

УДК 622.271

В.В. Хакулов

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ДЛЯ КАРЬЕРОВ
НА ОСНОВЕ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ МОДЕЛЕЙ
РАЙОНИРОВАНИЯ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД**

Исследованы проблемы совершенствования проектирования промышленных взрывов на карьерах. Разработан специальный метод диагностики состояния массивов горных пород. Результаты диагностики массивов предлагается использовать при проектировании промышленных взрывов на карьерах.

Ключевые слова: взрывное рыхление, буровзрывные работы, диагностика, массив горных пород.

Значительная часть месторождений полезных ископаемых отрабатываемых открытым способом представлена скальными породами, которые требуют предварительного взрывного рыхления. Горные породы отличаются структурными и прочностными свойствами в соответствии, с которыми при отбойке в широких пределах меняется расход бурения и взрывчатых веществ (ВВ). Удельный расход ВВ меняется от 0.3 до 1.55 кг/м³. Влияние на результаты взрывного дробления структурных свойств горных массивов отмечалось многими исследователями. Впервые классификацию пород по степени трещиноватости заложил А.Ф. Суханов, в которой учитывается и характер заполнения трещин. Работы в этом направлении были продолжены рядом исследователей: Л.И. Бароном, С.А. Давыдовым, В.К. Рубцовым, В.Н. Мосинцом, Б.Н. Кутузовым и др. Доказано, что при отбойке трещиноватых пород увеличение удельного расхода ВВ лишь в определенных пределах способствует улучшению дробления. Только прилегающая к заряду

часть массива подвергается дроблению на куски, меньшие естественной отдельности. В основном массив разваливается по имеющимся трещинам. Т.е. в трещиноватых массивах, особенно при наличии зияющих либо заполненных рыхлым материалом трещин процесс взрывного дробления является не управляемым. Чрезмерное увеличение удельного расхода ВВ кроме увеличения затрат на буро-взрывные работы (БВР), ведет к дополнительному разрушению массива за пределами проектных контуров отбойки, усложнению буровых работ на нижележащих горизонтах и смежных блоках.

Проектирование буровзрывных работ осуществляется на основе районирования месторождения по категориям взрываемости. Данные районирования подтверждаются опытными взрывами. При большой изменчивости массивов процесс районирования является дорогостоящим мероприятием, а данные районирования ненадежны из-за проблем интерполяции результатов опытных взрывов на глубину месторождения. Работы

по районированию месторождений проводят циклично с периодичностью 1.5-2 года. При проектировании массовых взрывов циклическая технология не обеспечивает необходимой точности выдачи данных о взрываемости пород, что ухудшает технико-экономические показатели производства.

Идея саморазвивающейся модели основывается на критериях, не требующих специфичной информации в качестве исходных данных. Кроме того, при простоте и доступности исходные данные должны отличаться достоверностью. Главной задачей саморазвивающейся модели представляется задача строгого отслеживания изменения границ зон неуправляемого взрывного дробления.

В настоящей работе разработан специальный метод диагностики состояния массивов горных пород. В пределах определенного типа пород при диагностике массива определяется его трещиноватость и состояние трещин. Предлагаемый метод использует специальный показатель – коэффициент вместимости скважины. Коэффициент вместимости скважины представляет собой отношение измеренной вместимости скважины к вместимости скважины в монолитной породе. Т.е. данный коэффициент показывает во сколько раз в данном массиве вместимость скважин больше чем в монолитной породе. Величина этого показателя как, показали настоящие исследования, меняется от 1 до 1.5 и более.

Для массивов горных пород с различным состоянием трещин установлены зависимости трещиноватости от коэффициента вместимости скважин и разработан метод корректировки районирования массивов пород в процессе механического заряжания скважин.

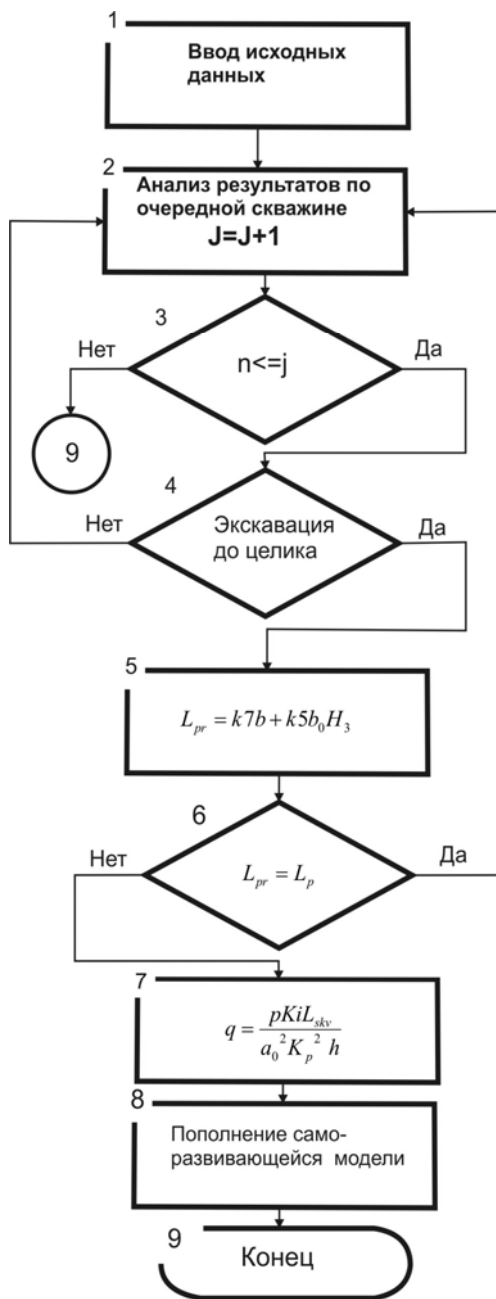
В массивах характеризующихся сомкнутыми трещинами значение этого показателя меняется от 1 до 1.2. В массивах имеющих зияющие трещины данный показатель, в зависимости от блочности, может меняться от 1.05 до 1.5.

Для реализации предлагаемого автором метода буровые станки и зарядные машины оборудуются навигационным оборудованием и ультразвуковыми датчиками измерения глубины. Оборудование работает под управлением ПК на основе процессора Intel® Atom™ CPU 330@1,60 GHz 1,6 ГГц 1024Мб ОЗУ. В качестве средств коммуникации используется система Wi – Max. Система навигации обеспечивает идентификацию скважины. Важным параметром при этом являются фактические координаты скважины, которые используются при поиске скважины в базе данных на сервере.

Для обеспечения функционирования саморазвивающейся модели в составе САПР буровзрывных работ автором разработаны эмпирические зависимости, которые напрямую характеризуют взрываемость горных пород. Т.е. параметром является удельный расход ВВ. Кроме удельного расхода ВВ весьма важным параметром является рациональное размещение колонки заряда обеспечивающее приложении энергии ВВ на массив породы в пределах планируемых к отбойке контуров. Этим параметром является коэффициент использования длины скважины.

Значение коэффициента использования длины скважины для конкретных условий рассчитывается из выражения (1)

$$k_{и1} = k2b + q_{и1}k3b - \frac{k6b_0}{H_3} \quad (1)$$



Алгоритм уточнения параметров БВР

где H_3 - высота уступа, м; $k2b$, $k3b$, $k6b_0$ - коэффициенты пропорциональности, для роговиков $k2b = 0.53$, $k3b = 0.4$, $k6b_0 = 2.5$.

30

Обеспечение контроля эффективности локализации взрывного воздействия строго в планируемых контурах отбойки решается с помощью специального показателя коэффициента эффективности перебура.

Если взрывная энергия прикладывается за пределами проектного контура при плановых значениях перебура и других параметрах БВР это говорит об изменении категории взрываемости пород.

Расчет рекомендуемого расхода ВВ при не достижении проектной отметки подошвы уступа ведется из выражения (2)

$$q = \frac{pKiL_{skv}}{a_0^2 K_p^2 h}, \text{ кг/м}^3, \quad (2)$$

где p - вместимость 1 п.м. скважины, кг/м; K_i , K_p - коэффициенты использования скважины и перебура; L_{skv} - длина скважины, м; h - высота уступа, м.

Важной функцией системы является анализ достоверности исходных данных. Особенно это касается расположения, глубины и вместимости скважин. Так, например, по скважинам первого ряда из-за нарушения массива предыдущими взрывами могут наблюдаться повышенные вместимость и потери скважин. Сравнительный анализ изменения этих параметров от первого ряда в глубину блока направлен на выявление технологических отклонений с целью снижения величины энергии взрыва прикладываемой за проектными контурами отбойки.

Корректировка карты районирования производится после отгрузки отбитой горной массы, зачистки площадки на основе статистической обработки результатов маркшейдерского замера подошвы уступа.

На основе установленных зависимостей определяющих рациональные значения перебура разработан метод корректировки удельного расхода ВВ для устранения откло-

нения от проектной отметки подошвы уступа.

При этом предложен алгоритм уточнения параметров БВР представленный на рисунке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суханов А.Ф. К вопросу единой классификации горных пород .- М.: Углетехиздат, 1947.

2. Барон Л.И., Линчели Г.П. Трещиноватость горных пород при взрывной отбойке. – М.: Недра, 1966, 136 с.

3. Хакулов В.В Совершенствование технологии проектирования массовых взрывов на открытых горных работах // Горный информационный аналитический бюллетень. – 2009 – №3 – С. 81-83. **ИДБ**

Коротко об авторе

Хакулов В.В. – аспирант кафедры открытой разработки месторождений полезных ископаемых, Южно-Российского технического университета (НПИ) г. Новочеркасск, VKH21@yandex.ru



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Зубков А.А. канд. техн. наук, доцент, главный технолог ООО «Экомет Плюс»,

E-mail: trbusiness7@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ОКИСЛЕННЫХ СУРЬМЯНЫХ РУД

Разработана технология восстановительного обжига для окисленных сурьмяных руд. Установлены условия флотации металлической сурьмы различными собирателями, вспенивателями, определено оптимальное значение pH среды. Рекомендован режим флотации восстановленной окисленной руды.

Ключевые слова: сурьма металлическая, окислы сурьмы, ксантогенат, флотация, извлечение, концентрат, сегрегация,

Subkov A.A.

TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF ENRICHMENT OXIDES ANTIMONY ORES

The technology of regenerative roasting is developed for the oxidized antimony ores. Conditions of flotation of metal antimony ore installed by various collectors, foaming agents, the best value pH the environments is defined. The mode of flotation of the restored oxidized ore is recommended.

Key words: antimony metal, antimony oxides, xantogenate, flotation, extract, a concentrate, a segretation.