УДК 622.834-112.22

С.Г.БАРАНОВ, *д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник, baranovsg09@rambler.ru*
Д.С.ВЛАСЕНКО, *научный сотрудник, baranovsg09@rambler.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
М.А.ЛОГИНОВ, *главный инженер шахты им.Кирова, loginovma@suek.ru*
ОАО «СУЭК-Кузбасс»

S.G.BARANOV, *Dr. in eng. sc., leading research assistant, baranovsg09@rambler.ru*
D.S.VLASENKO, *research assistant, baranovsg09@rambler.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)
M.A.LOGINOV, *chief engineer of the Kirov mine, loginovma@suek.ru*
JSC «SUEK-Kuzbass»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ПРОЛЕТОВ КРОВЛИ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ОТРАБОТКЕ ПОЛОГИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ КУЗБАССА

Установлено взаимное влияние скорости подвигания лавы, глубины работ и мощности пород основной кровли на шаг ее осадки; построены соответствующие графики.

Ключевые слова: скорость подвигания лавы, глубина работ, мощность основной кровли, взаимное влияние, шаг осадки.

DETERMINATION OF MAXIMUM ROOF SPANS IN THE INTENSIVE MINING OF FLAT-LYING COAL SEAMS AT THE KUZBASS BASIN

It was established the reciprocal interaction of longwall advance velocity, mining depth and main roof thickness per a pace of its subsidence; the proper graphs have been constructed.

Key words: velocity of longwall advance, mining depth, main roof thickness, reciprocal interaction, a pace of subsidence.

Анализ опубликованных работ о влиянии скорости подвигания лавы на шаг осадки основной кровли позволяет сделать вывод, что скорость подвигания очистного забоя оказывает существенное влияние на проявления горного давления в лаве. Однако нет единого мнения о факторах, на которые влияет скорость. Некоторые авторы отмечают, что с увеличением скорости подвигания лавы возрастают: шаг осадки основной кровли; отжим угля из забоя; скорость опускания кровли в лаве; опасность возникновения горного удара и выброса угля, породы и газа.

Другие авторы утверждают, что с увеличением скорости V_3 уменьшаются: деформация краевой части пласта; величина опускания кровли, что приводит к улучшению состояния ее в призабойном пространстве лавы; нагрузка на крепь в период между осадками основной кровли; высота зоны беспорядочного обрушения пород кровли; опускание кровли между осадками происходит плавно, но интенсивность обрушений пород во время осадки основной кровли возрастает.

Исследования проводились при изменении скорости подвигания лавы, не превышающей 6 м/сут.

Основной задачей наших исследований является установление количественных за-

Шахта, пласт	Мощность, м	Подвигание лавы, м/сут	Кровля		Шаг осадки, м	Глубина работ, м
			Тип, мощность	Коэффициент крепости		
«Березовская», XII	2,95	1,64	Песчаник, 20	8,0	20	150
«Первомайская», XXVII	2,0	3,34	Алевролит, 16	7,0	27,3	180
«Таежная», Коксовый	1,75	1,92	Песчаник, 19	7,0	25	150
Им. Кирова, Бреевский	1,40	5,00	Песчаник, 16	5,0-6,0	32	140
Им. Кирова, Поленовский	1,50	2,39	Песчаник, 14	5,0	36,7	150
«Октябрьская», Полысаевский	3,11	4,06	Песчаник, 17	5,0-6,0	42	350
«Комсомолец», Емельяновский	1,40	2,89	Песчаник, 17	5,0	38	280
«Комсомолец», Толмачевский	2,25	4,96	Песчаник, 13	9,0	43,3	290
«Кольчугинское», Поджуриеский	1,70	4,78	Песчаник, 13	7,0-8,0	41	235
Им. Кирова, Поленовский	1,73	10,00	Песчаник, 15	7,5	49	300
«Комсомолец», Бреевский	2,80	7,80	Песчаник, 20	7,0	46	380
«Полысаевская», Бреевский	1,70	6,00	Песчаник, 19	7,0	48	470
«Полысаевская», Толмачевский	2,00	6,2	Песчаник, 18	6,0	49	450
Им. Кирова, Болдыревский	2,20	12,90	Песчаник, 16	8,0	50	370
«Октябрьская», Красно-Орловский	2,46	2,47	Песчаник, 25	5,0	32,3	120
«Пионерка», Наддягилевский	1,60	3,00	Песчаник, 25	8,0	36,3	240
«Чертинская», 5-й	2,00	3,94	Песчаник, 30	6,0-8,0	40,7	260
«Западная», 3-й	2,95	5,00	Песчаник, 26	6,0	44	170
«Западная», 2-й	1,30	6,00	Алевролит, 30	5,5	45	200
«Новая», 3-й	2,80	7,00	Песчаник, 30	6,0-7,0	48	250
«Кольчугинское», Поджуринский	2,98	8,00	Песчаник, 22	8,0-9,0	45	330
«Красноярская», Байкаимский	2,60	12,00	Песчаник, 28	8,0	53	310
«Октябрьская», Полысаевский-1	2,50	10,00	Песчаник, 26	7,0	51	315
«Октябрьская», Наддягилевский	3,37	11,00	Песчаник, 27	6,0-8,0	52,6	300
«Кольчугинское», Надбайкаимский	2,50	7,50	Песчаник, 23	7,0	56,3	310
«Котинская», 52-й	4,5	14,80	Песчаник, 55	8,0	59,7	340
Им. Волкова, Кемеровский	2,95	2,00	Песчаник, 44	7,0	46,7	200
«Бирюлинская», XX1	2,63	4,00	Песчаник, 40	5,0-9,0	43,7	300
«Бирюлинская», XXV1	1,00	1,1	Песчаник, 60	6,0-8,0	47	300
«Октябрьская», Надбайкаимский	3,35	5,00	Песчаник, 45	7,5	53,3	270
Им. 7-го ноября, Байкаимский	3,50	1,40	Песчаник, 50	5,0-9,0	48	н.д.
«Полысаевская», Байкаимский	2,90	9,00	Песчаник, 50	6,0-9,0	54	450
«Полысаевская», Надбайкаимский	2,80	7,00	Песчаник, 37	5,0	56,5	450
«Новая», 5-й	2,17	2,42	Песчаник, 40	5,0-6,0	54,7	н.д.
«Котинская», 52-й	4,50	8,00	Песчаник, 55	6,0-7,0	58,3	360

висимостей изменения шага осадки основной кровли l_{oc} в широком диапазоне изменения скорости подвигания очистного забоя $V_з$ при различной мощности пород основной кровли m_{oc}, залегающей непосредственно над пластом. Исходные данные проведенных исследований представлены в таблице.

По данным таблицы на рис.1 построены соответствующие зависимости. По мере увеличения $V_з$ шаг осадки основной кровли также увеличивается. Отмеченная закономерность наблюдается при всех значениях мощности основной кровли. Однако наибольшая интенсивность изменения параметра l_{oc} происходит в пределах изменения скорости подвигания лавы от 1 до 6 м/сут. Далее рост шага осадки замедляется. При скорости более 10 м/сут он снижается до минимума. Особенно это хорошо заметно на кривой 3, когда над пластом залегают мощные слои основной кровли, достигающие в среднем 47 м.

При уменьшении средней мощности основной кровли с 47 до 16 м скорость под-



Рис.1. Изменение шага осадки основной кровли от скорости подвигания лавы при $m_{oc.cp}$ = 16 м (1); 27 м (2); 47 м (3)

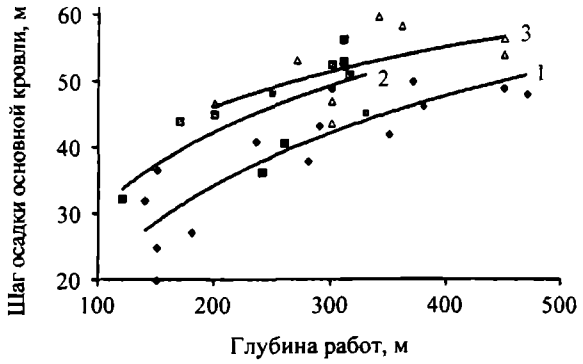


Рис.2. Изменение шага осадки основной кровли от глубины работ при $m_{oc.cp}$ = 16 м (1); 27 м (2); при 47 м (3)

вигания лавы на изменение шага осадки кровли влияет в большей степени. По мере увеличения скорости подвигания лавы с 6 до 12 м/сут шаг осадки пород мощностью 47 м увеличивается с 54 до 58 м (рис.1, кривая 3), при том же диапазоне изменения скорости подвигания лавы, но при средней мощности пород основной кровли 16 м шаг осадки увеличивается с 44 до 54 м.

На рис.2 представлены аналогичные зависимости изменения шага осадки основной кровли в зависимости от глубины работ для трех средних значений мощностей пород основной кровли: 16, 27 и 47 м. В этом случае изменение шага осадки основной кровли от глубины работ происходит примерно до 400 м. Дальнейшее увеличение глубины не приводит к увеличению шага осадки. Наоборот, намечается некоторое уменьшение шага осадки кровли (см. точки при глубине 450 м на кривых 1 и 3).

Из приведенных данных следуют следующие выводы:

• Интенсивность проявления горного давления при отработке пологих угольных пластов с помощью механизированных комплексов зависит от ряда факторов, которые могут оказывать влияние на процесс взаимодействия крепи с кровлей как в отдельности, так и совместно*:

– характера разрушения пород кровли, залегающих непосредственно над пластом;

– скорости подвигания очистного забоя при отработке запасов;

– мощности пород основной кровли;

– глубины работ;

– сопротивления механизированной крепи.

• Характер разрушения пород, залегающих над пластом при ведении очистных работ, определяется составом, строением, прочностными характеристиками слоев кровли и интенсивностью отработки запасов.

• Наиболее тяжелым вариантом взаимодействия крепи с кровлей является тот, когда непосредственно над пластом залегают мощные и прочные слои основной кровли.

• С увеличением скорости подвигания лавы шаг осадки основной кровли увеличивается интенсивно до 6 м/сут, свыше указанной величины – медленно.

• При увеличении шага осадки существенно возрастает динамичность воздействия на крепь обломившегося блока, при этом коэффициент динамичности может возрасти в десятки раз.

• По мере увеличения мощности пород основной кровли шаг осадки также возрастает.

---

* *Орлов А.А.* Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных забоях / А.А.Орлов, С.Г.Баранов, Б.К.Мышляев. М.: Недра, 1993. С.143-165.

Orlov A.A., Baranov S.G., Myshlyaev B.K. Roof support and its control in the integrated powered faces. Moscow: Nedra, 1993. P.143-165.

Баранов С.Г Физическая модель взаимодействия мехкрепи с кровлей при активном управлении ею // Горное давление, горные удары и сдвижение массива; ВНИМИ. СПб, 1996. С.143-147.

Baranov S.G. Physical model of support-roof interaction in its active control // Rock pressure, rock bursts and rock mass movement; VNIMI. Saint Petersburg, 1996. P.143-147.

• С увеличением глубины работ шаг осадки кровли увеличивается до глубины 400 м для Кузнецкого бассейна, дальнейшее увеличение глубины не приводит к существенному изменению шага осадки.

• По мере увеличения силовых параметров механизированной крепи интенсивность проявления горного давления снижается.

Результатами исследований установлено, что породы, находящиеся над крепью, не полностью передают свой вес на крепь (формируют нагрузку на крепь), а только частично. Для решения поставленной задачи необходимо знать мощность пород кровли, взаимодействующих с крепью. Специальными исследованиями установлено, что при мелкоблочном разрушении пород над крепью искомая величина мощности составляет около 20 м. Поэтому вес пород в объеме столба сечением 1 м^2 и высотой 20 м определяется из выражения

$$Q = m_{вз}\gamma, \qquad (1)$$

где $m_{вз}$ – мощность взаимодействующих с крепью пород, $m_{вз} = 20$ м; γ – средний объемный вес пород, находящихся над крепью, $\gamma = 26$ кН/м^3

Искомое соотношение определяется коэффициентом сопротивления крепи

$$K'_c = \frac{R_{ср}}{Q}, \qquad (2)$$

где $R_{ср}$ – фактически измеренный уровень реакции крепи, кН/м^2

При хорошем состоянии кровли и ее мелкоблочном разрушении при ведении очистных работ величина коэффициента $K_c = 0{,}4$.

В том случае, когда над пластом залегают прочные слои пород, обрушающиеся за крепью крупными блоками, величина коэффициента сопротивления крепи будет другой. Сопротивление крепи будет определяться весом половины длины обломившегося блока:

$$P_{вз} = 0{,}5Q_{бл} = 0{,}5l_{бл}h_{бл}\gamma. \qquad (3)$$

Коэффициент сопротивления крепи равен

$$K''_c = \frac{R_{ср}}{P_{вз}}. \qquad (4)$$

Хорошее состояние кровли при крупноблочном разрушении прочных слоев кровли обеспечивается, когда $K''_c \geq 0{,}7$.

Установленные коэффициенты сопротивления крепи следует учитывать при определении необходимого сопротивления крепи. Эффективное управление кровлей в условиях крупноблочного разрушения пород, залегающих над крепью, обеспечивается при сопротивлении крепи, равном не менее 0,7 от веса той части блока, которая взаимодействует с крепью.