

заложить основу для разработки принципиально новых горных технологий, в которых горное давление, выбросоопасность и другие негативные в традиционном понимании факторы действуют как основные исполнительные органы и обеспечивают возможность эффективного и безопасного ведения горных работ.

УДК 622.02.539:622.281

В.Г. Колесников, Ю.М. Халимендик

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В ПРИКОНТУРНОЙ ОБЛАСТИ ВЫРАБОТОК

При изучении механики различных проявлений горного давления, возникаемых и происходящих в результате ведения горных работ, как правило, рассматриваются вопросы деформирования и разрушения горных пород в приконтурной области выработок при действии нагрузок непосредственно на контур выработки, без учета воздействия пригрузок на границах раздела различного состояния и структуры пород, особенно в условиях разрушения. В связи с этим многие вопросы геомеханики недостаточно исследованы: существование различных зон состояния пород и их описание не дает ответ на вопрос условий их развития или его ограничения; распространение фронта дробления при динамических явлениях не объясняет условий и причин его затухания и прекращения и т. п.

В литературе известно много данных об уменьшении смещений пород по мере удаления в глубину массива от контура, о длительном развитии границы смещений во времени. Они свидетельствуют о том, что с увеличением пригрузки (подпора) границы разрушения (деформирования) по глубине геомеханические процессы изменения состояния ограничиваются и даже могут остановиться, и обусловлены они развитием трещин во времени.

Многолетними, в течение 15 лет, исследованиями поведения пород в приконтурной зоне выработок на шахтах Западного Донбасса (на глубинах более 400 м при прочности пород 5-30 МПа) установлено, что после каждой подрывки пород почвы, то есть, когда производилась очередная выемка породы, приводившая к уменьшению пригрузки на фронт разрушения, имело место резкое увеличение смещений пород, являющееся следствием развития разрушения в почве выработки. При этом следует отметить, чем глубже производилась подрывка, тем интенсивнее были смещения в приконтурной области. Скорость смещений пород увеличивалась в 3,2-4,2

раза и первопричиной этому является уменьшение пригрузки на вышележащие слои пород за счет подрывки, приводящее к активизации фронта разрушения. Оценка состояния массива в приконтурной области по показателю Надаи-Люде показывает [1], что при упругом деформировании и наличии зоны разрушенных несвязных пород или зон разрушенных несвязных и связных пород в приконтурной области на их границе массив подвержен условиям обобщенного растяжения ($-0.5 \leq \mu \leq -1$), которое способствует развитию разрушения в глубь массива. В таких условиях предотвратить его весьма проблематично. Вместе с тем, при наличии в приконтурной области массива только зоны связнонарушенных пород массив на ее границе подвергается условиям обобщенного сжатия ($\mu \geq 0,2$), при котором породы наиболее устойчивы. Следовательно, существуют условия направленного изменения устойчивости пород и сводятся они к изменению условий на границе разрушения в массиве.

Влияние величины пригрузки фронта обнажения на разрушение пород в приконтурной области исследовалось в лабораторных условиях на специально разработанных стенде и методике. В экспериментах при нагрузках 20-30 кН, моделирующих горное давление, в образованное отверстие в угле, имитирующее скважину, нагнеталась вода при различных давлениях, и производился резкий сброс давления, в результате которого имело место разрушение угля в приконтурной области отверстия. Последнее происходило под действием квазимгновенной разгрузки в виде дробления. Анализ полученных данных показывает, что количество разрушенного угля в приконтурной области прямопропорционально зависит от величины пригрузки поверхности разрушения. Причем для газонасыщенных углей интенсивность разрушения в 2 раза выше.

Аналогичные результаты, подтверждающие указанное положение влияния пригрузки поверхности разрушения на его интенсивность, были получены непосредственно на шахте «Северная» ПО «Дзержинскуголь» при добыче угля гидроимпульсным способом, а также на шахте «Заполярная» ПО «Воркутауголь» при разрушении целлика. Результаты измерений показали, что при прочих равных условиях с увеличением давления жидкости в скважине (не допуская гидроразрыва) количество разрушенного угля увеличивалось.

Рассматривая динамику горного давления в приконтурной области как распространение волны 2-х фронтальной структуры (фронт возмущения и фронт разрушения), получен критерий динамического разрушения [2]. Расчеты показывают, что при прочих равных условиях критические значения напряжений динамического

разрушения увеличиваются с увеличением напряжений пригрузки на границе фронта разрушения (рис.1). Очевидно, что интенсивность разрушения, наивысший показатель которого характеризуется лавинообразностью процесса, снижается в 1.8 раза при увеличении пригрузки на фронте в 2 раза.

Таким образом, эффект ограничения разрушения или его активизации может быть достигнут изменением пригрузки границы фронта разрушения. Это дает возможность направленно изменять процессы разрушения массива в приконтурных зонах при охране выработок и добыче полезных ископаемых.

В результате многолетних указанных и других исследований (соавторы

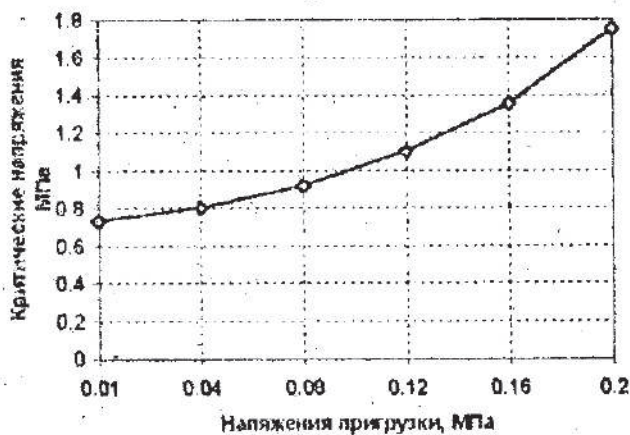


Рис.1. Зависимость критических напряжений динамического разрушения от напряжений пригрузки на границе фронта разрушения.

А.Т.Курносков, А.В.Шмиголь, М.А.Выгодин) установлена и доказана закономерность изменения интенсивности разрушения, обусловленного изменением соотношения компонент напряжений и условий раскрытия трещин в приконтурной области массива,

при изменении пригрузки (разгрузки) границы фронта разрушения в результате выемки пород

(угля), усиления отпора крепи, увеличения динамики горного давления при импульсном воздействии и т. п. Это представление является обобщающим и принципиально отличается от существующих взглядов об управлении разрушением пород только отдельными конкретными элементами в динамике или квазистатике. В марте 1997 г. оно признано открытием и зарегистрировано под №43.

Научное значение открытия заключается в том, что оно вносит принципиальные изменения в представления механизма разрушения и формирования зон разрушения в приконтурных областях горных выработок и определяет возможность направленного его изменения.

Практическое значение закономерности в том, что она позволяет создать новые ресурсосберегающие и малоэнергоёмкие технологии проведения, крепления, поддержания горных выработок, добычу полезных ископаемых за счет управления

формированием и развитием разрушения с использованием сил горного давления и несущей способности пород.

Новые разработки, решая вопросы безопасности и ресурсосбережения, экономически выгодны. Так, например, при поддержании выработок за счет ограничения и предотвращения развития разрушения пород в приконтурной зоне увеличивается срок безремонтной их эксплуатации от 3 лет до 5 и более лет, экономится материал крепления и достигается экономия в денежном выражении до 20 долларов США на 1 погонный метр выработки.

Установленная закономерность широко апробирована, подтверждена и использована в технологии поддержания выработок в условиях Западного Донбасса, при ведении очистных работ с механизированным разрушением угля, при добыче угля гидроимпульсным способом в условиях Донбасса и разрушения целиков с добычей угля в Воркутинском угольном бассейне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Халимендик Ю.М. Разработка и обоснование научно-технических решений поддержания горных выработок и увеличения полноты выемки угля в условиях слабометаморфизованных пород / Дисс..... докт. техн наук. - Днепропетровск: ГТГА Украины, 1997, - 255с.
2. Колесников В.Г. О формировании динамических условий разрушения угля при его выемке. - Физико - техн. проблемы разраб. полезн. ископаемых, 1988, №2. - С. 71-75.

УДК 622.281

А.Ф. Булат, В.В. Радченко, П.Я. Большаков,
Б.М. Усаченко, В.В. Виноградов

ПЕРСПЕКТИВИ І ЗАДАЧІ ВЕЛИКОМАСШТАБНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ УКРАЇНИ АНКЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОХОРОНИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК (ВІДПОВІДНО ПРОГРАМИ «АНКЕР»)

Економічний суверенітет України потребує обґрунтованого вирішення паливно-енергетичної проблеми. В зв'язку з цим економічне значення вугільної промисловості в теплоенергетичному комплексі України буде поступово зростати. Це зумовлюється тим, що вугілля залишається пріоритетним енергоносієм, великими