УДК 622.235

А.А.ЕРЕМЕНКО, В.М.СЕРЯКОВ, В.А.ЕРЕМЕНКО
Институт горного дела СО РАН, Новосибирск, Россия
С.В.ФЕФЕЛОВ, Д.Н.ЗИНЧЕНКО
Абаканский филиал ОАО «Евразруда», Россия

ВЗРЫВНАЯ ОТБОЙКА РАЗРЕЗНОГО БЛОКА ПУЧКОВЫМИ И ВЕРТИКАЛЬНЫМИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ЗАРЯДАМИ ВВ В МАССИВЕ С ТЕКТОНИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ НАПРЯЖЕНИЙ

Одним из наиболее энергоемких процессов разработки месторождений железных руд является взрывоподготовка горной массы, которая во многом определяет результаты работы всего технологического комплекса и полноту извлечения полезных ископаемых из недр. Практика показала целесообразность применения скважин большого диаметра в подземных условиях, крупномасштабную отбойку. Помимо пучковых сближенных зарядов ВВ, предлагается использовать вертикальные концентрированные заряды, в результате чего возможно практически реализовать идею сокращения числа массовых взрывов.

One of the most power-intensive processes of development of deposits of iron ores is explosive breaking mountain weight, which in many respects defines results of work of all technological complex and completeness of extraction of minerals from bowels. Practice has shown expediency of application of chinks of the big diameter in underground conditions, large-scale breaking. Besides puchec pulled together charges BB, it is offered to use the vertical concentrated charges. It enables to realize practically idea of reduction of number of mass explosions.

Технология освоения Абаканского месторождения в значительной мере связана с разработкой совместно залегающих на участках Главный и V рудных тел на глубине 450 м. В этих условиях отработку блоков с массовым обрушением руд на нижележащих горизонтах ведут от центра к флангам. На выбор параметров технологии отработки разрезных блоков существенное влияние оказывают высокие тектонические напряжения в массиве горных пород, действующие как по простиранию, так и вкрест простирания рудных тел.

В результате проведения экспериментальных исследований на месторождении установлено, что максимальные сжимающие исходные напряжения вне зоны влияния горных работ действуют в горизонтальной плоскости, при этом направление действия наибольшего из них – северо-западное ($2{,}2\gamma H$), наименьшего – северо-восточное ($1{,}8\gamma H$, где γ – объемный вес налегающих пород, H – расстояние до земной поверхности). На горизонте +65 м их значения соответственно составляют $\sigma_2 = -75$ МПа; $\sigma_1 = -63$ МПа*

На месторождении в смежных Главном и V рудных телах в этаже +(65) – (145) м отрабатываются в первую очередь разрезные блоки № 11-12 (1 секция), во вторую – блок № 7. В пределах блоков наибольшее распространение получили тектонические зоны субширотного простирания с падением под углом 60-80°, мощностью до 7 м, выполненные хлоритом, эпидотом и др. Блоки № 11-12 (1 секция) расположены в центральной части Главного рудного тела. Ширина, длина и высота взрываемого массива горных пород равны соответственно 53, 36 и 80 м. Обрушение блоков осуществлялось пучковыми сближенными скважинными зарядами ВВ. Сейсмостанция «Таштагол» зарегистрировала массовый взрыв с сейсмической

* *Курленя М.В.* Геомеханические проблемы разработки железорудных месторождений / М.В.Курленя, А.А.Еременко, Б.В.Шрепп. Новосибирск: Наука, 2001. 184 с.

энергией $3{,}1 \cdot 10^9$ Дж. Толчок ощущался на земной поверхности. В шахте отмечены частичные нарушения в выработках.

Недалеко от блоков № 11-12 (1 секция) расположен разрезной блок № 7 в V рудном теле. Выемка блока № 7 может привести к опасной концентрации напряжений в межрудном целике. Поэтому оценка напряженного состояния массива для этих ситуаций является необходимым условием проведения горных работ. Для выбора технологических решений проведены теоретические расчеты и экспериментальные исследования. Предварительная информация о геомеханическом состоянии вмещающего массива горных пород получена по результатам математического моделирования. Оценка напряженного состояния массива была проведена для сечения массива горных пород горизонтальной плоскостью на глубине 685 м (гор. +65 м). (Исследования выполнены при поддержке гранта имени академика М.А.Лаврентьева конкурса молодых ученых 2006 г.).

На рис.1 показана часть расчетной области в районе расположения разрезного блока № 7 в V рудном теле. Ориентация границ расчетной области совпадает с направлениями действия главных напряжений в рассматриваемом сечении, поэтому на горизонтальных границах области расчета (рис.1) заданы нормальные напряжения 75 МПа, на вертикальных – 63 МПа. По распределению σ_1 устанавливаются зоны концентрации сжимающих напряжений, по распределению σ_2 – области действия растягивающих напряжений, по τ_{max} – области возможных разрушений за счет проявления касательных усилий.

Механические характеристики рудного тела и вмещающих пород при моделировании были выбраны в соответствии с данными экспериментальных исследований на Абаканском месторождении и составляли соответственно: модуль Юнга E – 75000 и 60000 МПа, коэффициент Пуассона ν – 0,28 и 0,26. Модуль Юнга горных пород, заполняющих после обрушения объем взорванного блока, был взят на порядок меньше, чем рудного тела.

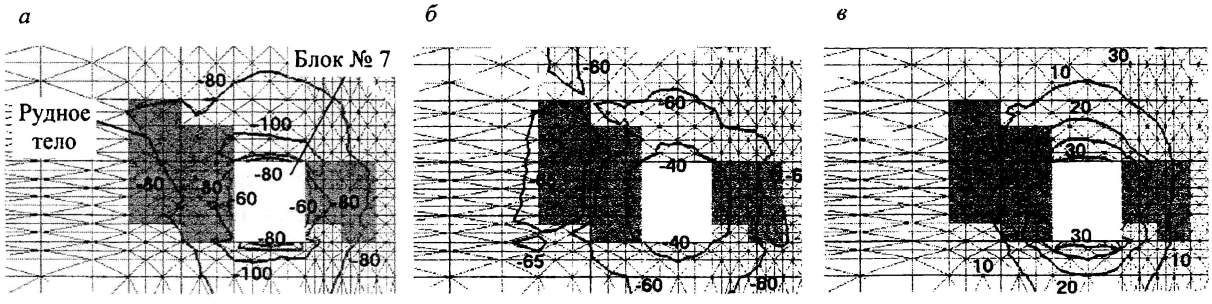


Рис.1. Характер распределения в массиве горных пород главных напряжений σ_1 (*а*), σ_2 (*б*) и максимальных касательных напряжений τ_{max} (*в*) после отбойки блока № 7 в V рудном теле; значение напряжения 30-100 МПа

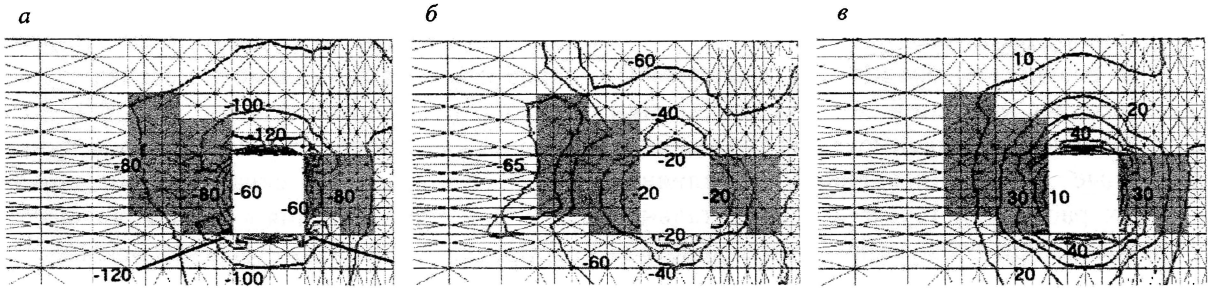


Рис.2. Распределение в массиве горных пород главных напряжений σ_1 (*а*), σ_2 (*б*) и максимальных касательных напряжений τ_{max} (*в*) после выпуска руды из блока № 7 в V рудном теле; значение напряжения 40-120 МПа