УДК 622.831

В.П.ЗУБОВ
Горный факультет, профессор кафедры разработки месторождений подземным способом
А.А.СИДОРЕНКО
Горный факультет, аспирант кафедры разработки месторождений подземным способом
Е.В.ГЛУШЕНКОВ
Горный факультет, группа ТПП-98-1, ассистент профессора

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МОЩНОГО КРУТОГО ПЛАСТА ПРИ ПОДЭТАЖНОЙ ГИДРООТБОЙКЕ

Проведен анализ причин аварийных ситуаций, связанных с динамическими обрушениями пород кровли при системе разработки с подэтажной гидроотбойкой на шахтах ОАО «Прокопьевскуголь». Выдвинута гипотеза о механизме опасных динамических обрушений угля и пород кровли. Сделан вывод о том, что при определении высоты подэтажа необходимо учитывать ширину зоны отжима, формирующейся у границы очистных работ. Исследовано влияние основных геологических и горно-технических факторов на параметры зоны отжима. Установлено, что наибольшее влияние на ширину зоны отжима оказывают следующие факторы: глубина ведения горных работ, мощность отрабатываемого пласта, прочность угля.

Разработаны рекомендации по определению высоты подэтажа, обеспечивающей в условиях гидрошахты «Тырганская» безопасные условия труда горнорабочих. Предложен способ отработки подэтажей с повышенной высотой. Для его осуществления рассчитывается величина зоны отжима и длина рабочей струи гидромонитора; с учетом этих параметров определяется положение зоны неразрушенного угля. Разупрочнение угольного массива в этой зоне производится для исключения зависания пачки угля путем, например, гидроразрыва или взрывания зарядов ВВ. Подсчитан экономический эффект от внедрения разработанных рекомендаций.

The analysis of the causes of distresses, bound with dynamic roof falls of rocks of a roof is conducted at mining method with hydraulic winning on mines JSC «Prokopievskugol». The hypothesis about the gear of dangerous dynamic roof falls of coal and rocks of a roof is pushed. Is drawn a conclusion that at definition of a height of sublevel it is necessary to allow for a course width of squeezing reshaped for border of coal-face works. Influencing the main geologic and mining-geomechanical factors on parameters of a zone of squeezing is investigated(studied). Is established, that the greatest influencing on a course width of squeezing render the following factors: mining depth, power of a fulfilled seam, strength of coal. The guidelines on definition of a height of sublevel ensuring secure working conditions of the colliers in conditions in conditions of a hydraulic mine «Tirganskaya» are designed. The way of improvement of sublevels with a heightened altitude is offered. The nature of the indicated way is encompass byed following: the value of a zone of squeezing and length of a working spray of a hydromonitor is calculated; with allowance for of these parameters the position of a zone of the not broken down coal is determined; broken of a coal massif in this zone for exception of station keeping of a member of coal by a way, for example, fluid fracturing or blasting of charges of explosive is made. The economic benefit of an intrusion of the designed guidelines is calculated.

К числу особенностей функционирования горно-добывающего предприятия в современных условиях можно отнести следующие: отсутствие государственной поддержки; жесткую конкуренцию на внутренних и внешних рынках угольной продукции; нехватку собственных средств предприятий для реконструкции и модернизации оборудования; сложные технологические схемы отработки.

Реальным путем повышения жизнеспособности шахты и конкурентоспособности ее продукции является снижение издержек производства. Цель данной работы – разработка рекомендаций по снижению издержек производства в условиях гидрошахты «Тырганская» ОАО «Прокопьевскуголь».

К числу основных пластов, отрабатываемых шахтой «Тырганская», относится пласт Мощный. Угол падения пласта $\alpha = 45 \div 80°$; мощность пласта изменяется от 8 до 20 м. Система разработки с подэтажной гидроотбойкой; высота этажа 100 м, ширина выемочного поля 150 м.

Анализ состояния технологической схемы, применяемой на шахте «Тырганская», и структуры себестоимости показал, что реально снизить издержки можно за счет уменьшения числа подэтажных штреков, что достигается при увеличении высоты подэтажа.

Следует отметить, что попытки увеличения высоты подэтажа с 10 до 20 м уже предпринимались. Однако при ведении очистных работ происходили динамические обрушения пород кровли и угля, что приводило к аварийным ситуациям с групповыми несчастными случаями.

Так как высота подэтажа (20 м) значительно превышала рабочую длину струи гидромонитора (12 м) происходили зависания пачки угля в кровле отрабатываемого подэтажа. При отработке последующих заходок одновременное быстрое обрушение пород и угля приводило к образованию ударной воздушной волны, которая, распространяясь по подэтажному штреку, вызывала разрушение крепи и травмирование горнорабочих. Таким образом простое увеличение высоты подэтажа, приводящее к уменьшению затрат, одновременно снижает безопасность горных работ.

Анализ аварийных ситуаций позволил выдвинуть гипотезу о механизме динамических обрушений угля и пород кровли при высоте подэтажа, большей рабочей длины струи гидромонитора.

Согласно этой гипотезе подэтаж можно разделить на зону, разрушаемую гидромонитором, зону отжима угля и зону неразрушенного массива.

Динамическое обрушение возникает в случае, если образуется зона неразрушенного угля между зоной, разрушаемой горным давлением, и зоной, разрушаемой струей гидромонитора. Чем больше ширина зоны неразрушенного угля z, тем выше вероятность возникновения динамических явлений (см. рисунок).

Для определения максимально допустимой по условию безопасности высоты подэтажа необходимо учитывать наличие в краевой части пласта, прилегающей к выработанному пространству, зоны отжима. При расчете ширины зоны отжима были проанализированы известные методики определе-

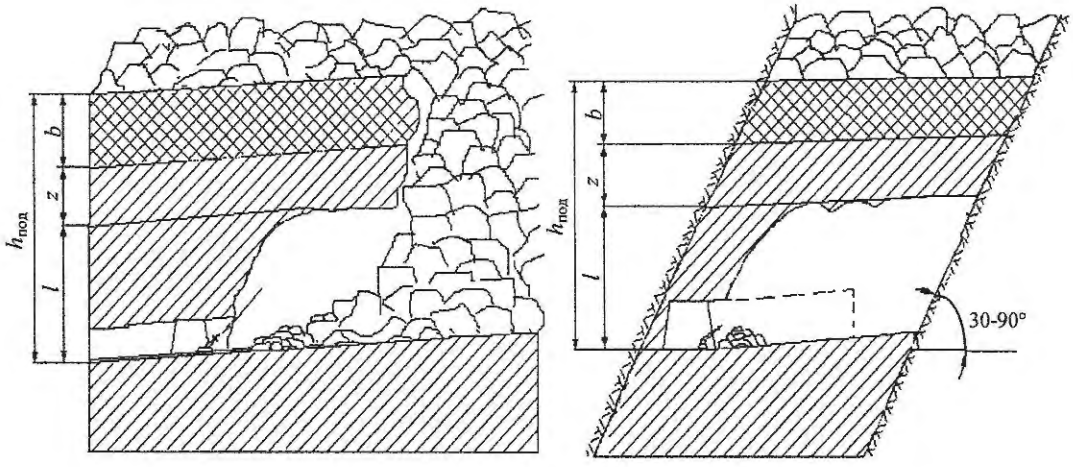


Схема к гипотезе о механизме опасных динамических обрушений угля и пород кровли

ния данного параметра, разработанные в учебных и отраслевых научно-исследовательских институтах. В частности, рассмотрены методики В.Г.Гмошинского, С.Г.Авершина, А.А.Борисова, К.А.Ардашева*, А.П.Широкова**. Сравнение результатов расчета с данными шахтных измерений показало, что экспериментальным данным наиболее адекватно отвечает методика К.А.Ардашева.

Расчеты, выполненные для условий гидрошахты «Тырганская» по данной методике, позволяют утверждать, что к числу факторов, оказывающих наибольшее влияние на ширину зоны отжима, относятся глубина горных работ, мощность пласта и прочность угля. Ширина зоны отжима угля при изменении глубины работ от 100 до 900 м увеличивается с 5 до18 м; при изменении мощности пласта от 10 до 20 м – с 13 до 31 м; при изменении прочности от 10 до 30 МПа снижается с 16 до11 м.

С учетом результатов выполненных исследований предлагается следующая методика определения высоты подэтажа. Максимально допустимую высоту подэтажа, при которой исключается зависание угольных пачек, и, следовательно, обеспечивается безопасное ведение горных работ, рекомендуется определять по условию

$$h_{\text{под}} \le l + b,$$

где l – длина рабочей струи гидромонитора; b – ширина зоны эффективного отжима.

Расчеты показали, что при отработке пласта Мощный максимальная безопасная высота подэтажа может изменяться в диапазоне 13-19 м (при $b = 3 \div 7$ м).

При невыполнении указанного условия возможно возникновение аварийных ситуаций, так как появляется зона неразрушенного угля.

Учет зоны отжима позволяет увеличить предельно допустимую высоту подэтажа и снизить тем самым затраты на горнопроходческие работы в 1,2-1,7 раза (за счет увеличения высоты подэтажа с 10 до 13-19 м) и обеспечить безопасные условия труда горнорабочих (благодаря исключению динамических обрушений пород кровли и угля).

При отработке подэтажей с высотой большей $l + b$ для исключения динамических обрушений угля и породы рекомендуется производить разупрочнение неразрушенных (горным давлением или струей гидромонитора) пачек угля с помощью, например, гидроразрыва или взрывания.

Основным фактором, ограничивающим высоту подэтажа при использовании данного способа, является эффективный выпуск угля, определению оптимальных параметров которого будут посвящены дальнейшие исследования.

Учет наших рекомендаций в условиях гидрошахты «Тырганская» позволит обеспечить безопасность ведения очистных работ и снизить себестоимость угля на 5-10 %. Таким образом, ежегодный экономический эффект от внедрения технологических схем гидродобычи с геомеханически обоснованными параметрами, в частности с увеличенной высотой подэтажа, на действующих гидрошахтах и гидроучастках составит 25-60 млн руб. С учетом тенденции перевода всех шахт Прокопьевско-Киселевского месторождения на гидравлическую технологию добычи угля данный эффект, по предварительным оценкам, составит 75-120 млн руб. Кроме того, необходимо отметить значительный социальный эффект от повышения безопасности очистных работ.

---

* *Ардашев К.А.* Совершенствование управления горным давлением. М.: Недра, 1967.

** *Широков К.А.* Методические рекомендации по обоснованию параметров управления труднообрушаемой кровлей при щитовой системе разработки в условиях шахт Кузбасса. Прокопьевск, 1981.