Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им. Г.В.Плеханова, т.ХIУ, вып. 1, 1974 г.

ОЦЕНКА СТРУКТУРНОЙ ОСЛАБЛЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Ю.С.Обручев, Н.С.Конокотов

Структурная ослабленность горных пород изучается в настоящее время в разных аспектах. Разнообразие стоящих при этом задач обуславливает большое число методов исследования. Большинство из них обеспечивают только косвенную оценку ослабленности массива и не дают количественных зависимостей влияния ослаблений пород на их прочностные и деформационные характеристики в условиях естественного залегания.

Например, для выявления общих закономерностей структурного строения пород (ориентировки, густоты распределения, величины раскрытия и происхождения трещин) обычно применяется наиболее доступный геологический метод исследований, который позволяет косвенно оценить степень трещиноватости в целом.

Для количественной оценки прочности пород с учетом их структурной ослабленности (трещиноватости, слоистости, сцепления по контактам и плоскостям ослаблений) наиболее совершенными следует считать метод непосредственного определения прочностных показателей в натурных условиях путем механических испытаний сравнительно крупных целиков пород и метод оценки свойств пород по данным лабораторных испытаний при различных способах и видах загружения.

Одним из недостатков первого метода является возможность оценки прочности пород в массиве только на незначительном расстоянии от обнажения, фактически, в приконтурной зоне выработки, а также неизбежное частичное нарушение пород в процессе оконтуривания испытываемых целиков щелями.

Недостатком второго метода является сложность получения полного соответствия условий лабораторных испытаний естественным условиям залегания горных пород.

Основной недостаток обоих методов состоит в том, что они требуют значительных затрат труда и времени.

При оценке влияния на устойчивость выработок структурного строения пород в массиве важно установить количественные показатели. При этом показатель интенсивности трещиноватости должен характеризовать степень раздробленности массива плоскостями ослабления при любом количестве трещин и любой их ориентировке в пространстве.

В геологической литературе[1] трещиноватость горных пород рекомендуется характеризовать объемной плотностью

$$T = \frac{\sum S_i}{V} \quad , \qquad (1)$$

[1] Исследование трещиноватости горных пород и их коллекторных свойств. Тр.ВНИГРИ, вып. 165, Госгортехиздат, 1961.

где S_i – суммарная поверхность трещин в объеме пород V .

А.Ж.Машанов объемную плотность трещин назвал "важной характеристикой дисперсного состояния вещества" и отметил, что "она выражает степень раздробленности или трещиноватости горных пород".[1]

Однако эта зависимость не отражает направления, по которому количество и величина раскрытия трещин, а следовательно, и интенсивность деформации массива горных пород, будут наибольшими или наименьшими.

Для характеристики интенсивности деформаций массива горных пород в зависимости от угла наклона плоскостей трещин γ_i к горизонту А.Ж.Машановым предложена формула

$$W = K \sum \tau_i \cos \gamma_i \quad , \tag{2}$$

где K – коэффициент пропорциональности; τ_i – число трещин определенного направления.

При проектировании заложения горных выработок особый интерес представляет характеристика интенсивности деформаций массива горных пород, нарушенного трещинами, в зависимости от углов между направлением заложения выработки и линией простирания α_i и падения β_i трещин.

Если в формуле (2) за τ_i принять величину раскрытия трещин определенного направления, приходящихся на 1 м длины периметра выработки, то она примет вид

$$W = K \sum \tau_i (\cos \alpha_i + 1)(\sin \beta_i + 1) \quad , \tag{3}$$

где $\tau_i = E_i \varepsilon_i$; E_i и ε_i – соответственно, число и величина раскрытия трещин определенного направления, приходящихся на 1 м по нормали к трещинам.

Полученная зависимость (3), очевидно, характеризует интенсивность деформаций пород вокруг выработки при любом ее направлении по отношению к линии простирания трещин и любому углу их падения. Значение коэффициента пропорциональности K можно получить специальными исследованиями. Если характеризовать степень нарушенности массива трещинами удельной поверхностной трещиноватости $T_{уд}$, т.е. величиной раскрытия трещин всех направлений на 1 м периметра выработки, то формулу (3) можно представить в виде

$$T_{уд} = \sum E_i \varepsilon_i (\cos \alpha_i + 1)(\sin \beta_i + 1) \quad . \tag{4}$$

[1] А.Ж.Машанов. Механика массива горных пород. Алма-Ата, АН КазССР, 1961

Значения $T_{уд}$ измеряются единицами длины. Однако степень трещиноватости удобнее характеризовать безразмерным показателем, например, отнесенным к единице длины. Поэтому преобразуем выражение (4) следующим образом:

$$T = \frac{1 - T_{уд}}{1} .$$

Показатель T характеризует степень раздробленности или трещиновато - тости массива пород вокруг горной выработки и может служить коэффициентом структурного ослабления.