

крепление монтажной камеры, транспортировку секций крепи по монтажной камере, подсоединение секций к гидросистеме комплекса и их распор. В основе этого способа лежит увеличение пригрузки приконтурной зоны распором механизированной крепи. Экономический эффект составил 378 тыс. гривен. Увеличение пригрузки фронта разрушения крепью в надрабатываемых выработках осуществляется путем усиления отпора крепи посредством установки спаренных металлических стоек из спецпрофиля СВП, позволяющим увеличить полноту выемки запасов, сохранить необходимое сечение надрабатываемой выработки без ее закрепления.

Дальнейшее развитие установленной закономерности осуществляется проведением экспериментов по применению в подготовительной выработке полигональной крепи ограниченной податливости. По данным замеров, проведенных на наблюдаемых станциях, установлено, что вертикальная и горизонтальная конвергенции в 1,5-2 раза ниже, чем на крепи арочной формы, повторное использование элементов крепи без предварительной обработки достигло 80%, а планок замковых соединений - 100%. Экономический эффект 31,4 тыс. гривен на 100 м.

УДК 534.232:622.275

В. В. Колесников, А. И. Гроссу

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ НАПРЯЖЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Развитие геомеханики угленородного массива в условиях высокой естественной напряженности и газонасыщенности привело к необходимости изучения целого ряда динамических явлений, которые характеризуются импульсным катастрофическим режимом изменения состояния среды и не описываются классическими моделями деформируемого твердого тела. В настоящее время особое место в посвященных им исследованиях уделяется физическим основам разрушения, так как в основе явлений лежит единство проходящих процессов, - разрушение с его структурной иерархией, происходящее как правило в импульсном динамическом режиме.

Источником акустических и электромагнитных излучений в таком сложном по строению материале, как горные породы, являются различные нарушения связей между структурными элементами, то есть различные де-

фекты, существующие или возникающие при разрушении в виде нарушения сплошности структуры. В основе такого импульсного (динамического) разрушения лежат разрывы-кванты, проявляющиеся для высокоплотных материалов на атомарном уровне (дислокации, замещения и т. п.). При накоплении микроструктурных нарушений до определенных концентраций, разрушение, как известно, переходит на другой уровень, характеризующийся слиянием микродефектов и образованием макронарушений структуры, например, для макропор. Достаточная концентрация макронарушений при дальнейшем изменении состояния среды в сторону его усложнения приводит к образованию субмакронарушений - микротрещины и трещины. Критическое состояние, например, эффект саморазрушения, наступает при полном насыщении объекта (очага) элементами, находящимися на верхнем энергетическом уровне. При этом процесс излучения объектом энергии характеризуется мощностью, определяемой работой среднего числа элементов-излучателей в единицу времени и являющейся мощностью эмиссии $W = U \cdot \dot{N}$ (U - энергия излучения, $\dot{N}$ - число излучателей).

Полная (без учета потерь) мощность процесса деформирования и разрушения в определенный момент времени определяется с учетом коэффициента трансформации

$$K = \frac{2.6 \cdot \rho \cdot a \cdot S}{h \cdot \tau}, \quad (1)$$

где ρ - плотность пород; a - характерный размер структурных элементов; S - площадь поперечного сечения объекта возмущения; h - постоянная Планка; τ - длительность импульса излучения.

Эффект насыщения проявляется в том, что в условиях деформирования наступает момент, когда коэффициент трансформации энергии достигает критического значения, что происходит в случае совпадения размеров источника излучения и области возмущения, то есть вся область является источником излучения. Тогда

$$K = \frac{c}{v_*} = \frac{\rho \cdot a^3 \cdot c^2}{h \cdot v_{\max}}, \quad (2)$$

где c - скорость звука; $v_{\max}$ - максимальная частота колебаний структурных элементов; v_* - критическая скорость структурных элементов.

В случае насыщения с учетом известных выражений $U = \rho \cdot v_*^2$ и

$\nu_e = \frac{h}{\rho \cdot a^3 \cdot \lambda_e}$ (λ_e - эффективная длина волны) получим для объема излучения:

$$W = h \cdot \nu_{\max} \cdot \dot{N}. \quad (3)$$

С другой стороны мощность упругого деформирования в момент времени определяемый временем деформирования - длительностью излучения, характеризуется величинами действующих в объеме деформирования напряжений:

$$W = \frac{2 \cdot (1 - \eta)}{\mu \cdot \tau} \cdot \sigma^2 \cdot a^3, \quad (4)$$

где η , μ - коэффициент Пуассона и модуль сдвига.

Из (3) и (4) получаем выражения:

$$\dot{N} = \frac{2 \cdot (1 - \eta) \cdot \sigma^2 \cdot a^3}{\mu \cdot h}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\dot{N} \cdot \mu \cdot h}{2 \cdot (1 - \eta) \cdot a^3}}, \quad (5)$$

которые свидетельствуют о прямой связи интенсивности излучения с действующими напряжениями и возможности как теоретического, так и практического определения одной величины по значению другой. Достоверность такого вывода подтверждается результатами экспериментального изучения эмиссии при одноосном сжатии образцов, из которых следует, что огибающая $\dot{N}$ идентична диаграмме изменения напряжений. Следовательно по характеристикам эмиссии можно определять состояние деформируемого объекта, спрогнозировать его поведение. Однако, исходя из связи размеров структурных элементов с частотой и длительностью излучения, контроль состояния и прогнозная оценка должны проводиться комплексно, с учетом всех регистрируемых характеристик (частота, длительность, амплитуда, интенсивность, энергетическая наполненность).

При насыщении в условиях дальнейшего нарушения равновесия происходит разрушение. В деформируемом объеме оно наступит, если мощность процесса достигнет критического значения в данный момент времени, сравнимый с длительностью излучения, то есть $W_c = U_c \cdot \tau$, (U_c - энергия хрупкого разрушения). В соответствии с $U_c = 163.3 \cdot \pi \cdot \gamma_0 \cdot a^2$ (γ_0 - поверхностная энергия) и окончательно получаем:

$$\dot{N} = \frac{163.3 \cdot \pi \cdot \gamma_0 \cdot a^2}{h \cdot \nu_{\max} \cdot \tau}, \quad (6)$$

Отсюда следует, что интенсивность эмиссии при определенных частоте и

длительности, а также размерах объектов (источников) излучения в насыщенном предразрушающем состоянии является константой материала и может быть надежной прогнозной характеристикой.

УДК 622.413.2:622.272.332

В.Г. Перепелица

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ШАХТЫ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ОХЛАЖДЕННОГО ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА

Как было показано ранее в работах [1,2], одним из возможных путей решения проблемы охлаждения воздуха глубоких шахт может быть закладка выработанного пространства охлажденной до отрицательных температур пустой породой. Определение мест возведения охлажденного закладочного массива и количества охлажденной породы в каждом из них должно определяться на основании расчетов теплового режима выемочных полей и участков по условию обеспечения требуемых ЕПБ значений температуры шахтного воздуха.

Для расчета теплового режима выемочного участка с учетом влияния локальных участков охлажденного закладочного массива требуется разработка модели прогноза тепловлажностных параметров воздуха в очистных выработках при брикетированной закладке выработанного пространства. Разработка такой модели обуславливает необходимость определения исходных данных, характеризующих процессы тепломассообмена в горных выработках выемочных участков. При этом в качестве допущения предполагается, что брикетированная закладка полностью исключает утечки воздуха через выработанное пространство и процессы тепломассообмена на выемочных участках с такой закладкой будут протекать аналогично процессам тепломассообмена на выемочных участках со столбовой системой разработки угольных пластов. Считается также, что локальные участки охлажденного закладочного массива будут оказывать положительное влияние на снижение температуры воздуха в горных выработках.

Шахтные эксперименты [3] показывают, что процессы тепломассопереноса в воздухоподающих выработках при сплошной и столбовой системах