

**INVESTIGATION OF THE FRACTURE ZONE IN A ROCK MASS DURING THE EXPLOITATION OF UPLAND DEPOSITS**

Misliboev I. T.

Professor, Department of Mining Engineering,
Navoi State University of Mining and Technologies;
Doctor of Technical Sciences, Professor

Mutavaliyev A. T.

Head, Department of Mining Engineering,
Mining and Metallurgical Institute of Tajikistan;
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Abstract

Mass, allowing us to determine both the size of weakened zones and the degree of weakening of the rock mass at any point in the massif. To assess the weakening of rock mass in upland deposits at various distances depending on the number of explosive charges detonated before and after the blast, core samples were taken from seven boreholes, drilled every 3 meters from the free surface into the massif to a depth of 20 meters. To determine the size of the zones of weakening of the rock massif strength, an express method was used using the method of water absorption of the massif.

Keywords: Blasting operations, weakening of rock mass by blasting, method, parameters of blasting operations, experiment, sizes of weakening zones, industrial testing, parameters of drilling and blasting operations, fracturing of the massif.

Introduction**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ ТРЕЩИНАОБРАЗОВАНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НАГОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Мислибоев И.Т.

профессор кафедры «Горное дело» Навоийского
государственного горного-технологического
университета, д.т.н., профессор.

Мутавалиев А.Т.

заведующий кафедрой «Горное дело» Горно-
Металлургического института Таджикистана,
к.т.н., доцент.

Аннотация

В работе разработан комплексный метод исследования ослабления прочности массива горных пород, позволяющий установить как размеры зон ослабления, так и степень ослабления горных пород в любой точке массива. Для оценки ослабления прочности массива горных пород нагорных месторождений на различных расстояниях в зависимости от количества взрывааемых скважинных зарядов ВВ до и после взрыва, брались керновые пробы из семи скважин, пробуренных через каждые 3 м от свободной поверхности вглубь массива глубиной по 20 м. Для определения размеров зон ослабления прочности горного массива был использован экспресс-метод с применением метода водопоглощаемости массива.

Ключевые слова: взрывные работы, ослабление горного массива взрывом, способ, параметры взрывных работ, эксперимент, размеры зон ослабления, промышленные испытания, параметры буровзрывных работ, трещиноватость массива

Введение

Ведущую роль в общем технологическом комплексе при разработке нагорных месторождений занимают взрывные работы. Последние годы характеризуются развитием теоретических и экспериментальных исследований в области управления действием взрыва при разрушении горных пород.

Значительный интерес представляет изыскание способов снижения энергоемкости процесса разрушения в горестном местности за счет изменения свойств породы взрывом. В настоящее время разработано достаточное количество методов управления действием энергии взрыва для достижения заданных результатов взрыва.

Многоцикличное воздействие взрыва на массив горных пород не ограничивается только их дроблением на отдельности. Оно приводит также к изменению физико-механических свойств в законтурном массиве, в частности, ослабляет прочность массива горных пород.

Для определения размеров зон ослабления прочности массива горных пород при взрывании серии скважинных зарядов ВВ разработан комплексный метод, основанный на исследовании состояния горного массива при помощи кернавого и сейсмоакустического методов, а также метода водопоглощаемости массива.

Для определения зоны ослабления прочности горного массива при взрывных работах использовался кернавый метод [1], основанный на определении прочности горных пород в кернах, выбуренных в нарушенном и ненарушенном массиве.

Материалы и методы.

Для оценки ослабления прочности массива горных пород отбирались кернавые пробы, пригодные для приготовления образцов, с отметок $\pm 0,0$ м; $-5,0$ м; $-10,0$ м; $-15,0$ м; $-20,0$ м; изготавливались образцы по методикам, изложенным в работах [1,2], и определялись прочностные свойства горных пород. По разности прочности образцов до и после взрыва судят о величине ослабления горного массива на различном расстоянии от свободной поверхности.

Скорость распространения упругой волны в массиве определяется, прежде всего, упругими свойствами слагающих массив пород и интенсивностью трещиноватости массива [3-4]. Вблизи от поверхности, т.е. от места взрыва заряда, где массив подвергается наиболее интенсивному

разрушению с образованием большого количества новых трещин и раскрытием существующих, скорость волны будет наименьшей. По мере удаления от места взрыва в глубину массива интенсивность разрушений уменьшается, в результате чего скорость волны увеличивается, приближаясь к скорости волны в ненарушенном взрывном массиве [5].

Для определения зоны ослабления прочности горных пород, был выбран сейсмоакустический метод [1], основанный на последовательном прозвучивании горного массива по глубине, начиная от вновь образованной, в результате взрыва поверхности откоса уступа.

Результаты и обсуждение

Полученные от сейсмоприемников сигналы записываются сейсмостанцией. Скорость распространения упругих волн в горном массиве определяется по первому вступлению продольной волны, полученной при различной глубине профиля наблюдения. Разработан экспресс-метод определения зон ослабления прочности горных пород с использованием метода водопоглощаемости массива. Для этого используются скважины под керновое бурение диаметром 93 мм и глубиной 20 м. В скважины, расположенных на различных расстояниях от взрыва, заливают воду и по скорости опускания воды до и после взрывных нагрузок устанавливают размеры зоны ослабления прочности горного массива.

Исследованиями [6-8] установлено, что наличие забойки во взрывной скважины увеличивает время действия газов на массив, тем самым разрушаемому горным породам передается большая доля энергии, выделяемой при взрыве заряда ВВ, что способствует повышению качества дробления горных пород, а также увеличивается размер зон ослабления прочности горных пород в глубине горного массива. Забойка увеличивает время воздействия продуктов детонации на горный массив и начальное давление газов взрыва, предотвращая потерю энергии в процессе детонации ВВ, способствуя снижению ударно-воздушной волны и выбросу ядовитых газов в атмосферу.

Обработка результатов промышленных экспериментальных исследований по определению размеров зон ослабления прочности массива горных пород производилось по методикам изложенных в работах [9-11]. При этом необходимое число экспериментов устанавливалось статистическим путем по величине коэффициента вариации $K_{вар}$, допускаемой ошибки $K_{доп}$ и задаваемой надежности P . Число экспериментов определялось по формуле:

$$n = t^2 \frac{K_{вар}^2}{K_{доп}^2}, \quad (1)$$

где t – нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности P .

Для научно-исследовательских работ рекомендуются значения $P=0,9$, $K_{доп}=5-10\%$. Величина $K_{вар}$ устанавливается путем статистической обработки экспериментальных данных по формуле:

$$K_{вар} = \frac{\sigma}{M} 100\%, \quad (2)$$

где σ – среднее квадратичное отклонение;

M – математическое ожидание результатов измерения,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n - 1}}, \quad M = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (3)$$

где X_i – отдельные результаты измерения;

n – число экспериментов.

При значении коэффициента вариации $K_{\text{вар}}$, лежащих в пределах $K_{\text{доп}}=5-10\%$, получены значения $n=3-4$ – число экспериментов для каждой точки наблюдения.

Применение комплексного метода исследований массива горных пород при действии взрыва вглубь массива позволило определить границы зоны его ослабления (рис. 1).

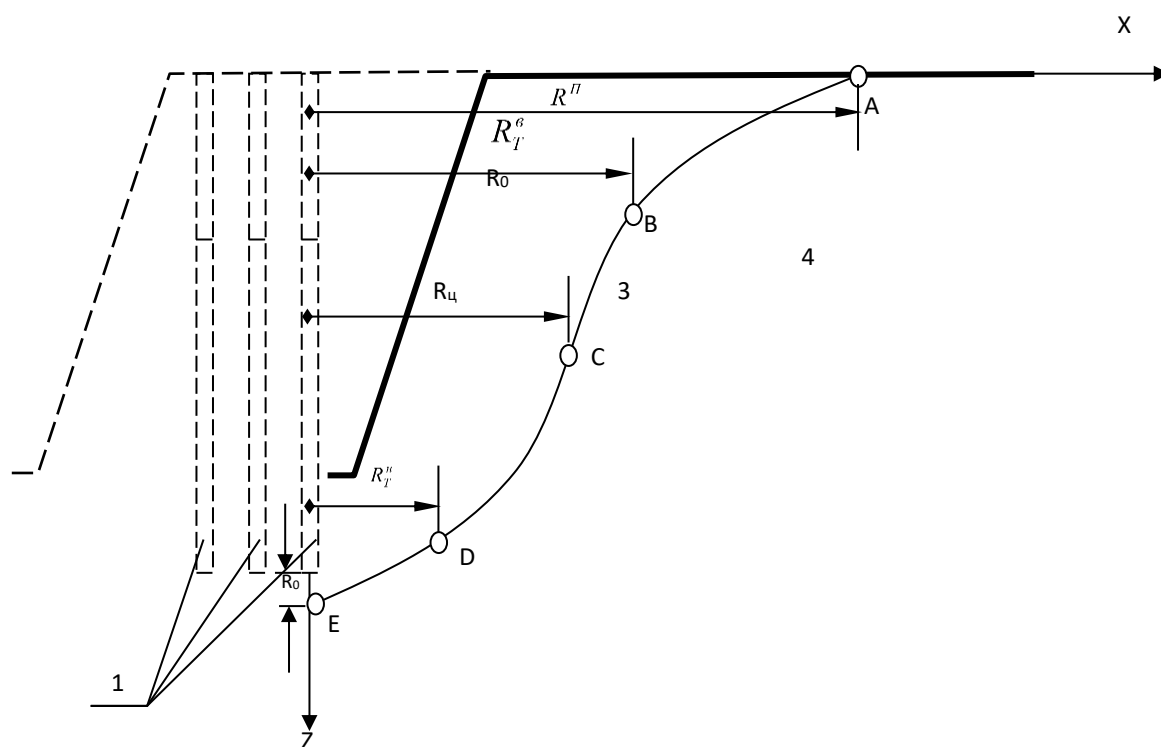


Рис. 1. Схема определения зон ослабления горного массива под действием взрыва, определенных комплексным методом

1 – взорванные скважинные заряды ВВ; 2 – исследуемая зона ослабления; 3 – эквиповерхность, ограничивающая ненарушенную зону массива, ослабленную взрывом скважинного заряда ВВ; 4 – ненарушенная зона; R^{II} , R_T^B , R_u , R_T^H – соответственно, радиус ослабления массива поверхности уступа из верхней, средней и нижней частей торца заряда ВВ по направлению к оси X; R_0 – радиус, исходящий из нижней части заряда ВВ по направлению к оси X

Было установлено пять характерных точек этой границы: А,Б,С,Д,Е и радиусы ослабления по направляющей этих точек

Выводы

Определив прочностные свойства и средние значения прочности пород, а также их среднеквадратичные отклонения и проведя линии усредненной прочности, можно судить о прочностных свойствах горных пород. Линия прочности горных пород после взрыва пересечет

линию усредненной прочности до взрывных нагрузок в точке, которая характеризует радиус зоны ослабления.

Таким образом, разработан комплексный метод исследования ослабления прочности массива горных пород, позволяющий установить как размеры зон ослабления, так и степень ослабления горных пород в любой точке массива нагорных месторождений.

Список литературы

1. Ю.Д.Норов, И.Т.Мислибаев, У.Ф.Носиров, Жиянов А.Б. Методика исследования ослабления прочности пород при многократных нагрузках. // Горный вестник Узбекистана. – Навоий, 2014. – №58. – С. 19-21.
2. Норов Ю.Д., Шеметов П.А., Заиров Ш.Ш., Тухташев А.Б. Совершенствование методов управления дроблением горных пород взрывом. – Монография. Изд. «Бухоро». – Бухоро, 2011. – 200 с.
3. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. Изд.2-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 552 с.
4. Изменение физико-механических свойств горных пород в ближней зоне взрыва в калийных рудах / Кутузов Б.Н., Глоба В.М., Авраменко В.И. и др. // Известия вузов. Горный журнал. – Свердловск, 1989. – №10. – С. 87-90.
5. Методика сейсмического определения трещиноватости массивов горных пород на карьерах с целью оценки их взрываемости / Ржевский В.В., Кутузов Б.Н., Якобашвили О.П. и др. – М.: МГИ, 1998.
6. Геофизические методы исследования скважин. – М.: Недра, 1993. – С. 535-537.
7. Тухташев А.Б. Обоснование и разработка конструкции скважинного заряда взрывчатых веществ с активной забойкой // Дисс. ... канд. техн. наук. – Навои, 2011. – 134 с.
8. Мислибаев И.Т. Разработка методики исследования радиусов зон ослабления горного массива при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2015. – №10. – С. 24-29.
9. Мислибаев И.Т., Джабборов М.Н., Зоирова Ф.Ю., Жиянов А.Б. Методы исследования ослабления прочности горного массива при производстве массовых взрывов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2014. – №57. – С. 58-61.
10. Норов Ю.Д., Мислибаев И.Т. Методика исследования действия многоциклических пульсирующих нагрузок на процесс ослабления прочности горных пород. – Навоий, 2015. – 23 с.
11. Тураев А.С., Норов Ю.Д., Тухташев Б.Т. Экспресс-метод определения границ зоны ослабления горного массива // Горный журнал. – Москва, 2000. – №5. – С. 68.