

единения с платформой 8, а также расположением каркаса под углом 40–50° к оси выработки, что позволяет основную составляющую силу выброса воспринимать несжимаемой гидравлической системой домкратов. Все моменты и силы уравниваются шарнирным соединением и симметрично расположенной системой домкратов относительно центра тяжести платформы, а явление разрыхления пород при выбросе используется для образования подпора между перемычкой и забоем выработки.

Таким образом, предложенная конструкция мобильной перемычки для предотвращения выбросов угля, породы и газа полностью исключает недостатки существующей конструкции канатной перемычки. Она мобильна, время монтажа сокращено в 10–15 раз, применима в выработках с любыми видами крепи и даже в выработках без крепи, что чрезвычайно важно при проходке тоннелей по выбросоопасным породам.

Библиографический список

1. Степанович Г.Я., Николин В.И., Лысиков Б.А. Газодинамические явления при подготовке глубоких горизонтов. — Донецк: Донбасс, 1970. — 110 с.
2. Справочник инженера-шахтостроителя. — Том 2. — Под общей ред. В.В. Белого. — М.: Недра, 1983. — 423 с.
3. Перемычка для предотвращения выбросов угля, породы и газа: Авторское свидетельство № 1490302 (ДПИ) М. кл.⁴ Е 21 F15 / 02 / М.П. Зборщик, Б.А. Лысиков, А.Д. Бондаренко, А.А. Нахатович, Д.Б. Лысиков. — № 4082678 / 23-03; Заявл.09.07.86; Опубл.30.06.89, Бюл. № 24.

© Лысиков Б.А., Формос В.Ф., Борщевский С.В., Бодров В.Ф., 2001

УДК 622.83

А.В. ПЕРШИН (Barents Group LLC)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕЖРАМНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ОБЪЕМНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Горная выработка — адаптивная система, состояние которой определяется взаимодействием вмещающих пород и крепи.

В случае использования рамных крепей система включает три элемента — боковые породы, рамы крепи и межрамные ограждения. При оптимальном сочетании параметров этих элементов достигаются наилучшие результаты в поддержании горной выработки.

Состояние боковых пород в определенной степени можно регулировать технологией проведения выработки, различными способами охраны, специальными методами управления массивом. Поведение крепи регулируется плотностью установки, податливостью, массой и видом профиля. Параметры же традиционных межрамных ограждений регулировать практически невозможно.

Решить проблему позволяет использование затяжек объемной конструкции ЗМР2 (ТУ-У-12.00185790.070-95, извещение ЗМ01-96) [1].

Названная затяжка — сварная пространственная конструкция, которую можно представить как две параллельные решетки, соединенные между собой зигзагообразными элементами, расположенными через определенные промежутки (рис.1).

Обоснование конструктивных особенностей и геометрических размеров затяжки представлено в работе [1].

Габариты затяжки — величины постоянные и составляют: ширина (b) — 400 мм, толщина (h) — 50 мм, длина — соответствует шагу крепи.

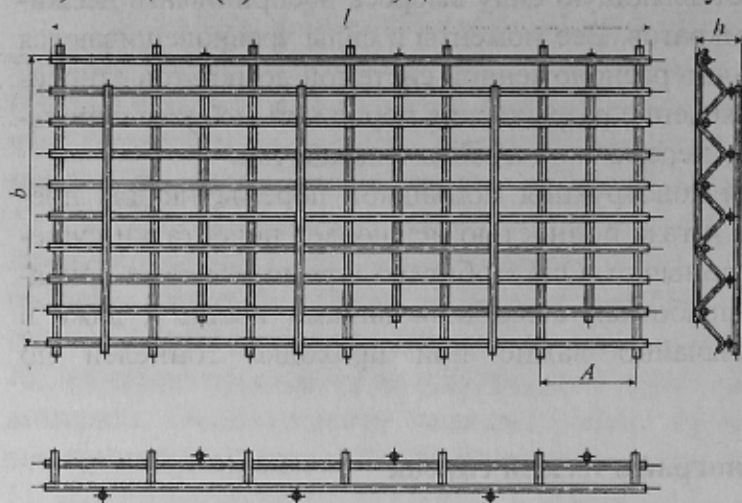


Рис. 1. Общий вид затяжки ЗМР2

Остальные же параметры (рис.2) — диаметр продольных (d_2) и поперечных (d_1) прутков, зигзагообразного элемента (d_3), угол наклона образующей зигзага (α), a , следовательно, и число продольных прутков (n), расстояние между зигзагообразными элементами (A) — величины переменные, изменением которых и обеспечивается различная несущая способность затяжки при оптимальном расходе материала.

Для установления степени влияния указанных параметров на величину несущей способности межрамных ограждений были проведены несколько серий расчетов с использованием известных методик строительной механики стержневых систем.

Расчеты производились для следующих условий. Шаг крепи — 0,5; 0,65; 0,8 и 1,0 м. Число несущих продольных прутков — 4; 5 и 6 шт. Диаметр несущих продольных прутков — 4; 5; 6; 7 и 8 мм, поперечных — 3; 4 и 5 мм. Диаметр зигзагообразного элемента — 3; 4; 5 и 6 мм.

Расчеты производились для различных марок сталей, технологически пригодных для изготовления решеток.

Анализ полученных результатов позволил установить следующее.

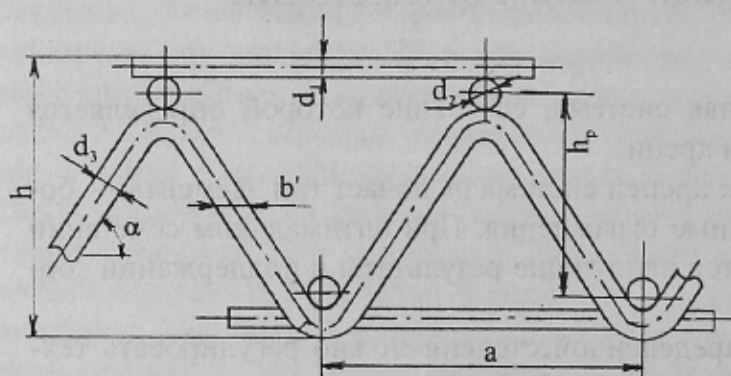


Рис. 2. Конструктивные параметры затяжки ЗМР2

Прежде всего, изменение диаметра зигзагообразного элемента существенно не влияет на изменение допустимой несущей способности затяжки. Диапазон изменения значений не превышает 4–6% при любом количестве продольных несущих прутков и их диаметре.

При этом наибольшей, по сравнению с остальными, несущей способностью обладают затяжки, у которых диаметр зигзагообразного элемента минимален, поскольку в данном случае при постоянной толщине затяжки несколько увеличивается расстояние между несущими прутками (h_p).

Таким образом, при изготовлении затяжек достаточно ориентироваться на минимальный диаметр зигзагообразного элемента. С учетом особенностей технологии изготовления затяжек, наиболее приемлемая его величина — 4 мм.

Установлено, что изменение диаметра несущего прутка всего на 1 мм изменяет допустимую несущую способность затяжки скачкообразно на 26–54%. Тенденция наблюдается при всех исследуемых вариантах числа несущих прутков и шага установки крепи (табл. 1).

Табл. 1. Относительное увеличение допустимой несущей способности затяжек при увеличении диаметра несущих прутков, %

Шаг крепи, м	Диаметр продольного прутка, мм	Число продольных прутков		
		4	5	6
0,5	4*	-	-	-
	5	53,0	52,8	51,6
	6	39,8	40,3	40,6
	7	32,7	32,5	32,3
	8	27,2	26,8	26,8
0,7	4*	-	-	-
	5	52,3	51,6	51,9
	6	39,7	41,2	40,2
	7	33,0	32,1	32,3
	8	26,9	26,5	27,2
0,8	4*	-	-	-
	5	51,3	53,1	50,8
	6	42,4	40,0	41,6
	7	32,1	32,4	31,7
	8	27,0	26,6	26,3
1,0	4*	-	-	-
	5	52,0	54,8	50,0
	6	42,1	39,6	40,4
	7	31,5	29,9	32,5
	8	26,8	27,0	27,4

* — базовый диаметр

Также скачкообразно изменяется значение допустимой несущей способности затяжки при изменении числа несущих прутков.

Изменения составляют в среднем 25% при увеличении числа прутков с 4 до 5 и 20% при увеличении их числа с 5 до 6 (табл.2).

Таким образом, в целом увеличение диаметра несущих прутков более эффективно влияет на повышение несущей способности затяжки нежели увеличение числа этих прутков.

В то же время, расчеты показывают, что при увеличении диаметра несущих прутков с такими же темпами, что и рост несущей способности, происходит увеличение веса затяжек, т.е. из двух вариантов повышения несущей способности: увеличение диаметра несущих прутков или увеличение их числа, первый — более материалоемкий.

Табл. 2. Относительное увеличение допустимой несущей способности затяжки при увеличении числа несущих прутков, %

Шаг крепи, м	Число несущих прутков, шт.	Диаметр несущего прутка				
		4	5	6	7	8
0,5	4*	-	-	-	-	-
	4-5	24,3	24,8	25,2	23,0	25,0
	5-6	20,3	19,9	19,8	20,0	20,0
0,7	4*	-	-	-	-	-
	4-5	26,9	24,4	25,7	24,8	24,5
	5-6	18,2	20,6	19,7	19,9	20,5
0,8	4*	-	-	-	-	-
	4-5	25,0	27,1	25,0	25,2	24,8
	5-6	20,0	18,7	20,0	20,1	19,9
1,0	4*	-	-	-	-	-
	4-5	23,1	26,3	24,0	25,3	25,6
	5-6	21,8	18,8	19,4	19,1	19,5

* — базовое количество несущих прутков

В целом же относительная несущая способность затяжки (отношение несущей способности затяжки к ее весу) практически одинакова для различных моделей (раз-

личия не превышают 5–7%) при определенном шаге крепи. Наибольшее значение этого показателя у затяжек при шаге 0,5 м, минимальное — при шаге 1,0 м (рис. 3).

Существующая зависимость описывается следующим уравнением:

$$y=1,1407 \cdot x^{-2,7722} \quad (R^2=0,976),$$

где x — шаг установки крепи, м.

Полученное уравнение может быть использовано при выборе необходимой модели затяжек. По известному значению допустимой и рассчитанному значению относительной несущей способности определяется вес затяжки для заданного шага крепи. По значению веса выбирается подходящая модель (число несущих стержней и их диаметр).

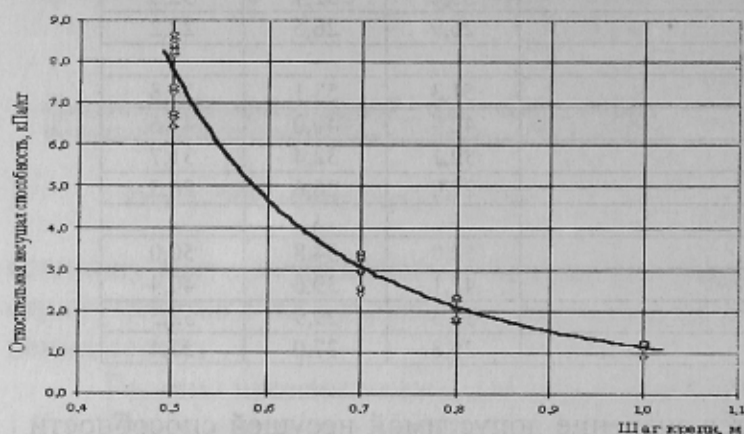


Рис. 3. Зависимость относительной несущей способности затяжек ЗМР2 от шага крепи

Поперечные прутки не оказывают заметного воздействия на величину несущей способности затяжек. Они служат для обеспечения устойчивости конструкции и сохранения геометрической формы при нагружении. Как показывают расчеты, вполне достаточный диаметр этих прутков — 4 мм.

Еще один изменяющийся параметр — расстояние между зигзагообразными элементами, а, следовательно, и их число.

Исходя из конструктивных особенностей затяжек, возможности просыпания породы через их ячейки, а также требований по обеспечению устойчивости конструкции, установлено, что оптимальное количество зигзагообразных элементов при шаге крепи 1 (0,5) м равняется 9, при 0,8 м — 9 или 7, при 0,65 м — 7.

Расчеты также показывают, что применение сталей с различными характеристиками оказывает определенное влияние на несущую способность затяжек, однако исходя из экономических соображений и технологических требований изготовления установлено, что оптимальным материалом следует считать низкоуглеродистые стали.

Форма поперечного сечения прутков теоретически также влияет на величину несущей способности затяжек, однако реально для подобных размеров поперечного сечения прутков это может быть только круг. Т.е. исходный материал — проволока и прутки круглого сечения.

Таким образом, в результате исследований установлены параметры межрамных ограждений объемной конструкции, обеспечивающие различную требуемую несущую способность при однотипной конструкции. Тем самым достигается регулируемость всех элементов системы «горные породы–крепь–межрамные ограждения».

Библиографический список

1. Першин А.В. Металлическое межрамное ограждение объемной конструкции // Известия Донецкого горного института, — 1999. — №1. — С. 7–10.

© Першин А.В., 2001