

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_γ

$$\sigma_\gamma = \rho H, \quad (1)$$

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

$$E \sim \sigma_\gamma, \quad (2)$$

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

Процесс свечения горных пород можно представить как предпробную 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 предпробной 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 механолюминесцентного метода.

В качестве фотоприемника для регистрации механолюминесценции 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.