качестве потенциальной сырьевой базы камнеобрабатывающих предприятий.

В тоже время имеющиеся в регионе промышленные мощности по обработке природного камня, введен-

ные в последнее время на базе импортных технологий и оборудования, обеспечены местным сырьем не более чем на 35-40% своих проектных показателей, что существенно снижает экономическую эффективность этих проектов. Таким образом, существует проблема ускоренного развития местной сырьевой базы блочного камня для обеспечения, в первую очередь, камнеобрабатывающих предприятий региона.

Природный камень с его уникальными декоративными свойствами был и остается не только незаменимым экологически чистым материалом, но и перспективным экспортным товаром. Более полное использование находящихся в контурах действующих карьеров вскрышных пород и некондиционных руд позволяет отказаться от ввода в разработку новых объектов, уменьшить изъятие земель из народно-хозяйственного оборота, сократить экологическое воздействие на прилегающие к горным предприятиям территории, диверсифицировать продуктовую линейку горного предприятия и, в целом, получить значительный экономический эффект.

Однако на действующих горных производствах при внедрении техно-

логических схем совместной отработки карьеров возникают проблемы адаптации «массового» извлечения горной массы и добычи «штучного» камня, связанные с необходимостью «увязки» (из-за различий в производительности применяемого оборудования, технологий отделения горных пород от массива, фракционного состава подготовленной к выемке горной массы и самих объемов данных производств) горных работ в единый технологический комплекс. Для решения данной задачи, одним из способов «демпфирования» различия технологий добычи руд и получения блочного камня, может стать разделение единого карьерного пространства на отдельные зоны для добычи блочного камня и рудного сырья.

Технология добычи руд предполагает предварительное рыхление массива горных пород взрывом заряда бризантного взрывчатого вещества, в результате которого происходит негативное сейсмическое воздействие на окружающий породный массив, приводящее к увеличению трещиноватости предназначенного для добычи блочного камня продуктивного массива. С другой стороны, технология отделения блочного камня предполагает использование для разрушения массива либо чисто механические способы, либо взрывные, но не допускающие образования дополнительной трещиноватости. Таким образом, одним из главных определяющих условий совмещения двух технологий в условиях одного карьера будет обеспечение приемлемых для сохранения массива, подлежащего отработке на блоках горных пород, значений сейсмического воздействия от проведения взрывных работ в рудной зоне.

Для снижения негативного сейсмического воздействия массовых взрывов при добыче рудного сырья

следует районировать в контурах карьера зоны по добыче рудного сырья и блочного камня. Если месторасположение зоны добычи камня не в полной мере позволяет оградить ее от негативного воздействия взрывных работ по руде, то в этом случае применяются дополнительные мероприятия по снижению образования трещиноватости в зоне добычи блочного камня от действия взрывов зарядов взрывчатых веществ в рудной зоне, с последующей оценкой их эффективности. Таким образом, одним из основных условий районирования зон в карьерном пространстве является оценка возможности (вероятности) образования дополнительной трещиноватости от действия массовых взрывов.

Данная проблема встала перед горно-обогатительным производством ОАО «Комбинат Магнезит» при обеспечении качественными блоками из горных пород дочернего предприятия по переработке камня – ООО «МГМ». Горно-обогатительное производство ОАО «Комбинат Магнезит» представлено тремя карьерами (Карагайским, Мельнично-Паленихинским и Березовским, соответственно по названию участков Саткинского месторождения магнезитов, ими отрабатываемыми) и шахтой «Магнезитовая» (отрабатывает Гологорский участок того же месторождения). Полезное ископаемое – кристаллический магнезит, используемый, после соответствующей технологической переработки, для производства огнеупорных изделий и масс. Вместе с тем, магнезиты Саткинского месторождения являются высокодекоративным видом пород. Физико-механические испытания образцов магнезита показали их пригодность для получения различных строительных и художественных изделий (таблица).

Сравнение физико-механических свойств гранитов ряда месторождений и магнезита Саткинского месторождения

Порода	Месторождение	Физико-механические свойства пород						Цвет
		Плотность г/см ³	Предел прочности при сжатии (сух. с-е) МПа	Марка морозостойкости	Степень полировка и (блеск)	Волого-лашение %	Потери при истирании г/см ²	
Магнезит	Саткинское	3,1	110,2	50	Зеркальный	0,33	1,9	темно-серый
	Ак-Тюбинск	2,67	118	35		-	-	светло-серый
	Алла-Носкуа	2,7	130-140	35		0,1	-	розо-то серый
	Возрождение	2,7	82-240	100		0,03	0,31	серый
	Каменогорское	-	70-260	-		0,21	-	голуб. серый
Гранит	Камышевское	2,68	190-240	-	-	-	0,19	серый

При этом существенным является тот факт, что по своим физико-механическим и декоративным свойствам магнезиты Саткинского месторождения не уступают гранитам многих известным месторождений, но благодаря своей карбонатной природе технологические процессы получения изделий из магнезита менее затратны.

В ходе исследования возможность совместной добычи руд и блочного камня было установлено, что наиболее благоприятными условиями для этого располагает Карагайский карьер. Для добычи блочного камня в контурах карьера была выделена зона для разработки забалансовых магнезитов, что потребовало незначительной разnosки западного торца карьера. Зона добычи блочного камня отстоит от рудной зоны не только в плане, но и вертикальной проекции, так как добыча магнезитов для производства огнеупоров ведется на нижних горизонтах карьера (гор. 143 м), а для распиловки на блок выделены верхние уступы карьера (гор. 359 м) в профилях 4-12. Таким образом, минимальное расстояние в плане между участками составило более 350 м, а по вертикали – 216 м (рис.. 2).

Определение расположения технологических зон проводилось по критерию сейсмобезопасного расстояния от места проведения массовых взрывов до «охраняемого» массива на основании сопоставления скорости смещения горных пород в охраняемом массиве с допустимой скоростью смещения, обусловленной физико-механическими свойствами горных пород [1]:

$$V < [V], \quad (1)$$

где V, [V] – соответственно прогнозируемая и допустимая величина скорости смещения грунта при взрыве, см/с.

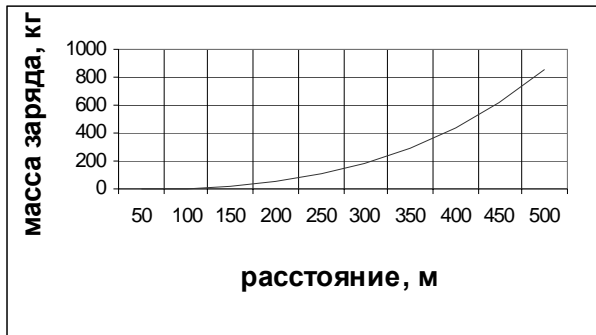


Рис. 1. Зависимость массы сейсмобезопасного заряда от расстояния до охраняемого объекта

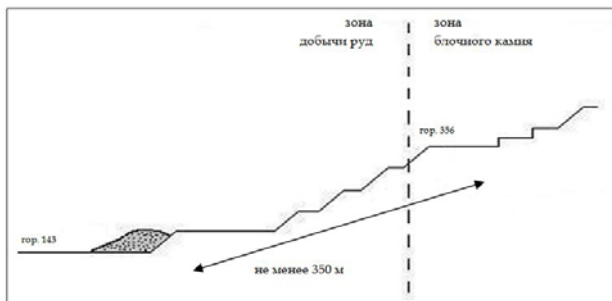


Рис. 2. Зонирование карьерного пространства

Следует отметить, что скорость смещения горных пород при взрыве заряда взрывчатого вещества массой Q на расстоянии r от эпицентра взрыва зависит не только от физико-механических свойств горных пород, но и от конкретных условий проведения взрывных работ. Большое влияние на величину скорости смещения вносят такие характеристики как диаметр заряда (скважины), обводненность взрывающего блока, количество свободных поверхностей разгрузки [2].

При исследовании сейсмического воздействия массовых взрывов в условиях Саткинского месторождения магнетитов была получена [3,4] эмпирическая зависимость, которая позво-

ляет определить массу мгновенно взрывающегося заряда Q , при взрыве которого на расстоянии r скорость смещения горных пород не превышает величину V :

$$Q = \frac{[\sigma]^{2,7} K_{тр}^2}{342 \rho^2 C_p^2 K_1 K_2 K_3 K_B}, \quad (2)$$

где $[\sigma]$ - предел прочности на сжатие, МПа; $K_{тр}$ - коэффициент трещиноватости массива; K_1, K_2, K_3 - соответственно коэффициенты учитывающие диаметр скважинного заряда, количества поверхностей разгрузки и обводненность взрывающего блока; K_B - коэффициент требуемого уровня надежности.

Для усредненных значений физико-механических свойств горных пород Саткинского месторождения магнетитов была построена зависимость массы сейсмобезопасного заряда

от расстояния до охраняемого массива (рис. 1). При этом в расчетах принималось, что заряд размещен в обводненной скважине диаметром 250 мм и разгрузка происходит на две свободные поверхности.

Исходя из параметров проведения массовых взрывов в рудной зоне, было установлено, что минимальное расстояние от наиболее приближенного взрывного блока до зоны добычи блочного камня должно составлять не менее 350 м. В том случае, если это технологически неосуществимо, необходимо применять дополнительные меры защиты «блочной» зоны. Так, для условий Карагайского карьера, сооружение на пути распространения сейсмических колебаний дополни-

тельной поверхности разгрузки позволяет уменьшить сейсмобезопасное расстояние на 40%, а уменьшение диаметра взрывных скважин (с 250 до 220 мм) - на 22%.

Вышеописанная методика районирования карьерного пространства позволила организовать на предприятии добычу блочного камня в условиях действующего рудного карьера, обеспечить более комплексное использо-

вание природных ресурсов и получить новый товарный продукт.

Выполненное по данной методике районирование в условиях Карагайского карьера обеспечило полную сохранность массива для добычи блочного камня. Вместе с тем, практическое внедрение работы показало необходимость установления методов согласования режимов ведения горных работ по этим технологиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Друкованый М.Ф. и др. Управление действием взрыва скважинных зарядов на карьере. М.: Недра, 1980

2. Оксанич И.Ф. и др. Закономерность дробления горных пород взрывом и прогнозирование гранулометрического состава, М.: Недра, 1982.

3. Отчет о НИР «Разработка сейсмобезопасной технологии ведения взрывных

работ на МПК комбината Магнезит, Свердловск, ИГД, 1990

4. Давыденко А.И., Кокарев Н.А., Иванов А.Д. и др. Исследование сейсмичности массовых взрывов на Карагайском карьере комбината «Магнезит». - Огнеупоры, 1982, №5, с.27-30. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Ковалев А.М. – зам. начальника отдела развития минерально-сырьевой базы Департамента инвестиций и стратегий, ООО «Группа Магнезит», kovalev@magnezit.com.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ВОРОШИЛОВ Георгий Александрович	Обоснование оптимальных уклонов автодорог при разработке нагорно-глубинных карьеров	25.00.22	к.т.н.