

К настоящему времени экспериментально установленная закономерность нашла свое развитие в кандидатских диссертациях В. Власова, О. Барабан, и др.

Практическая реализация установленной закономерностей в промышленных условиях на шахте №2 Марганецкого ГОКа, на шахтах Днепровского бурогоугольного бассейна, Токмакского месторождения, при строительстве метрополитена в г. Днепропетровске.

УДК 622.02.539:622.281

А.Н. Зорин

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД*

По существующим представлениям горные породы в массиве, прилегающем к подземной выработке, рассматривались как инертный материал с определенным сопротивлением разрушению. Считалось, что характерным признаком инертного поведения пород при отбойке горными машинами или механизмами является образование полости или открытого обнажения с ровными поверхностями, соответствующими форме и размерам режущего органа. Например, пробуренная скважина имеет ровные стенки, диаметр скважины соответствует диаметру коронки. При работе комбайна на обнажении остается отчетливая поверхность со следами резания зубками или скола шарошками.

Сопротивление пород резанию или сколу при зарубке комбайнами или стругом, сопротивление внедрению пики отбойного молотка, сопротивление отрыву при взрывных работах оценивали характеристиками прочности, полученными в лабораторных условиях в соответствии с международными или отраслевыми стандартами испытаний горных пород.

Наиболее представительной и распространенной для решения технических задач по разрушению пород считается предел прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$.

Исходя из этих представлений, считалось, что чем прочнее породы, тем более мощные и энергоемкие средства требуются для их разрушения.

Описанные представления приводили к однозначному выводу о том, что с увеличением глубины горных работ энергоемкость разрушения пород может только нарастать, а в соответствии с этим должны возрастать энерговооруженность и металлоемкость забойных машин и механизмов.

* Сопавторы открытия №337, от 1988г.: Петухов И.М., Полуляцкий С.А., Липинов А.И., Кузнецов В.П., Тарасев В.И.

Нами установлена ранее неизвестная закономерность разрушения горных пород, заключающаяся в том, что при возрастании скорости перемещения поверхности обнажения породного массива повышается интенсивность хрупкого разрушения пород в призабойной области, обусловленная концентрацией и локализацией сил горного давления в этой области.

Указанная закономерность проявляется во всех разновидностях горных пород, однако, более активно в породах с выраженными свойствами хрупкости, например, в углях, песчаниках, гранитах.

Закономерность может проявляться в тектонических процессах земной коры при лавинообразном обнажении. Однако основным и наиболее актуальным объектом ее проявления являются горные работы в шахтах, связанные с отбойкой пород в очистных и подготовительных забоях или созданием в массиве полостей, например, скважин.

Характерными условиями проявления заявляемой закономерности является также лавинообразное разрушение пород при горных ударах, внезапных выбросах пород и газа, при которых эффект локализации напряжений на краевой части играет существенную роль.

Условием, благоприятствующим эффективности проявления закономерности, является наличие в зоне отбойки пород с повышенной концентрации напряжений. Таким образом, следует ожидать, что с увеличением глубины ведения горных работ в шахтах активизация хрупкого разрушения будет нарастать.

Полезное действие сил горного давления было замечено в проявлении эффекта «отжима» в краевой части угольного пласта впереди очистного забоя. Механизм отжима, принципиально отличающийся от хрупкого разрушения, заключается в частичном раздавливании пласта опорными нагрузками и выдавливании его краевой части в выработанное пространство и не зависит от скорости движения.

Другие известные явления, такие как горные удары, выбросы угля, породы и газа, представляют собой динамическую форму реализации природных сил (горного давления, давления газа, сил тяжести в нависающих забоях). При этих явлениях происходит неуправляемое разрушение массива с отбросом разрушенной горной массы в выработку. Это приводит к значительным материальным затратам, связанным с ликвидацией последствий динамических явлений, а также к возникновению аварийных ситуаций и резкому ухудшению безопасности работ.

Область научного и практического использования открытия.

Установленная закономерность разрушения горных пород является основой для теоретических и опытных разработок по управляемому использованию сил природы, в частности, огромных запасов потенциальной энергии массива при ведении горных работ в шахтах.

В научном аспекте данная закономерность позволяет развить механику разрушающихся сред в направлении учета динамических эффектов за пределом прочности – поставить задачу о формулировке определяющих соотношений, описывающих переход от квазистатических к динамическим нагрузениям: выполнить детальные теоретические и экспериментальные исследования критических скоростей, при которых возникают волны разрушения; аналитически описать локализацию разрушения и потерю устойчивости как динамический процесс.

Применительно к горной геомеханике эта закономерность является основой для исследования широкого диапазона динамических проявлений горного давления – от небольших местных разрушений в области внедрения рабочего органа добывающей машины в массив до катастрофических проявлений в виде горных ударов и выбросов угля, породы и газа.

Перспективы практического использования этой закономерности охватывают весьма широкую область. Возможности использования энергии горного давления существуют в любых условиях ведения подземных горных работ, а также при сооружении других подземных объектов различного назначения. Средством для реализации этих возможностей является создание новой технологии и соответствующих конструкций машин, обеспечивающих условия локализации энергии горного давления на обнажении и активизацию хрупкого разрушения.

Главное достижение этих работ заключается в доказательстве реальности заявляемого открытия.

После выполнения оценок, обнаружится чрезвычайно широкая область использования открытия, в особенности, если учесть возрастающую роль глубины работ.

Только по угольной промышленности, угольные пласты, склонные к хрупкому разрушению в форме горных ударов, исчисляются в количестве 847. Практически на всех этих пластах эффект активизации хрупкого разрушения может и будет использоваться.

На шахтах Донецкого бассейна определено более 50 шахтопластов (слоев) выбросоопасных песчаников, по которым буровзрывным способом проходится ежегодно более 4000 метров выработок. Применение комбайновой проходки, основан-

ной на использовании управления хрупким разрушением породы. Повысит темпы и сроки строительства новых горизонтов и обеспечит своевременный ввод в действие шахтного фонда. Снижение стоимости проходки сократится в 4-5 раз.

По стране уже к настоящему времени выявлены более 70 рудных месторождений, склонных к проявлению горных ударов. При специальном изучении условий и создании соответствующей технологии выявляются широкие возможности снижения энергоемкости отбойки полезных ископаемых и горных пород на этих месторождениях.

В целях дальнейшего развития направлений по использованию и управлению природной энергии горного давления на основе эффекта активизации разрушения, необходимо выполнить научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы в следующих направлениях:

- создать принципиально новую технологию технику ведения горных работ, обеспечивающие снижение энергоемкости и металлоемкости добычных и проходческих машин, повышение их эффективности и безопасности работ;

- определить применительно к конкретным условиям рациональные параметры и режимы работы добычных и проходческих машин, обеспечивающие интенсивное воздействие на массив и необходимый уровень притока энергии для участия в работе разрушения;

- создать автоматизированные системы управления процессом добычи полезных ископаемых с использованием сил горного давления на основе установленной закономерности. «Умные» машины должны иметь малый показатель конструктивного измельчения породы, они главным образом должны управлять саморазрушением горных пород под действием горного давления.

Сущность установленной закономерности разрушения горных пород освещена авторами в период с 1954 по 1986 г.г. в 45 печатных работах и 41 изобретении. Приоритетными публикациями, в которых наиболее полно изложено заявленное положение, приведены экспериментальные и теоретические доказательства, подтверждающие эти положения, являются:

1. И.М. Петухов и др. «Горные удары и борьба с ними». Пермиздат, 1969г.;
2. А.Н. Зорин. «Управление динамическими проявлениями горного давления». М.: Недра, 1978 г.

Экспериментально установленная закономерность в научном плане была использована при создании научных основ теории выбросов породы, угля и газа и

обоснованию способов управления динамикой горного давления на базе физико-механического воздействия на массив с целью снижения выбросоопасности, внедрению рациональных параметров заложения выработок вблизи выбросоопасных пород, использование гидроимпульсного воздействия для скважинной добычи угля и разгрузки горного массива, вскрытию выбросоопасных угольных пластов с использованием вибрации, регламентации технологических параметров ведения горных работ с учетом динамики горного давления в краевой части пласта впереди забоя др.

В практическом плане определены параметры и разработана технология без взрывного способа предотвращения выбросов породы и газа при проведении выработок, не имеющие аналогов в мировой практике. Для реализации технологии разработаны рекомендации по параметрам и схемам работы проходческих комбайнов для проведения выработок по выбросоопасным породам, с управляемым освобождением и использованием энергии горного массива, которые использованы институтом Донтипроуглемаш при разработке технологических заданий и изготовлении проходческих комплексов «Союз-19», «Союз-19У». Комбайна КРТ. разработан способ гидроимпульсного перевода угля в подвижное состояние с целью его скважинной добычи. Экспериментальное исследование способа проводилось в условиях шахты им В.М. Бажанова ПО «Макеевуголь», на экспериментальном участке шахты «Северная» ПО «Дзержинскуголь», на шахтах ПО «Воркутауголь» и др.

УДК 622.363

В.В. Виноградов

ГЕОМЕХАНИКА ПРЕДЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД (ПО МАТЕРИАЛАМ ОТКРЫТИЯ № 1)

Геомеханика - наука о закономерностях проявлений природных и техногенных сил в массиве горных пород.

Становление базы знаний в современной геомеханике происходило на основе постулатов и законов механики твердых деформируемых сред с применением и развитием ее экспериментальных, численных и аналитических методов изучения и оценки физико-механических свойств массива горных пород и его напряженно-