

С.Г. Костюк, Г.А. Ситников, Н.Т. Бедарев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБОТКИ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПНЕВМОБАЛОННОЙ КРЕПИ

В данной работе приведены результаты исследований характера проявления горного давления на плоских моделях из материалов-эквивалентов при имитации выемки угля на маломощных пластах с применением пневмобаллонной крепи, с изменением (в натуре) мощности непосредственной кровли пласта от 0,7 до 3,0 м при наличии трех типов основной кровли ($\sigma_{сж} = 10-35; 35-50$ и $50-75$ МПа).

МОДЕЛЮВАННЯ ГІРНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБКИ БЕЗЛЮДНОГО ВИЙМАННЯ ВУГІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПНЕВМОБАЛОННОГО КРІПЛЕННЯ

У даній роботі наведені результати досліджень характеру прояву гірського тиску на плоских моделях з матеріалів-еквівалентів при імітації виймання вугілля на малопотужних пластах з застосуванням пневмобалонного кріплення, із зміною (в натурі) потужності безпосередньої покрівлі пласта від 0,7 до 3,0 м при наявності трьох типів основної покрівлі ($\sigma_{см} = 10-35; 35-50$ і $50-75$ МПа).

MODELING OF MINE PROCESSES FOR SUBSTANTIATION PARAMETERS OF MANLESS MINING USING AIR SUPPORT

Researches rock pressure manifestation character's on flat models of materials-equivalents in imitation of coal excavation from thin layers with the pneumatic-cylinder lining using, with the change (in kind) capacity of the layer's immediate roof from 0.7 to 3.0 m in the presence of three types of main roof ($\sigma_{long.press.} = 10-35; 35-50$ and $50-75$ MPa) are resulted.

В Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса запасы угля в пластах мощностью 0,7-1,6 м составляют около 160 млн.т. Высокопроизводительная выемка таких пластов сдерживается из-за их нарушенности и сложного залегания, что значительно осложняет возможность использования механизированных крепей и аналогичных комплексов, применяемых на пологих пластах.

С учетом этих условий украинскими [1, 2, 3] и кузбасскими специалистами [4] вы-

полнены исследования механизированных способов выемки угля с применением пневмобаллонных крепей. На основании анализа выполненных работ для условий Кузбасса разработана технологическая схема очистных работ с применением пневмобаллонной крепи и комбайнов типа «Темп» или «Поиск» для лав длиной по восстанию 10-30 м [5]. При этом сформулированы требования к пневмобаллонной крепи:

1. Начальный распор должен быть не менее 50% от величины рабочего сопротивления, но не менее 100-150 кПа.

2. Величина раздвижности должна быть не менее 20-25% от средней мощности пласта и другие требования.

Однако, до настоящего времени пневмобаллонные крепи не получили широкого распространения, а работы по их созданию не вышли из стадии опытных образцов. Это объясняется отсутствием надежного производства пневматических оболочек высокой прочности, попытками применения их в длинных забоях и т.д. Следует считать, что с точки зрения геомеханики недостаточно исследован характер перераспределения горного давления в зависимости от мощности основной (при различных ее типах) и непосредственной кровли несмотря на то, что хотя накоплен определенный опыт при испытании пневмобаллонной крепи в монтажной лаве пласта «Горелый» шахты «Центральная» объединения «Прокопьевскуголь» [4].

Для устранения указанных недостатков проведены лабораторные исследования по методике ВНИМИ [6] на моделях из эквивалентных материалов с задачей изучения характера проявления горного давления при имитации выемки угля на маломощных пластах с использованием пневмобаллонной крепи при условии:

– мощность непосредственной кровли в пределах 0,7; 1,5 и 3,0 м;

– основная кровля трех типов ($\sigma_{сж}$ = I тип 30-35; II тип; 35-50 и III тип 50-75 МПа);

– мощность основной кровли $m = 60$ м в натуре (1,2 м в модели);

– длина лавы по восстанию – 30 м;

– глубина горных работ в натуре $H_n = 200$ м ($H_m = 4,0$ м за счет пригрузки чугушной дробью);

– мощность пласта 1,6 м (3,2 см в модели);

– геометрический масштаб моделирования 1:50, временной 1:7;

– размеры стенда: длина – 2,0 м; высо-

та – 2,0 м; ширина – 0,2 м;

– пневмобаллонная крепь с сопротивлением 300 кПа;

– подвигание лавы по линии простирания осуществляли при горизонтальном залегании пласта, так как на плоских моделях иначе нельзя.

Имитацию пород кровли осуществляли гипсопесчаными смесями, а уголь имитировали парафинопесчаными смесями. Таким образом, было заформовано и отработано 6 плоских моделей.

За основу ведения очистных работ была принята схема КузНИУИ [5], представленная на рис. 1.

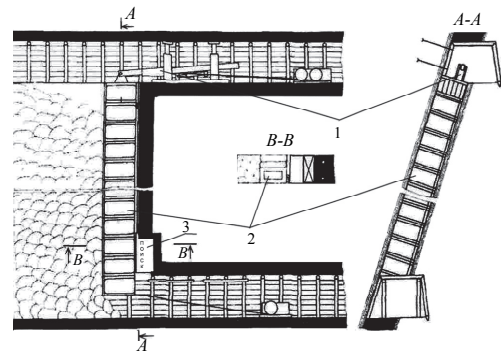


Рис. 1. Технологическая схема с пневмобаллонной крепью КПО и комбайновой выемкой угля: 1 – удерживающее устройство для крепей [7]; 2 – секция пневмобаллонной крепи [8]; 3 – комбайн типа «Темп», «Поиск»

На рис. 2 представлена зависимость устойчивого пролета обнажения непосредственной кровли пласта (без обрушения) в зависимости от ее мощности (0,7; 1,5; 3,0 м и типа кровли I, II, III класса).

На рис. 2 видно, что устойчивый пролет обнажения непосредственной кровли мощностью 0,7 м колеблется от 7,5 м (первый тип кровли) до 13-14 м (третий тип кровли), а у непосредственной кровли мощностью 1,5 м устойчивый пролет обнажения от 14-15 м (первый тип кровли) до 27-28 м (третий тип кровли). При мощности непосредственной кровли 3 м устойчивый про-

лет обнажения колеблется в пределах от 26-27 м (первый тип кровли) до 56-57 м. Таким образом, обрушения непосредственной кровли мощностью 0,7-3,0 м происходят за пределами пневмобаллонной крепи, длина которой составляет 2-2,5 м, при этом выработанное пространство забучивается и начинается плавное опускание основной кровли.

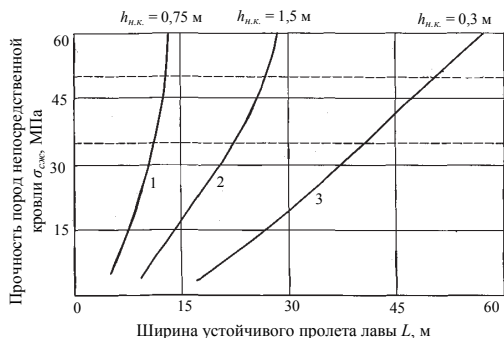


Рис. 2. Зависимость устойчивого пролета непосредственной кровли от ее мощности и типа: 1 – III тип кровли $\sigma_{сж} = 50 \div 75$ МПа; 2 – II тип кровли $\sigma_{сж} = 35 \div 50$ МПа; 3 – I тип кровли $\sigma_{сж} = 10 \div 35$ МПа

На рис. 3 представлен характер плавного опускания основной кровли в зависимости от ее типа и удаления от линии подвигания очистного забоя.

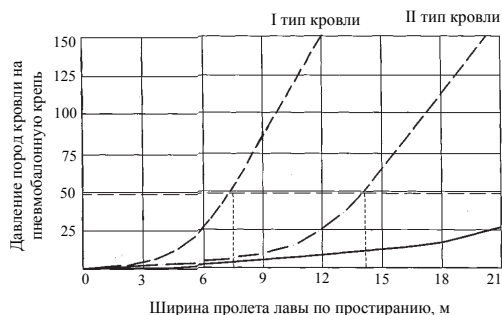


Рис. 3. Смещения основной кровли пласта в зависимости от ее типа и ширины пролета (удаления) от линии очистного забоя

Из анализа полученных результатов видно, что смещения основной кровли первого типа составляют около 20-25 мм на удалении 5-6 м от линии очистного забоя и возрастают до 150 мм на удалении 12-13 м от линии очистного забоя. Смещения основной кровли второго типа составляют 6-8 мм на удалении 9-10 м от линии очистного забоя и достигают величины 148-150 мм на удалении 19-20 м от линии очистного забоя. Смещения основной кровли третьего типа составляют 8-10 мм на удалении 12-13 м от линии очистного забоя и достигают 24-25 мм на расстоянии 20-21 м от линии очистного забоя. Таким образом, максимальная величина опускания основной кровли первого и второго типа достигает 148-150 мм на удалении 12-19 м от линии очистного забоя, а величина смещений основной кровли третьего типа не превышает 25 мм при удалении 20-21 м от линии очистного забоя.

На рис. 4 показан характер нарастания давления пород кровли на пневмобаллонную крепь в зависимости от прочности пород и подвигания линии очистного забоя.



Рис. 4. Давление пород кровли на пневмобаллонную крепь в зависимости от типа кровли и подвигания линии очистного забоя: 1 – I тип кровли; 2 – II тип кровли; 3 – III тип кровли

Анализируя полученные результаты следует отметить, что давление опускающихся пород кровли на крепь начинает проявляться при достижении пролета 5,0-10,0 м и составляет 15-20 кН/м^2 (оно практически одинаково для всех типов кровли); при величине пролета 15,0-20,0 м давление пород на крепь составляет 20-40 кН/м^2 , причем, у пород I типа давление достигает

40,0 кН/м², а давление пород III типа (песчаники) составляет менее 20 кН/м². В дальнейшем при пролете кровли 25,0-30,0 м давление пород I типа (аргиллиты) резко возрастает и достигает 120,0 кН/м², а давление пород II типа (алевролиты) возрастает до 60,0 кН/м² тогда как давление пород III типа возрастает медленно и не превышает 40,0 кН/м². Иначе говоря, с увеличением прочности пород их давление на крепь уменьшается в 2-3 раза и колеблется в пределах 40-120 кН/м².

Таким образом, сделан очередной шаг к возможности использования выемки угля из крутых пластов мощностью 0,7-1,6 м с применением пневмобаллонной крепи и комбайнов типа «Темп» или «Поиск». Для достижения этих целей в данной работе решались задачи исследования проявлений горного давления в различных горно-геологических условиях и при этом получены следующие основные результаты:

– обрушения непосредственной кровли мощностью 0,7-3,0 м при подвигании очистного забоя происходит за пределами пневмобаллонной крепи, длина которой

составляет 2,0-2,5 м, при этом выработанное пространство забучивается и происходит плавное опускание основной кровли;

– максимальная величина опускания основной кровли I и II типов достигает 148-150 мм на удалении 19-20 м от линии очистного забоя, а величина смещений основной кровли III типа не превышает 25 мм при удалении 20-25 м от линии очистного забоя;

– с увеличением прочности пород их давление на пневмобаллонную крепь уменьшается и для пород III, II, I типа колеблется в пределах 40; 60 и 120 кН/м² соответственно.

Результаты, полученные на плоских моделях, характеризуют в основном качественную картину проявления горного давления, а для получения количественных величин следует проводить исследования на объемных моделях с проверкой полученных результатов в шахтных условиях в целях обеспечения возможности применения наиболее безопасного способа безлюдной выемки угля с применением пневмобаллонной крепи.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по эксплуатации пневматических костров [Текст]. – Донецк: ДонУГИ. 1985. – 33 с.

2. Розенталь, М.Б. Опыт создания оболочек пневматических шахтных крепей [Текст] / М.Б. Розенталь. – М.: ЦНИИУголь, 1990. – 31 с.

3. Степанович, Г.Я. Применение пневмобаллонных крепей на крутых пластах Донбасса [Текст] / Г.Я. Степанович. – М.: ЦНИИУголь, 1977. – 35 с.

4. Разработать экспериментальные технологические схемы очистных работ на пластах мощностью 1,0-1,6 м и углом падения 60-90° с применением пневматических крепей [Текст]: отчет о НИР / Фонд КузНИУИ; рук. Г.А. Ситников, С.И. Запreeв и др. – Прокопьевск, 1992.

5. Ситников, Г.А. Разработка технических требований к созданию средств и способов безопасного

управления кровлей при отработке угольных пластов в сложных горно-геологических условиях [Текст]: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Г.А. Ситников. – Кемерово, 2002.

6. Кузнецов, Г.Н. Моделирование проявлений горного давления [Текст] / Г.Н. Кузнецов, М.И. Бudyко и др. – М.: Недра, 1968.

7. Удерживающее устройство для крепей и выемочных механизмов [Текст]: пат. №2023164 Рос. Федерация / Буйный Н.С., Петров А.И., Ситников Г.А.; опубли. 15.11.94.

8. Секция пневмобаллонной крепи [Текст]: пат. №2119584 Рос. Федерация / Ситников Г.А., Шахурдин С.А., Буйный Н.С.; опубли. 27.09.98, Бюл. № 27.

ОБ АВТОРАХ

Костюк Светлана Георгиевна – к.т.н., директор Филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

Ситников Геннадий Анисимович – к.т.н., доцент кафедры технологии и комплексной механизации горных работ Филиала федерального государственного бюд-

жетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

Бедарев Николай Тимофеевич – к.т.н., доцент кафедры технологии и комплексной механизации горных работ, заведующий лабораторией геомеханики и аэрологии Филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

