© А.А. Насонов, 2010

УДК 622.023

А.А. Насонов

ШАХТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОРОД БОКОВ КОНВЕЙЕРНЫХ ШТРЕКОВ И БЕРМОВЫХ АНКЕРОВ

Изложена методика шахтных исследований взаимодействия пород бермы и установленных в неё анкеров. Приведены результаты наблюдений.

Ключевые слова: выработка, берма, анкер, охранная конструкция, усилия.

Семинар № 10

Автором выполнены шахтные исследования процесса взаимодействия пород боков конвейерных штреков и бермовых анкеров. Целью исследований являлось определение фактических показателей и закономерностей взаимодействия анкерной крепи и пород берм конвейерных штреков, сохраняемых для повторного использования с помощью искусственного ограждения.

В соответствии с рекомендациями ВНИМИ [1] исследования проведены посредством производственных экспериментов с выделением на каждом объекте нескольких опытных участков с близкими горно-геологическими условиями и применением на каждом из них анкерной крепи с отличающимися параметрами.

Для проведения наблюдений за вертикальными смещениями пород на контуре конвейерного штрека использовался метод нивелирования от базового почвенного репера (метод дистанционных оптических наблюдений), а за горизонтальными смещениями и сближением кровли и почвы пласта в месте расположения охранной конструкции – метод парных контурных реперов.

Замерная станция (рис. 1) оборудовалась вне зоны влияния очистных работ посредине каждого опытного участка. Для этого в кровлю, почву и бока выработки в одном её поперечном сечении бурились скважины диаметром 42-43 мм и глубиной 0,3 м. В них закладывались контурные реперы.

Для измерения нагрузки на искусственное ограждение использовались механические динамометры 50Д180. Они закладывались в количестве 5 шт. в охранную конструкцию, расположенную на замерной станции на расстоянии 5,0 м от очистного забоя и размещались между стальными дисками толщиной 8 мм. Упругие деформации мембран динамометров измерялись индикатором часового типа ИЧ10. По снятым показаниям с помощью тарировочных графиков оценивались соответствующие усилия. Нагрузка на охранную конструкцию вычислялась суммированием усилий, действующих на динамометры.

Фактическая деформационно-силовая характеристика искусственного ограждения определялась как график зависимости нагрузки на охранную конструкцию от сближения кровли и почвы пласта в месте её установки.

В качестве основного метода исследования применялся периодический контроль растягивающих усилий в анкерах, установленных в породы верхнего бока конвейерного штрека в пределах каждого опытного участка.

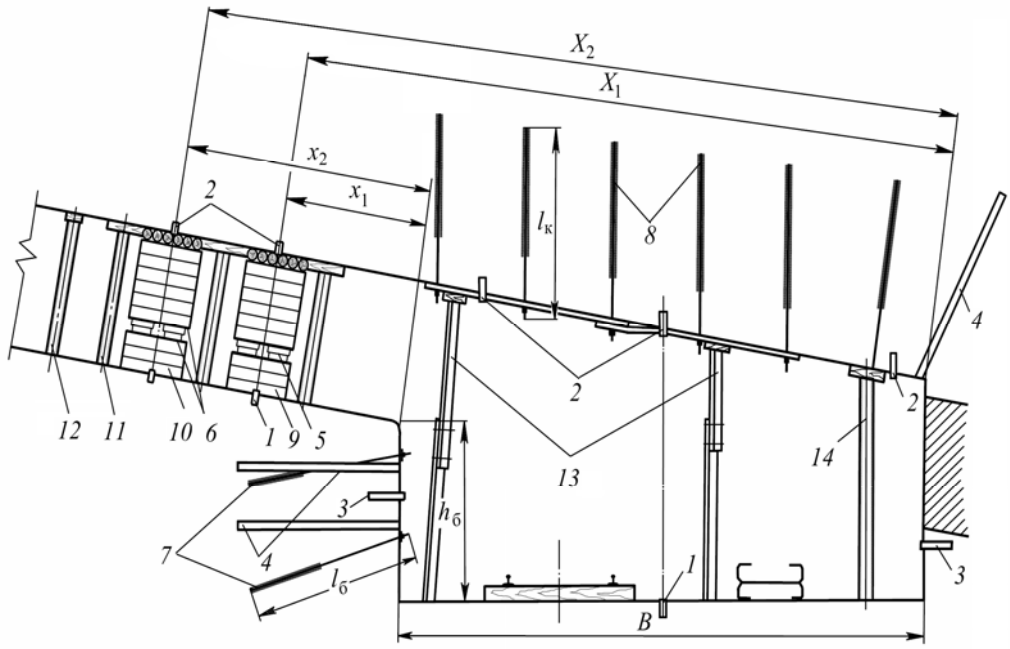

***Схема замерной станции**: 1-3* – контурные почвенные, кровельные и боковые реперы соответственно; *4* – смотровые скважины диаметром 43 мм; *5* – динамометры 50Д180; *6* – стальные диски толщиной 8 мм; *7, 8* – сталеполимерные анкеры АПО1, установленные в породы верхнего бока и кровли штрека соответственно; *9-10* – охранные конструкции первого и второго рядов соответственно; *11* – трёхстоечная деревянная рамка; *12* – деревянная органная крепь; *13* – составные металлические стойки из СВП-22; *14* – деревянная стойка

При установке анкеров в породы верхнего бока выработки на их резьбовые концы перед навинчиванием гайки наносилась смазка густой консистенции («Литол», «Солидол», «Шрус»).

После установки анкеров производилось выравнивание их предварительного натяжения до 40 кН с помощью динамометрического ключа конструкции ДонУГИ с индикатором перемещений часового типа ИЧ-10.

Этим же ключом осуществлялся контроль натяжения анкеров, установленных в берму конвейерного штрека, при расположении каждого опытного участка в зонах влияния очистных работ.

Статистический анализ результатов наблюдений показал, что при расположения анкеров в берме как по схеме I, так и по схеме II, их натяжение надёжно коррелирует со сближением кровли и почвы пласта в местах установки тумб БДБ ближнего ряда (табл. 1).

Изменение натяжения анкеров, установленных в породы верхнего бока конвейерного штрека, и нагрузки на анкерную крепь бермы с ростом сближения кровли и почвы пласта вблизи охранной конструкции, подчиняется полиномиальному закону. Коэффициенты аппроксимации определяются в зависимости от схемы расположения анкеров (однорядная, двухрядная) в породах верхнего бока конвейерного штрека, углов их наклона к горизонтали и плотности анкерной крепи бермы.

Эмпирические формулы для определения максимальных F_{max} и средних F растягивающих усилий в бермовых анкерах в зависимости от сближения Δm кровли и почвы пласта в местах установки тумб БДБ ближнего ряда

Условия применения формул	α_1/α_2, град.	П, анк./м^2	F_{max} и F, кН	R^2
Схема I: анкеры расположены в один ряд горизонтально на расстоянии 0,3-0,4 м от почвы пласта; опорный элемент – металлическая плитка 150х150х8 мм; податлив. элемент – пластина АСГ-1.004	0	0,57	$F_{max} = -3\cdot10^{-7}\cdot\Delta m^4 + 10^{-4}\cdot\Delta m^3 - 10{,}1\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}467\cdot\Delta m + 50{,}8$	0,8281
			$F = -2\cdot10^{-7}\cdot\Delta m^4 + 5\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 - 2\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}199\cdot\Delta m + 34{,}3$	0,8586
		0,75	$F_{max} = 10^{-7}\cdot\Delta m^4 - 10^{-4}\cdot\Delta m^3 + 22{,}4\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 - 0{,}978\cdot\Delta m + 47{,}5$	0,8227
			$F = -10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 3\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 12{,}6\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 - 0{,}617\cdot\Delta m + 33{,}6$	0,8612
		1,04	$F_{max} = 4\cdot10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 5\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 13{,}8\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 - 0{,}474\cdot\Delta m + 47{,}6$	0,7772
			$F = 4\cdot10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 5\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 11{,}2\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 - 0{,}276\cdot\Delta m + 38{,}3$	0,8209
Схема II: анкеры расположены в два ряда наклонно на расстоянии 0,1 и 0,4 м от почвы пласта; опорный элемент – металлическая плитка 150х150х8 мм; податлив. элемент – пластина АСГ-1.004	0 /0	1,14	$F_{max} = 7\cdot10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 5\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 6{,}4\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}556\cdot\Delta m + 52{,}0$	0,9008
			$F = 10^{-7}\cdot\Delta m^4 - 7\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 10{,}2\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}116\cdot\Delta m + 43{,}4$	0,9291
	15 /30	1,11	$F_{max} = 4\cdot10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 3\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 5{,}5\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}464\cdot\Delta m + 53{,}1$	0,8819
			$F = 2\cdot10^{-7}\cdot\Delta m^4 - 9\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 11{,}1\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}296\cdot\Delta m + 40{,}9$	0,9353
	30 /45	1,11	$F_{max} = 5\cdot10^{-8}\cdot\Delta m^4 - 4\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 7\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}393\cdot\Delta m + 51{,}1$	0,9558
			$F = 10^{-7}\cdot\Delta m^4 - 9\cdot10^{-5}\cdot\Delta m^3 + 12{,}9\cdot10^{-3}\cdot\Delta m^2 + 0{,}0793\cdot\Delta m + 46{,}1$	0,9671

Повышение жёсткости и несущей способности бермы обусловливается увеличением плотности установки анкеров в породы верхнего бока конвейерного штрека, применением вместо однорядной двухрядной (предположительно – многорядной) схемы их расположения, углами наклона к горизонтали 15 и 30° анкеров верхнего и нижнего рядов, применением в качестве опорного элемента крепи полосовых подхватов.

Увеличение плотности анкерования бермы способствует более равномерному распределению растягивающих усилий в анкерах (отклонение максимального натяжения от пикового среднего составляет соответственно 36, 30 и 22 кН при П = 0,57, 0,75 и 1,04 анк. /м^2), но приводит к повышению нагрузки на анкерную крепь и охранную конструкцию при фиксированном расстоянии от очистного забоя.

Двухрядное расположение анкеров в берме с использованием металлических полосовых подхватов обеспечивает снижение по экспоненциальному закону горизонтальных смещений пород верхнего бока конвейерного

штрека с ростом плотности анкерной крепи как в период, предшествующий разрывам анкеров, так и в последующий период (разрывы по резьбе до 50 % анкеров).

Однорядное расположение анкеров в берме с применением металлических опорных плиток обусловливает в период, предшествующий разрывам анкеров, снижение по параболическому закону горизонтальных смещений пород верхнего бока конвейерного штрека с ростом плотности анкерной крепи. В период, следующий за началом разрывов анкеров, увеличение плотности анкерной крепи бока (> 0,75 анк./м^2) существенно не влияет на смещения пород бермы.

Результаты шахтных исследований дают возможность корректно выполнить компьютерное моделирование процесса взаимодействия охранной конструкции и бермы конвейерного штрека для научного обоснования технико-технологических решений по обеспечению её устойчивости. ГИАБ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Инструкция* по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России. – Санкт-Петербург, 2000. – 80 с.

Коротко об авторе

Насонов А.А. – ассистент кафедры «Электрификация и автоматизация производства» Шахтинского института (филиала) Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)»,
тел. 8-919-871-32-96.

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ им. Г.В. ПЛЕХАНОВА			
ИВАНОВ Андрей Игоревич	Обоснование и разработка технологии и техники ликвидации катастрофических поглощений при бурении разведочных скважин	25.00.15	к.т.н.
ВОЛИК Иван Александрович	Обоснование параметров системы с взрывоставкой руды для разработки мощных наклонных залежей применительно к условиям Малевского рудника АО «Казцинк»	25.00.22	к.т.н.