

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ПЕРЕДВИЖКИ СЕКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

Савенко А.В. (ИФГП НАН Украины)

Наведен анализ схем що до пересувці механізованого кріплення. Надані різниці у зміні напружно-деформованого стану масиву гірських порід при різних схемах пересування механізованого кріплення. Запропонована схема пересування механізованого кріплення у високо навантажених вибоях на великій глибині ведення робіт.

SUBSTANTIATION OF SCHEME SHIFTING FOR POWERED SUPPORT UNITS

Savenko A.V.

Analysis of schemes shifting for powered support are carried out. Distinctions in change of intense-deformed condition of a rock mass are presented at various schemes shifting for powered supports. Scheme shifting for powered support in highly productive mining faces at great depth is offered.

На протяжении всей истории подземной добычи полезных ископаемых вопрос поддержания призабойной части в рабочем и безопасном состоянии был и остаётся в настоящее время наиболее актуальным. Количество нерешенных задач увеличивалось с ростом глубины работ и интенсификации производства. С созданием гидравлических механизированных комплексов в середине прошлого века часть проблем управления горным давлением и поддержания в рабочем состоянии призабойного пространства была решена.

С развитием научно-технического прогресса в угольной промышленности и интенсификации угольного производства появилась объективная необходимость в углублённом изучении геомеханических процессов происходящих в горном массиве при ведении очистных работ на больших глубинах с высокой скоростью подвигания очистного забоя. Для тонких и средней мощности пологих пластов при боковых породах не ниже средней устойчивости эта проблема практически решена. Не решенной остаётся проблема управления кровлей на таких пластах с боковыми породами ниже средней устойчивости в высоко производительных очистных забоях.

До начала ведения горных работ слоистая углепородная система, состоящая из множества элементов, находится в равновесном напряжённом состоянии. Эти элементы представлены упругими, вязкоупругими, упруго пластичными, пластичными, сыпучими, текучими горными породами, включая воду и газ в различных их фазовых состояниях.

Ведение горных работ приводит к нарушению равновесного состояния углепородного массива и перераспределению напряжений. Следствием перераспределения напряжений являются сдвигения горного массива в целом и оставляющих его элементов. Поскольку горный массив сложен неоднородными слоистыми породами, которые имеют разные физические свойства, а также различную мощность, сдвигения происходят с различной скоростью и в разные промежутки времени. Сложность процесса сдвижений горного массива и практически невозможность инструментального фиксирования параметров сдвижения в глубине массив обуславливает трудность объяснения механизма вывалообразования и, как следствие, невозможность прогнозирования этого процесса. В связи с этим, изучение геомеханических процессов происходящих в непосредственной кровле и почве угольного пласта при ведении очистных работ на большой глубине и высокой скорости подвигания очистного забоя позволяет получить представление о процессах в горном массиве в целом, что является актуальной задачей горной науки.

Дальнейшее улучшение работы очистных забоев на пологих пластах с неустойчивыми кровлями на больших глубинах при высоких скоростях подвигания лавы сдерживается недостаточной изученностью взаимосвязи горно-геологических и горнотехнических факторов и процессов происходящих в системе "крепь-порода". Анализ результатов наблюдений за проявлением горного давления в очистных забоях затруднителен тем, что из многообразия факторов, влияющих на смещения кровли, деформацию горных пород и давление их на крепь, практически невозможно выделить роль отдельных факторов [1].

Проведенные исследования в лавах на пластах m_3 , k_8 и l_1 АП "Шахта им. А.Ф. Засядько" в 1997 году И.В. Антиповым, В.Е. Кравченко, и В.Г. Ильющенко [2], а также П.Е. Филимоновым, Д.В. Щербининым [3] в 2001 году на пласте l_1 на той же шахте позволили построить совмещенные планыграммы работ в лаве, графики конвергенции вмещающих пород и фактические рабочие характеристики крепи.

Прогноз и управление состоянием горного массива

Шахтные инструментальные наблюдения [2,3] показали, что кривые конвергенции вмещающих пород на концевых участках и в средней части лавы разнятся. На сопряжении "лава-штрек" отмечается постоянная скорость конвергенции независимо от выемки угля и передвижки крепи, в средней части лавы - резкое изменение скорости конвергенции. Аналогичное явление наблюдалось с фактическими рабочими характеристиками крепи.

Исследования [2,3,4,5] показали, что при достаточном удалении комбайна от замерной станции скорость конвергенции постоянна. При приближении комбайна к станции и удалении от нее скорость конвергенции изменяется, что позволяет сделать вывод о возникновении ускорения конвергенции вмещающих пород под влиянием процессов выемки угля и крепления. Причем, ускорение конвергенции имеет знакопеременные значения, зависящие от положения комбайна относительно замерной станции.

По результатам наблюдений [6,7] установлены закономерности ускорения геомеханических процессов в горном массиве, заключающиеся в изменении скорости конвергенции вмещающих пород при выполнении процессов выемки угля и передвижки секций механизированной крепи. На сопряжении "лава-штрек" наблюдается постоянная скорость конвергенции пород независимо от передвижки крепи; в средней части лавы при передвижке крепи скорость конвергенции пород увеличивается.

Секции механизированной крепи имеют разные фактические рабочие характеристики на разных участках лавы. На концевых участках лав механизированная крепь не выходит в режим рабочего сопротивления, или выходит крайне медленно; работа крепи в режиме рабочего сопротивления наблюдается только в средней части лавы.

Анализ работ [6,7,8] показал, что эти исследования не предусматривали во время инструментальных наблюдений в лаве не непрерывной фиксации показаний измерительной стойки при передвижке секций механизированной крепи. Выводы, сделанные после обработки шахтных наблюдений, базируются на интерполяции значений конвергенции пород до передвижки секции крепи, находящейся в непосредственной близости к замерной станции, и снятия измерительной стойки и значений конвергенции, полученных после передвижки секции крепи, находящейся в непосредственной близости к замерной станции и установки измерительной стойки в новое положение.

Таким образом, объективно возникла необходимость в дополнительных научных исследованиях, направленных на уточнение закономерностей ускорения конвергенции боковых пород вдоль очистного забоя, имеющего высокую скорость подвигания на больших глубинах, и разработку требований к технологии управления кровей.

Выбор места проведения шахтных инструментальных наблюдений и условия проведения эксперимента приведены в [9,10]. При проведении эксперимента в течение смены было выполнено два замера за смену. Первый замер производился во время выполнения первого выемочного цикла при передвижке секций механизированной крепи последовательно вслед за проходом исполнительного органа комбайна. Второй замер произведен в течение второго очистного цикла при передвижке секций механизированной крепи в шахматном порядке. В ходе шахтных инструментальных наблюдений замерная станция не перемещалась, а измерительная стойка СУИ-2 переустанавливалась один раз между очистными циклами.

По результатам шахтных наблюдений построены графики конвергенции вмещающих пород (рис. 1).

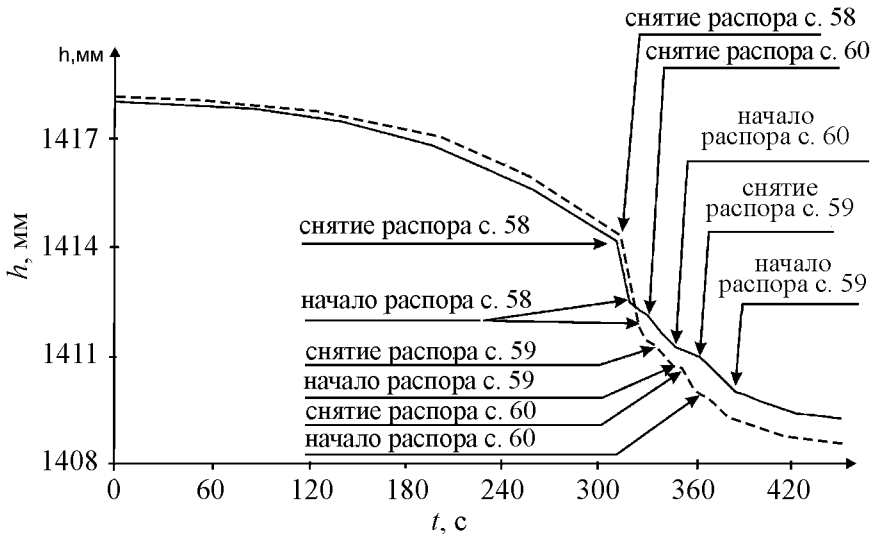


Рис. 1. Графики конвергенции пород: ---- – кривая конвергенции пород при последовательной передвижке секций механизированной крепи в след за проходом исполнительного органа комбайна; — – кривая конвергенции пород при шахматном порядке передвижки секций механизированной крепи

Прогноз и управление состоянием горного массива

Установлено что, до подхода технологических операций к фиксированной точке очистного забоя (соответствует 120-й секунде – время перехода технологических операций замерной станции) интенсивность конвергенции не велика, а смещения горных пород находится в пределах 1 мм. Процессы выемки угля комбайном и передвижки секций крепи разделить невозможно, следовательно, можно предположить, что эти процессы оказывают одинаковое влияние на интенсивность геомеханических процессов в горном массиве [10]. Из графиков (рис. 1) видно, что при переходе технологических операций по выемке угля комбайном фиксированной точки очистного забоя интенсивность сдвижений увеличивается. Рост интенсивности сдвижений продолжается при отходе операции выемки угля от фиксированной точки. Это увеличение конвергенции обусловлено процессом выемки угля комбайном. Максимальная интенсивность смещений достигается при снятии распора с первой передвигаемой секции расположенной в сторону удаления технологических операций по передвижке секций механизированной крепи от фиксированной точки очистного забоя (соответствует снятию распора секции 58, 315-320 сек на рисунке 1). Дальнейшее удаление технологических операций от фиксированной точки в очистном забое сопровождается снижением интенсивности смещений вмещающих пород до минимального значения. Кроме того, из графиков (рис. 1) следует, что при передвижке секций механизированной крепи последовательно вслед за проходом исполнительного органа комбайна амплитуда смещений больше, чем при передвижке секций в шахматном порядке.

Для дальнейшего изучения геомеханических процессов происходящих в углепородном массиве при ведении очистных работ на графиках конвергенции пород выделены характерные участки, для которых вычислены значения ускорения конвергенции. График ускорения конвергенции на характерных участках для замера при последовательной передвижке секций механизированной крепи приведен на рис. 2, а при передвижке секций механизированной крепи в шахматном порядке приведен на рис. 3.

Анализ графиков (рис. 2, 3) показал, что до начала передвижки секций механизированной крепи ускорение конвергенции близко к нулю. Однако, передвижка секций находящихся в сторону удаления технологических операций, обуславливает резкий рост ускорения конвергенции вмещающих пород. Анализ значений ускорений конвергенции для приведенных способов передвижки механизированных

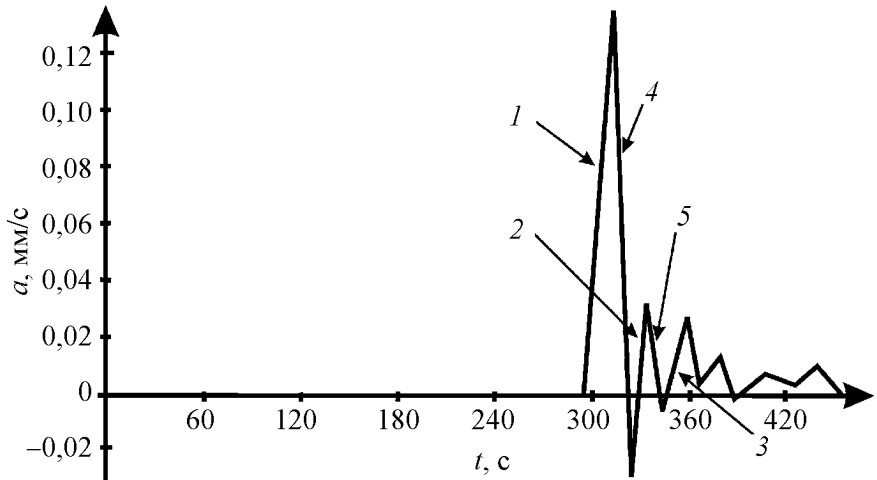


Рис. 2. График ускорения конвергенции по характерным отрезкам при последовательной передвижке механизированной крепи. Интервалы времени: 1 – снятия распора с. 58, 2 – снятия распора с. 59, 3 – снятия распора с. 60, 4 – увеличения давления с. 58, 5 – увеличения давления с. 59

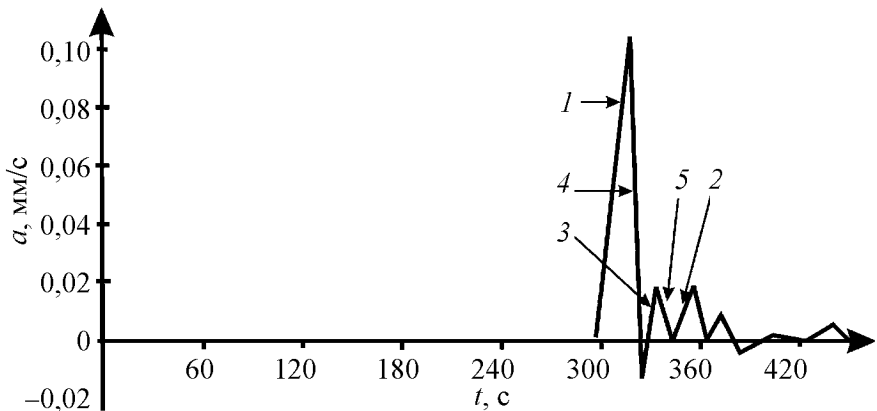


Рис. 3. График ускорения конвергенции по характерным отрезкам при передвижке секций механизированной крепи в шахматном порядке. Интервалы времени: 1 – снятия давления с. 58, 2 – снятия давления с. 59, 3 – снятия давления с. 60, 4 – увеличения давления с. 58, 5 – увеличения давления с. 60

Прогноз и управление состоянием горного массива

крепей показал, что при последовательной передвижке секций ускорение конвергенции принимает большие значения, чем при передвижке секций механизированной крепи в шахматном порядке. Смещение кривой ускорения конвергенции в область отрицательных значений оси абсцисс указывает на изменение напряжённо деформированного состояния массива горных пород, что обуславливает на чередование напряжений сжатия и растяжения [11].

Таким образом, анализ результатов шахтных инструментальных наблюдений позволил установить, что схема передвижки механизированной крепи в шахматном порядке для высоконагруженных очистных забоев на большой глубине отработки более эффективна и безопасна, чем схема с последовательной передвижкой секций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатьев А.Д. Исследование устойчивости очистных забоев. М.: Наука, 1967. -91с.
2. Антипов И.В., Ильюшенко В.Г., Кравченко В.Е. Ускорение конвергенции вмещающих пород в очистных забоях // Физико-технические проблемы горного производства.- Донецк: Китис, 1999.- С. 56-63.
3. Звягильский Е.Л., Филимонов П.Е., Антипов И.В., Щербинин Д.В. Ускорение конвергенции вмещающих пород в очистных забоях // Уголь Украины.- 2002.- N 8.- С. 33-36.
4. Колоколов О.В., Кузьменко А.М., Лубенец Н.А. Управление напряженно-деформированным состоянием массива горных пород на концевых участках лавы // Уголь Украины.- 1995.- № 1.- С. 13-16.
5. Орлов А.А., Баранов С.Г., Мышляев Б.К. Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных очистных забоях.- М: Недра, 1993.- 284 с.
6. Филимонов П.Є. Обґрунтування довжини і раціональних режимів кріплення кінцевих ділянок лав: Автореф.дис. канд. техн. наук: 05.15.02 / Інститут фізики гірничих процесів.- Донецьк, 2004.- 20 с.
7. Кравченко В.Є. Геотехнологічні особливості модульного принципу побудови механізованого кріплення в очисних вибоях пологих вугільних пластів Донбасу: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / Криворізький технічний університет.- Кривий Ріг, 2004.- 23 с.

Прогноз и управление состоянием горного массива

8. Ляшок Я.О. Розробка способу запобігання вивалів порід покрівлі в лавах пологих пластів при вийманні вугілля механізованими комплексами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / Донецький держ. технічний ун-т. - Донецьк, 2000. - 23с.
9. Антипов И.В., Савенко А.В., Сухаревский Э.Ю. Комплексные натурные исследования в 17-й восточной лаве пласта м₃ АП "Шахта им. А.Ф.Засядько" // Проблемы гірського тиску: Зб. наук. праць - Вип. 13 - Донецьк: Донецький національний технічний університет - 2005. - с. 213-222
10. Савенко А. В. Шахтные исследования конвергенции вмещающих пород в действующих очистных забоях // Физико-технические проблемы горного производства: Зб. наук. праць. - Вип. 8.- Донецьк: Інститут фізики гірничих процесів НАН України, - 2005. с. 164-170.
11. Савенко А.В. Оценка напряжённо-деформированного состояния массива горных пород по величине ускорения конвергенции // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 65. с. 156-165.