

УДК 622.271

В.В. ДЕМЬЯНОВ, доцент, канд. физ.-мат. наук (КемГУ г.Кемерово)
В.В. ВЫСОЦКИЙ, старший преподаватель (КемГУ г.Кемерово)
А.А. МОКРУШЕВ, магистрант (КемГУ г.Кемерово)
А.А. КОНТРИМАС, магистрант (КемГУ г.Кемерово)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ГЕОМОНИТОРИНГА ГОР- НОГО МАССИВА

Разработка систем геомониторинга горного массива имеет важное значение для обеспечения безопасности проведения горных работ. В этом случае для дистанционного ведения геомониторинга можно использовать излучения, которые непосредственно исходят из самого горного массива при его разрушении. К таким излучениям относятся акустические, импульсные электромагнитные и оптические излучения.

Для повышения достоверности прогноза разрушения горного массива желательно использование всех видов излучений, исходящих из него. Однако из-за влияния шума и электромагнитных помех работающих механизмов акустические и импульсные электромагнитные излучения достаточно трудны при использовании их для геомониторинга горного массива. В то время как на оптические излучения эти помехи не влияют. В данном случае оптическое излучение можно регистрировать в пределах прямой видимости или использовать световоды для удаленного приема информации, передаваемой по световому лучу.

Горные породы представляют собой твердые тела в которых, как известно, при механическом нагружении возникают сильные электрические поля, за счет пьезоэффекта и других механоэлектрических процессов. С другой стороны в сильных электрических полях в твердых телах возникает электролюминесценция. Таким образом, механолюминесценция протекает как минимум в два этапа. При первом возникают электрические поля, а при втором свечение в возникших сильных электрических полях.

Под действием веса породы на определенной глубине выработки возникают вертикальные напряжения σ_y

$$\sigma_y = \rho H, \quad (1)$$

где ρ - объемный вес горных пород, H – расстояние от земной поверхности. В результате чего возникают электрические поля

$$E \sim \sigma_y, \quad (2)$$

в которых процессы электролюминесценции описываются туннельным и ударным механизмами ионизации[1-2].

Процесс свечения горных пород можно представить как предпробойную электролюминесценцию, происходящую либо в газоразрядном промежутке между гранями трещин либо за счет ионизации и рекомбинации центров свечения, возникающих на гранях трещин при механическом разрушении горных пород. При этом туннельный механизм пробоя будет происходить на начальных стадиях образования трещин[2].

Вероятность предпробойной электролюминесценции $W_{уд}$, как известно, в большинстве случаев зависит от поля E по формуле

$$W_{уд} \sim \exp\left(-\frac{b}{E}\right), \quad (3)$$

где b – постоянная величина, характерная для электролюминесценции образцов породы.

Тогда зависимость яркости свечения B будет определяться соотношением

$$B \sim A \exp\left(-\frac{b}{\sigma_\gamma}\right), \quad (4)$$

где A - постоянная величина, характерная для типа горной породы.

Регистрируя яркость свечения фотоприемником можно косвенным образом оценить напряженное состояние в массиве горных пород. В выражении (4) константы характеризуют чувствительность mechanoluminescentного метода.

В качестве фотоприемника для регистрации mechanoluminesценции горных пород желательно использование фотоэлектронных умножителей, так как они имеют высокую чувствительность. Сигналы с фотоприемников после их обработки далее могут быть введены в систему дистанционного мониторинга горного массива.

Список литературы

1. Демьянов В.В. Механолюминесценция горных пород. Материалы конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012». Том 1.-Кемерово, 2012.- с 198-200.
2. Демьянов В.В., Высоцкий В.В. Механолюминесцентный метод контроля устойчивости горного массива. Материалы конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012». Том 1.-Кемерово, 2012.- с 201-204.