

А.Ю. Прокопов, М.В. Проколова, М.А. Мирошниченко
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ
ШАХТНОГО ПОДЪЕМА НА ПРОЕКТНУЮ
МЕТАЛЛОЕМКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВКИ

Проведены исследования увеличения металлоемкости конструкций армировки в зависимости от скоростей подъема и концевых нагрузок.

Ключевые слова: армировка, шахтный подъем, металлоемкость конструкции, скорость подъема.

Неделя горняка

С увеличением интенсивности шахтного подъема в 80-90-х гг. XX в. в проектных решениях жесткой армировки стволов на шахтах России наблюдалось значительное увеличение металлоемкости конструкций. Кроме того, принимаемые в это время технические решения сохранили ряд существенных недостатков: поперечное сечение стволов загромаждалось расстрелами, часто располагающимися в центральной части, что затрудняло спуск длинномерных материалов и крупногабаритного оборудования в шахту и вызывало дополнительные затраты на проветривание; имели место высокая трудоемкость монтажа и изготовления элементов армировки, в связи с чем средние темпы работ по возведению армировки стволов на протяжении ряда лет практически не увеличивались (и составляли 150-200 м/мес.), зачастую не достигая нормативных (300 м/мес.). Это приводило к тому, что при трудоемкости армирования в 6-10 раз меньшей, чем остальное сооружение ствола, затраты времени на армирование занимали иногда до 20% от продолжительности строительства.

С прогнозируемым увеличением скоростей подъема до 20 м/с, концевых нагрузок до 100 т, глубины и диаметра стволов следует ожидать значительного возрастания влияния статических нагрузок от собственного веса конструкции армировки и временных нагрузок, связанных с аэродинамическими воздействиями на подъемные сосуды, эксцентриситетом загрузки сосудов, качеством монтажа конструкций, заделки концов расстрелов в крепь, влияния активного горного давления, а также увеличение металлоемкости и аэродинамического сопротивления стволов.

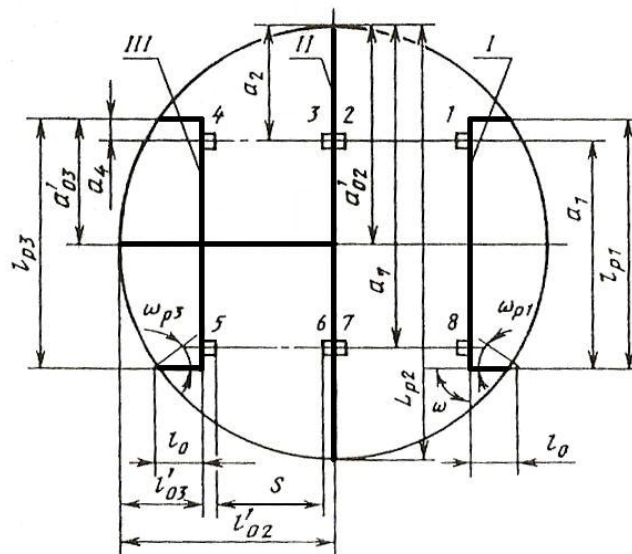
Исследуем увеличение металлоемкости типовых решений конструкций армировки на примере, приведенном на рис. 1.

Для этого выполним расчеты жесткой армировки на основании методики [1] и пособия [2] для скипов массой $m = 21,5; 48,5; 100$ т и скоростей движения 6, 14 и 20 м/с.

Металлоемкость конструкции армировки (рис. 1) на ярус при условии, что все расстрелы выполнены из одного профиля, определится по формуле

$$M = \left(4l_0 + l_{p1} + l_{p2} + l_{p3} + l'_{02} + \sum_{i=1}^n l_{zi} \right) \times \rho_p + 8h\rho_{пр},$$

Рис. 1. Схема армировки скипового ствола и ее основные геометрические размеры: I–III – расстрельные балки; 1–8 – проводники; $l_0 = 0,45$ м, $l_{p1} = l_{p3} = 4,5$ м, $l_{p2} = 8$ м, $l'_{02} = 4$ м



где $l_0, l_{p1}, l_{p2}, l_{p3}, l'_{02}$ – длины отдельных расстрелов (рис. 1), м; l_{zi} – глубина i -й заделки расстрела в крепь, м; n – количество концов расстрелов, заделываемых в лунку; h – шаг армировки, м; $\rho_p, \rho_{пр}$ – линейная плотность соот-

Таблица 1

Расчетная металлоемкость конструкций при различной интенсивности подъема

Масса скипа, кг	Скорость подъема, м/с	Интенсивность подъема, МДж	Металлоемкость, кг, при креплении расстрелов			
			бетониров. в лунках		анкерами	
			на ярус	на 1 м	на ярус	на 1 м
21500	6	0,774	<u>2131,78</u>	<u>532,94</u>	<u>2107,24</u>	<u>526,81</u>
			2846,18	474,36	2821,64	470,27
	14	4,214	<u>2900,68</u>	<u>725,17</u>	<u>2861,96</u>	<u>715,49</u>
			3839,88	639,98	3801,16	633,53
	20	8,600	<u>3761,48</u>	<u>940,37</u>	<u>3733,96</u>	<u>933,49</u>
			5131,08	855,18	5103,56	850,59
48500	6	1,746	<u>2464,57</u>	<u>616,14</u>	<u>2438,84</u>	<u>609,71</u>
			3291,29	548,55	3265,56	544,26
	14	9,506	<u>4135,88</u>	<u>1033,97</u>	<u>4119,56</u>	<u>1029,89</u>
			5692,68	948,78	5676,36	946,06
	20	19,40	<u>5863,92</u>	<u>1465,98</u>	<u>5755,84</u>	<u>1438,96</u>
			7786,48	1297,75	7678,40	1279,73
100000	6	3,600	<u>2670,44</u>	<u>667,61</u>	<u>2641,16</u>	<u>660,29</u>
			3535,72	589,29	3506,44	584,41
	14	19,60	<u>5863,92</u>	<u>1465,98</u>	<u>5755,84</u>	<u>1438,96</u>
			7786,48	1297,75	7678,40	1279,73
	20	40,00	<u>7255,49</u>	<u>1813,87</u>	<u>7127,92</u>	<u>1781,98</u>
			9691,01	1615,17	9563,44	1593,91

Примечание. В числителе приведены значения металлоемкости для шага армировки 4 м, в знаменателе – 6 м. Металлоемкость анкерных узлов крепления рассчитана для четырех-анкерных опорных плит.

Рис. 2. Зависимость металлоемкости 1 пог. м армировки от интенсивности подъема: сплошные линии – при бетонировании расстрелов в лунках; пунктирные – при анкерном креплении расстрелов

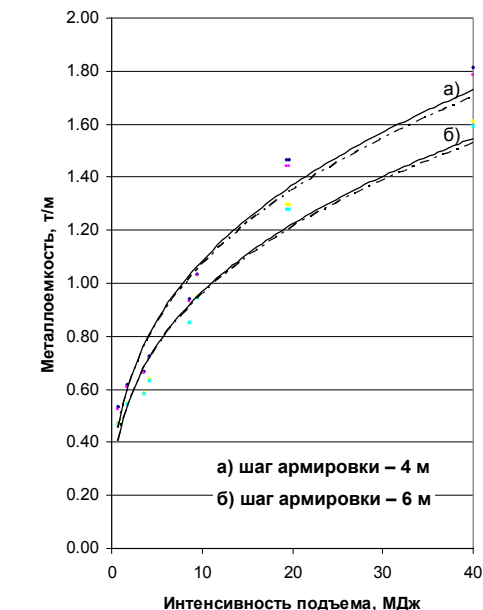
ветственно расстрела и проводника, кг/м. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

По данным табл. 1 построим поле корреляции и линии тренда, определяющие зависимости $M = f(mV^2)$ для различных шагов армировки и способов крепления расстрелов (рис. 2).

Как показывают результаты исследования, зависимость $M = f(mV^2)$ может быть выражена показательной функцией $M = a(mV^2)^b$, где a и b – коэффициенты аппроксимации, принимаемые по табл. 2.

Выполненный анализ показал, что для достижения прогнозируемых скоростей подъема и конечных нагрузок необходимо увеличить среднюю жесткость системы армировки или снизить эксплуатационные горизонтальные нагрузки. Эти выводы определили современные тенденции в конструировании жесткой армировки. Существуют два направления в конструировании:

- увеличение жесткости применяемых профилей для проводников и расстрелов при сохранении конструкций ярусов;



- разработка принципиально новых конструктивных решений армировки.

В настоящее время в отечественной горнодобывающей промышленности реализовано первое направление: замена рельсовых проводников и двутавровых расстрелов коробчатыми профилями; внедрение роликовых направляющих сосудов вместо лап скольжения и др. Следует считать, что дальнейшее развитие этого направления исчерпано.

Ко второму направлению следует отнести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, вклю-

Таблица 2

Значения коэффициентов аппроксимации a и b и оценка ее достоверности

Шаг армировки, м	Значения коэффициентов при креплении расстрелов					
	в лунках бетонированием			анкерами		
	a	b	R^2	a	b	R^2
4	0,500	0,3366	0,948	0,495	0,3347	0,950
6	0,445	0,3377	0,949	0,442	0,3363	0,950

Примечание. R^2 – квадрат корреляционного отношения, характеризующий достоверность аппроксимации.

чающие:

- крепление элементов армировки на анкерах;
- создание консольных (безрастрельных) схем и конструкций армировки;
- разработку блочной армировки;

– создание систем, исключаящих периодическое изменение жесткости армировки;

– решение проблем, связанных с воздействием на армировку активно деформирующегося вмещающего породного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методика расчета жестких армировок вертикальных стволов шахт.* – ВНИИГМ им. М.М. Федорова. – Донецк, 1985. – 170 с.

2. *Пособие по проектированию и монтажу жесткой армировки вертикальных*

стволов шахт и рудников (к СНиП II-94-80). Гос. ком. СССР по народн. образ., Моск. горн. ин-т / Под ред. И.В. Баклашова. – М.: Недра, 1989. – 160 с.

ГЛАВ

Коротко об авторах

Прокопов А.Ю. – кандидат технических наук, доцент, заместитель директора Шахтинского института Южно-Российского государственного технического университета по образовательной деятельности, доцент кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы», г. Шахты, Россия, prokov72@rambler.ru

Прокопова М.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» ШИ(ф) ЮРГТУ(НПИ), г. Шахты, Россия

Мирошниченко М.А. – горный инженер, аспирант кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» ШИ(ф) ЮРГТУ(НПИ), г. Шахты, siurgtu@siurgtu.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ТЕРЗЯН Григорий Германович	Экономическое обоснование стратегических планов развития золотодобывающих предприятий малой и средней мощности	08.00.05	к.э.н.
ЛУКЪЯНОВА Наталья	Эколого-экономическое обоснование сохранения биоразнообразия в горнодобывающих регионах	08.00.05	к.э.н.

Вячеславовна			
--------------	--	--	--