

УДК 622.441.69

М.А. Земляной, Ю.И. Разоренов, А.В. Денисов

ОБОСНОВАНИЕ ЛИТОЛОГО-ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСЛОВИЙ КРЕПЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ (ШТОЛЕН)

Выполнено обоснование литолого-геомеханической модели условий крепления горизонтальных горных выработок (штолен) на Новороссийском месторождении мергеля. Разработанная модель учитывает прочностные свойства слоистого массива для выбора способа крепления и интерпретации полученных данных для использования в кластерной модели пространственного распределения напряжений в кровле штольни.

Ключевые слова: карьер, минеральное сырье, литолого-геомеханические условия, запасы мергеля.

Постановка исследуемой нами задачи по оценке прочности многослойной толщи пород Новороссийского месторождения мергеля и ее влияния на устойчивость горизонтальной горной выработки (штольни) в пересекаемых штольной наклонных толщах основана на взаимосвязи слабых пород, составляющих 15 – 25 % и крепких – 15 – 40 %, что в совокупности достигает 30 – 65 % в общей массе. Коэффициент крепости этих пород составляет 2-4 по М.М. Протодяконову.

Произведем анализ фактического материала. По 3 разрезам толщ, разрабатываемого Новороссийского месторождения минерального сырья (ц/з «Пролетарий») пересекаемых построенными и строящимися штольнями, оценено прочностное содержание литотипов в толщах, данные сведены в таблицу.

Для выбора способа крепления подготовительной выработки (штольни) необходимо установить зависимость величины крепости (МПа) горных пород от содержания CaCO_3 в телах полезного ископаемого (рис. 1).

Исследования, проведенные для литолого-геологических условий Новороссийского месторождения мергеля, выявили логарифмическую закономерность распределения величины крепости тел полезного ископаемого от содержания CaCO_3 при проведении подготовительной выработки (штольни).

Функция регрессии имеет вид (МПа)

$$y = 1.29 \ln(x) + 33.25,$$

где x – содержание CaCO_3 в телах полезного ископаемого, %.

Коэффициент корреляции

$$R_I = 0.91.$$

Информация о распределении крепких и слабых пород в слоистом массиве и интеграция параметров кластерной модели пространственного распределения напряжений в кровле горной выработки определяет условия и параметры крепления штольни.

Проведенный анализ литолого-геомеханических условий Новороссийского месторождения мергеля показывает о необходимости создания

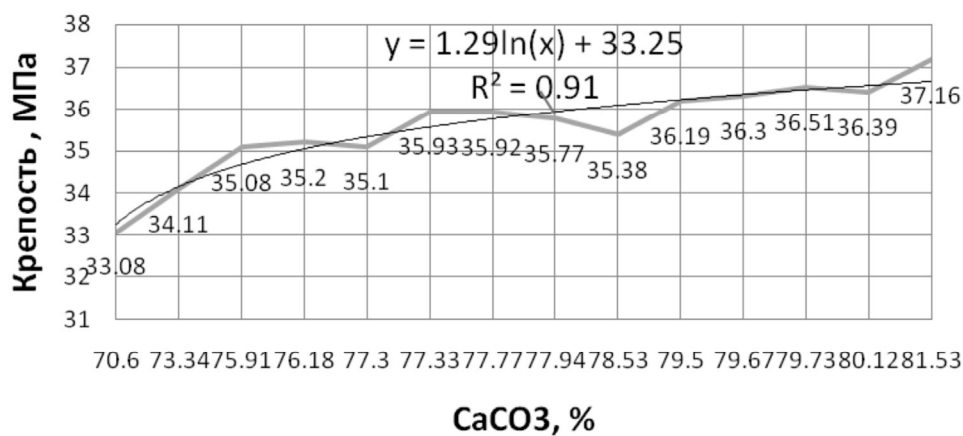


Рис. 1. Зависимость величины крепости горных пород (МПа) от содержания CaCO₃, (%)

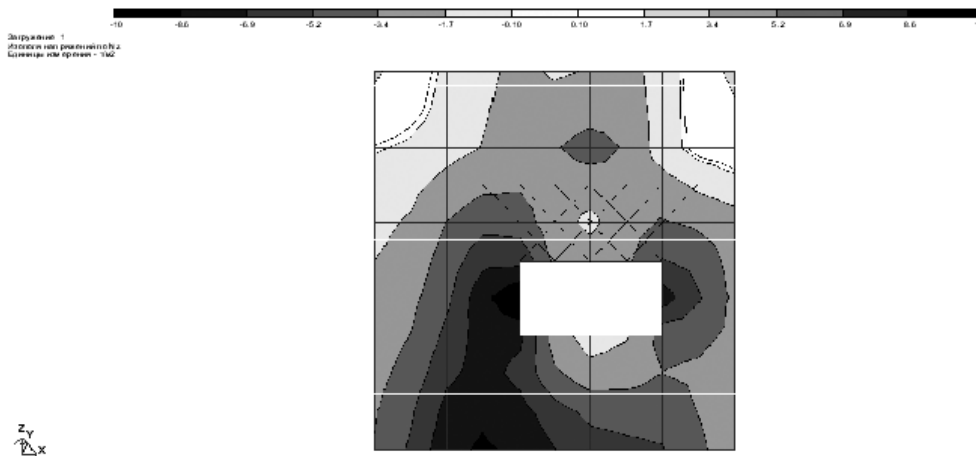


Рис. 2. Схема пространственного распределения напряжений в кровле горной выработки (штольни) при создании зон самозаклинивания пород кровли

защитной оболочки в приконтурном пространстве выработки - зон естественного самозаклинивания пород. Для решения поставленной задачи проведено моделирование горных процессов крепления выработанного пространства трубным анкером Ш45 мм толщиной стенки 4,5 мм, длина трубного анкера применялась 2 м.

Из рис. 2 можно видеть, что крепление анкерами по предложенному способу позволяет перераспределять напряжения горных пород в кровле выработанного пространства.

Анализ результатов показал, что применяя предлагаемый способ крепления выработанного пространства на основе интеграции данных литолого-геомеханической модели и кластерной

№№п.п.	Пачки	Средние содержания, в %						Модули	
		п.п.п.	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	CaCO ₃	n	p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>«Высокие» мергели</u>									
1.	B ₁	35,10	1,33	3,44	13,92	43,72	77,30	2,92	2,59
2.	B ₂	36,30	1,04	2,96	12,11	45,14	79,67	3,03	2,85
3.	B ₃	37,16	0,92	2,75	11,15	46,41	81,53	3,04	2,99
Среднее по «высоким» мергелям нижненатухаевской подсвиты:		36,19	1,10	3,05	12,39	45,09	79,50	3,00	2,81
4.	B ₄	35,92	1,25	3,32	12,84	43,83	77,77	2,81	2,66
5.	B ₅	36,39	1,01	2,77	11,98	45,44	80,12	3,17	2,74
6.	B ₆	35,93	1,17	3,37	12,59	43,88	77,33	2,77	2,88
7.	B ₇	35,38	1,18	3,09	14,11	44,12	78,53	3,30	2,62
8.	B ₈	35,20	1,31	3,58	14,84	42,97	76,18	3,03	2,73
9.	B ₉	36,51	1,14	2,96	12,65	44,85	79,73	3,08	2,60
10.	B ₁₀	35,08	1,28	3,27	15,47	42,46	75,91	3,40	2,55
Среднее по «высоким» мергелям керкетской свиты:		35,77	1,19	3,19	13,50	43,93	77,94	3,08	2,68
<u>«Низкие» мергели керкетской свиты</u>									
1.	H ₁	34,11	1,63	4,39	16,06	41,59	73,34	2,67	2,69
2.	H ₂	33,08	1,46	3,58	20,81	39,06	70,60	4,13	2,45

модели пространственного распределения напряжений в кровле горной выработки, создаются естественные зоны самозаклинивания пород в кровле горной выработки. Кроме того, создается возможность управления

напряженно-деформированным состоянием горного массива, посредством перераспределения векторов нагрузок от процессов усиления и релаксации напряжений в горном массиве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каплунов Д.Р., Юков В.А. Геотехнология перехода от открытых к подземным горным работам: Учебное пособие. – Издательство «Горная книга», 2007. – 267 с.: ил.
2. Казикаев Д.М. Комбинированная разработка месторождений: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, Издательство «Горная книга», 2008. – 360 с.
3. Гитис Л.Х. Статистическая классификация и кластерный анализ. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 157 с.: ил.
4. Земляной М.А. Обоснование формирования локальных зон концентрации напряжений на основе кластерной модели//Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. №4 – с. 27-29. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Земляной Михаил Александрович – кандидат технических наук, докторант,
Разоренов Юрий Иванович – профессор, доктор технических наук, проректор по воспитательной работе, YRaz@npi-tu.ru.
 Южно-Российский государственный университет (Новочеркасский политехнический институт), кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых,
Денисов Александр Викторович – первый заместитель ген. директора ОАО НТЦ «Промышленная безопасность».



ДИССЕРТАЦИИ ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ			
ЗАУЛОЧНЫЙ Павел Александрович	Интенсификация технологии бактериального выщелачивания упорных золотосульфидных концентратов с использованием ассоциации микроорганизмов, включая умеренно-термофильные бактерии	25.00.13	к.т.н.