

2. Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Наука, 1972. – 307 с.

3. Кухарь А.Г. О закономерностях процесса измельчения в вертикальной вибрационной мельнице // Обогащение полезных ископаемых. – Киев. – 1982. - № 32. – С. 44-51.

УДК 550.3:622.83:622.3.016

Т.И. Яровая

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Трещиноватость является одной из важнейших характеристик массива горных пород, определяющей водо- и газонепроницаемость пород, прочностные и деформационные свойства массива, развитие опасных геологических и инженерно-геологических явлений [1,2].

При инженерно-геологической оценке трещиноватости массива необходимо учитывать следующие признаки трещиноватости: 1) генетический тип трещин (литогенетические, петрогенетические трещины напластования и первичной отдельности, тектонические, экзогенные, техногенные); 2) первичная (синхронная образованию пород) и вторичная (возникшая после образования пород); 3) параметры трещин: протяженность, м, и ширина, мм; 4) ориентировка в пространстве (элементы залегания пород); 5) морфология: характер поверхности (гладкие, шероховатые, бугристые, неровные); 6) заполнитель (порошкообразный, глинистый, кристаллический - закрытые трещины, без заполнителя - открытые трещины); 7) интенсивность (линейный, площадной и объемный коэффициенты); 8) формы и размер структурного блока (блочность); 9) тип симметрии мелких трещин (конечный, бесконечный), трещинных решеток (триклинная, моноклинная и др.) и трещиноватости, определяемый по круговым диаграммам [3,4].

Наиболее достоверные данные о главном направлении трещиноватости массива, глубине, на которой происходит ее изменение, о границах локальных зон, вызванных какими-либо нарушениями, и качественную геофизическую интерпретацию можно получить с помощью методов кругового вертикального электроразведывания и кругового электропрофилирования с использованием явления «парадокса анизотропии». «Парадокс анизотропии» состоит в том, что кажущееся сопротивление, замеренное на дневной по-

верхности по направлению трещиноватости, больше, чем при измерении вкрест трещины.

При круговом электромагнитном профилировании первичная информация, полученная в точке профиля, может быть представлена круговой диаграммой по линейной интерполяции концов радиус-векторов равномерно выходящих из общей точки. Модуль каждого радиус-вектора пропорционален измеренному значению напряженности электромагнитного поля, а направление радиус-вектора совпадает с направлением азимута, по которому проводятся измерения в точке профиля. Угол между векторами равен угловому шагу наблюдений вокруг точки профиля. Характер распределения круговой диаграммы определяется распределением анизотропии и неоднородности электрических свойств горного массива.

При отсутствии анизотропии полярная диаграмма кажущегося сопротивления имеет вид окружности, над анизотропной средой - эллипса. Длинная ось эллипса указывает направление максимальной концентрации тока, т.е. господствующее направление трещиноватости [4]. Бесконтактные электромагнитные методы позволяют обеспечить контроль параметров нарушенных зон вокруг выработки с необходимым уровнем детальности и надежности. По сравнению с другими методами их преимуществами является дешевизна, быстрота выполнения операций, простота интерпретации. Их применение желательно при инженерно-геологических исследованиях трещиноватых массивов для повышения безопасности работ и устойчивости горных выработок глубоких рудников и шахт. Прогнозирование прочности трещиноватого массива осуществляется, применяя графо-геомеханические модели.

Исследование проводилось на участках месторождения гранитов карьера с. Таромское, Рыбальского и Любимовского карьеров. Определены плотностно-емкостные и тепловые характеристики гранитоидов, а также данные по скважине № 210 (опора 5-С) о параметрах трещиноватости гранитов в районе совмещенного мостового перехода через р. Днепр в г. Днепропетровске и по скважине № 2053 "Метростроя".

По карьере с. Таромское получены следующие данные о параметрах трещиноватости гранитов. Длина трещин колеблется от 1-2 см до 5-10 м, ширина - от 1 мм до 2-3 см. Трещиноватость в гранитах проявляется в различных направлениях. Параллельности не наблюдается. Закономерности расположения трещин не выявлено. Основными заполнителями являются биотит и

окислы железа. Граниты легко поддаются выветриванию. Углы трещиноватости колеблются от 5° до 30° (по керну).

По данным колонкового бурения по скважине № 2053 "Метростроя" с абсолютной отметкой устья 52,35 м граниты светло-серые, мелкозернистые, массивной структуры, сильнотрещиноватые, скрыты на глубине 36,6 м. Они переслаиваются с границами розово-серыми, крупнозернистыми, массивной текстуры, сильнотрещиноватыми. Грунты водонасыщенные.

Данные по скважинам (опора № 5-С совмещенного мостового перехода через р. Днепр в г. Днепропетровске) следующие: модуль трещиноватости (по СНиП II-16-76) диоритов, вскрытых скважинами колеблется в пределах 3-50 (в среднем 14); коэффициент крепости по Протодьяконову изменяется от 8 до 14. Диориты - серые, кварцевые, сильнотрещиноватые, слабыветренные, среднезернистые, массивные текстуры.

Плагииграниты Любимовского карьера № 2 и карьера с. Таромское, исходя из упругих характеристик ($V_p=5,8 \cdot 10^3$ м/с, $V_p=2,18$ м⁴/кг·с, $V_p/V_s=1,76$), можно отнести к первично уплотненным породам.

Неоднородность минерального состава, широкий диапазон общей пористости свидетельствует о различии условий образования плагиигранитов. Общая пористость тоналитов самая высокая среди плагиигранитов при их высокой плотности за счет низкого содержания кварца (7,1-8,8 %).

Таким образом, анализ генетических условий образования пород и оценка трещиноватости могут быть исходной предпосылкой для определения их устойчивости на стадии геолого-разведочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика/ Под ред. В.М. Запорожца. - М.: Недра, 1983. - 591 с.
2. Глушко В.Т., Ямщиков В.С., Яланский А.А. Геофизический контроль в шахтах и тоннелях. - М.: Недра, 1987. - 278 с.
3. Мартынов Ю.И. Прогнозирование прочности трещиноватого массива ДЦНИИ Цветмет. М., 1983 (Обзор. Информ. Сер. Горное дело. Вып. 3. 29 с.).
4. Методика изучения трещиноватости горных пород и трещинных коллекторов нефти и газа / Под ред. Е.М. Смехова. - Л.: Недра, 1969. - 129 с. - (Тр. ВНИГРИ; Вып. 276).