Записки Ленинградского горного института им. Г.В.Плеханова
Т.123. Л.. 1990

1К 622.831:620.170.152

В.И.КИМКОВ

КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Повышение темпов добычи полезных ископаемых подземным способом выводит в число наиболее важных проблему контроля напряжений, действующих в массиве. На шахтах ПО „Ленинградсланец" и ПО „Эстонсланец" были проведены исследования, целью которых было установление возможности применения различных радиометрических методов для решения ряда горно-технологических задач, связанных с проявлениями горного давления. Как показал опыт натурных экспериментов, одним из наиболее перспективных направлений изучения физико-механического состояния горных пород в массиве является использование совокупности нескольких модификаций гамма-гамма-метода. На основе теоретических и практических разработок были составлены методические указания по применению гамма-метрии в сложных горно-геологических условиях.

Специфика проведения горных работ во всем многообразии горно-геологических условий предъявляет определенные требования к методике радиометрических измерений. Так как большинство изменений физико-механического состояния массива влечет за собой изменение деформационно-плотностных характеристик пород, то и основным требованием к методу является повышенная чувствительность при измерениях интенсивности рассеянного гамма-поля.

В случае проведения исследований в многопластовых и многослойных горизонтах массива горных пород появляется необходимость в повышении дифференцирующей способности метода. Для повышения представительности и сопоставимости результатов при многопрофильных и режимных наблюдениях основным является фактор точности и надежности измеренных величин.

Даже незначительные изменения свойств пород, нестабильность их состава, трещиноватости, пористости оказывает большое влияние на поведение пород в массиве, на их устойчивость и характер перераспределения напряженного состояния в процессе ведения очистных работ.

Таким образом, при проведении гамма-метрических исследований в сложных горно-геологических условиях и при наличии добычных работ необходимо значительное увеличение чувствительности, детальности и точности измерений. Увеличение чувствительности возможно двумя способами: I) использование источников гамма-излучения с малой энергией первичных квантов;

2) увеличение длины зондового устройства. Использование мягких источников гамма-излучения влечет за собой уменьшение глубинности измерений, а увеличение длины зонда значительно снижает дифференцирующую способность метода. Необходимо в каждом конкретном случае, в зависимости от решаемых задач и горно-геологических условий, выбирать наиболее оптимальные для данных исследований источники и длины зондовых устройств.

Повышение детальности исследований достигается уменьшением длины зонда. Но это уменьшение возможно только до определенных пределов, так как при определенных длинах наступает инверсия рассеянного гамма-излучения, что влечет за собой потерю чувствительности к изменению плотности. Кроме того, увеличение детальности исследований можно повысить с помощью использования зондовых устройств со специальными системами коллимации прямого или рассеянного излучения (источника или детектора). Однако, применение коллиматоров в большинстве случаев является трудоемким и малоэффективным предприятием. Это обстоятельство особенно ярко выражено в случае плотностных измерений. Поэтому на практике чаще всего улучшают дифференцирующую способность уменьшением длины зондовых устройств до оптимальных размеров.

Повышение точности измерений достигается применением метода эталонирования скважинных снарядов на средах одной плотности, а также с помощью усовершенствования измерительной аппаратуры, в частности, использования пропорциональной компенсации.

В каждом конкретном случае, в зависимости от решаемых задач и реальных условий измерения, необходим индивидуально и тщательно обоснованный подход к отработке методики исследований.

В процессе внедрения новых, более прогрессивных систем отработки и проектирования добычных комплексов, а также установления оптимальных режимов работы и крепления очистных и подготовительных выработок возникает необходимость в изучении влияния перераспределения нагрузок в массиве на изменение физико-механических свойств горных пород. Такие изменения находятся в тесной взаимосвязи с деформационно-плотностными характеристиками исследуемого массива. Наиболее характерным примером является применение гамма-гамма-метода в процессе опытного внедрения системы отработки длинными столбами с полным обрушением при использовании механизированных крепей и комбайна на участке КЛ-20Э шахты „Таммику" ПО „Эстонсланец". Добычной участок находится в зоне влияния карстового нарушения, а кровля промпласта рассечена тектоническими трещинами произвольной ориентации.

Основной задачей являлось осуществление контроля за различными проявлениями горного давления в процессе ведения очистных работ. С этой целью в подготовительных и очистных выработках участка КЛ-20Э были набурены горизонтальные и вертикальные шпуры, в которых производились измерения плотности горных пород и велись наблюдения за характером расслоения пластов непосредственной кровли по мере подвигания лавы.

Статическое распределение опорного давления впереди очистного забоя изучалось посредством измерения плотности в горизонтальных шпурах, пробу-

рных в слоях сланца С промпласта по нормали к контуру выработки. Ввиду того, что особых требований к дифференцирующей способности аппаратуры при измерениях в горизонтальных шпурах не предъявлялось, были применены зондовые устройства длиной 18 см, позволившие значительно повысить чувствительность к изменению плотности. Анализ напряженного состояния в промпласте проводился на основе разовых каротажей шпуров, расположенных в лаве или вблизи от нее. Картина распределения опорного давления впереди очистного забоя формировалась на основе измерений плотности в шпурах, пробуренных на различных участках лавы. Обращает на себя внимание четко выраженный максимум напряженного состояния, расположенный в 1,5–2,0 м впереди линии забоя. Также отмечено увеличение нагрузок в направлении от конвейерного штрека к вентиляционному, вызванное влиянием карстового нарушения, расположенного вдоль выемочного столба со стороны вентиляционного штрека. Повышенное напряженное состояние массива в этом районе зафиксировано не только впереди очистного забоя, но и в кровле над рабочим пространством, а также за линией крепи. Это подтверждается развитием процесса осадки основной кровли, начало которого зафиксировано у вентиляционного штрека с последующим расширением зоны обрушения к середине лавы и к конвейерному штреку. В том же направлении происходило формирование мульды оседания поверхности. Данные о распределении опорного давления впереди очистного забоя с точки зрения управления горным давлением дают возможность характеризовать режимы работы добычного участка в различных горно-геологических условиях.

В то же время осуществлялся контроль за процессом трещинообразования в кровле выработок путем использования метода гамма-трещинометрии. В процессе исследований изучались зависимости между степенью разрушения кровли очистных и подготовительных выработок, характеристиками трещинообразования и перераспределением напряжений в пластах, слагающих кровлю, от местонахождения очистного забоя относительно наблюдательных станций. Полученные результаты легли в основу разработанной методики контроля и прогноза устойчивости кровли очистных и подготовительных выработок, заложенных на участках массива со сложными горно-геологическими условиями. Наблюдения за динамикой напряженно-деформированного состояния пород кровли позволяют не только выбрать наиболее оптимальные способы крепления, но и значительно повысить уровень безопасности ведения горных работ.