

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НА МОДЕЛЯХ ИЗ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ВЛИЯНИЯ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УСТОЙЧИВОЕ
СОСТОЯНИЕ КАПИТАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ
«КРАСНОАРМЕЙСКАЯ-ЗАПАДНАЯ№1»**

В статті представлені результати моделювання на моделях з еквівалентних матеріалів напружено-деформованого стану виробок з різним кріпленням. Дано оцінку впливу основних гірничотехнічних факторів (форма кріплення, наявність вивалу в покрівлі, використання тампонажу) на стійкість капітальної виробки при експлуатації.

**DEFINITION ON MODELS FROM EQUIVALENT MATERIALS OF
INFLUENCE OF THE MINE TECHNICAL FACTORS ON AN STABLE
STATE OF A MAIN WORKING IN CONDITIONS OF MINE
«KRASNOARMEYSKAYA-ZAPADNAYA№1»**

The results of model operation on models from equivalent materials of intense-deformed states of developments with a different support are submitted in the article. The estimation of influence of the basic mine technical factors (shape of support, presence of a fall in roof, use of a sealing) on a stability of a main working at operation is done.

Современное состояние горно-проходческих работ характеризуется увеличением глубины разработки и, вследствие этого, усложнением условий эксплуатации. Влияние горного давления значительно проявляется в выработках глубоких горизонтов. Наличие вывалов значительного размера по высоте ухудшает горно-геологические условия эксплуатации горных выработок. Как правило, металлическая крепь в данных условиях не обеспечивает сохранения необходимого поперечного сечения, что влечет за собой проведение многочисленных ремонтных работ.

Для получения необходимой информации о состоянии выработки при наличии в кровле вывалов были проведены лабораторные испытания на моделях из эквивалентных материалов.

В ходе исследований было испытано 5 различных составов эквивалентного материала. В результате определены составы, которые по своим физико-механическим параметрам наиболее полно воспроизводят свойства вмещающих горных пород дренажного квершлага гор. 708 м шахты «Красноармейская-Западная №1». Далее в лабораторных исследованиях применялись следующие смеси: состав №1 (92,3%:6,4%:0,8%:0,5%) – соответствует песчаникам, состав №2 (94,8%:4%:0,7%:0,5%) – песчаным сланцам, состав №3 (песок – 95,9%, парафин – 2,9%, графит – 0,7%, солидол – 0,5% по массе) – глинистым сланцам. Результаты испытаний приведены в табл. 1. Для выполнения работ по моделированию изготовлен специальный стенд. Формирование моделей производилось по известным методикам в масштабе 1:50.

Графическая зависимость, отражающая характер деформирования породного массива в окрестности выработки, строилась в системе координат « $U-P$ », где U (мм) – расстояние между соответствующими точками в кровле и почве, а та-

кже по бокам выработки, P (кг) – нагрузка на конце рычага нагружающего устройства (величина, пропорциональная напряжениям, действующим в моделируемом массиве).

Таблица 1 – Основные физико-механические параметры эквивалентных материалов и материалов природы

Характеристика материала	Песчаник		Сланец песчаный		Глинистый сланец	
	Нату-ры	Модели	Нату-ры	Модели	Нату-ры	Модели
Предел прочности на одноосное сжатие, МПа	65	0,42...0,46	40	0,23...0,28	30	0,2...0,22
Модуль Юнга, МПа·10 ⁴	1,5	0,0207	0,9	0,013	0,8	0,0115
Объемная масса, т/м ³	2,6	1,6...2,0	2,5	1,6...2,0	2,5	1,6...2
Коэффициент Пуассона	0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23

При моделировании горно-геологических условий шахты “Красноармейская-Западная №1” были рассмотрены различные формы крепей (стандартная арочная, КШПУ, овоидная и кольцевая), а также влияние наличия зоны обрушенных пород вокруг выработанного пространства на устойчивость выработки. Данные, полученные в результате моделирования легли в основу рис. 1.

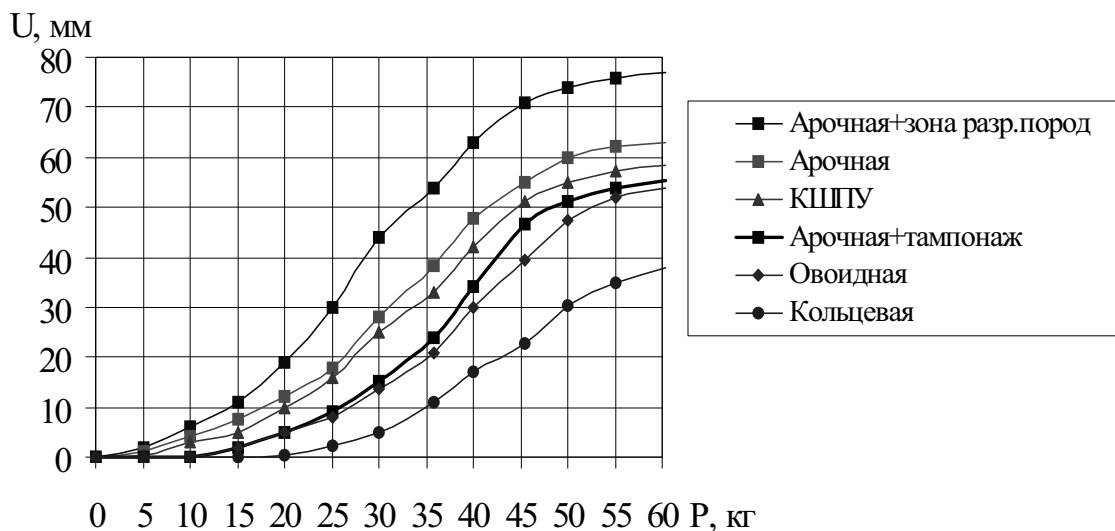
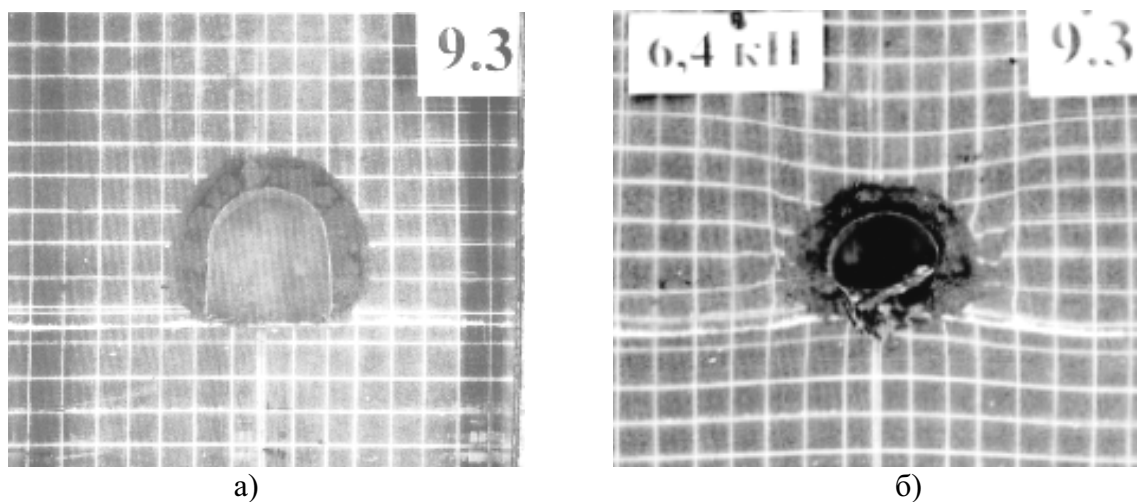


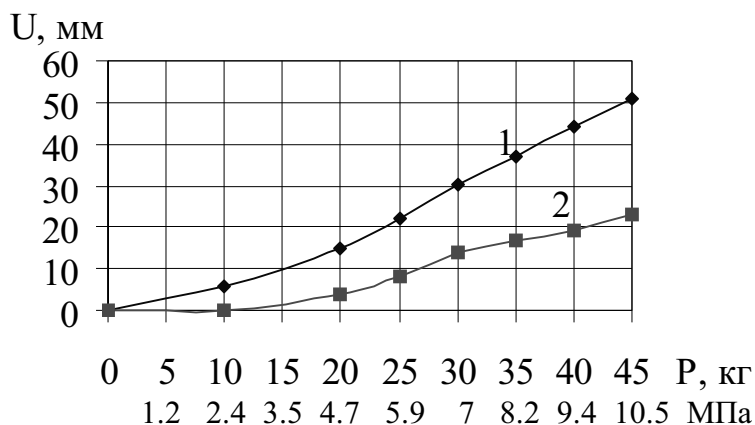
Рис. 1 – Величина суммарных перемещений пород при различных моделях

Величина суммарных смещений пород является косвенной величиной, которая характеризует устойчивость выработки и позволяет проводить анализ влияния формы крепи, а также наличие вывала на изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) выработки. По результатам моделирования установлено, что кольцевая крепь обеспечивает выработке более высокую устойчивость по сравнению с другими традиционными видами крепей (арочная податливая, КШПУ). Суммарная конвергенция пород, которая характеризует

изменение поперечного сечения составила 17 мм при нагрузке в 40 кг (что соответствует в шахтных условиях перемещению пород 85см при нагрузке на крепь 0,85...0,9 γH). Наименьшей устойчивостью в данных условиях обладает стандартная арочная крепь с прямыми стойками. Смещения пород при нагрузке на модель 45 кг (γH) в случае арочной формы крепи в 1,72 раза превышают смещения пород при кольцевой форме крепи. Наличие вывала в кровле величиной 1м снижает устойчивость выработки с арочной крепью в 1,2 раза по сравнению с моделью, закрепленной арочной крепью, и в 2 раза по сравнению с результатами испытаний модели с кольцевой формой крепи. Наличие вокруг выработки зоны разупрочненных пород на глубину до 1м значительно повышает величину деформаций пород (модель №9) (рис. 2, 3).



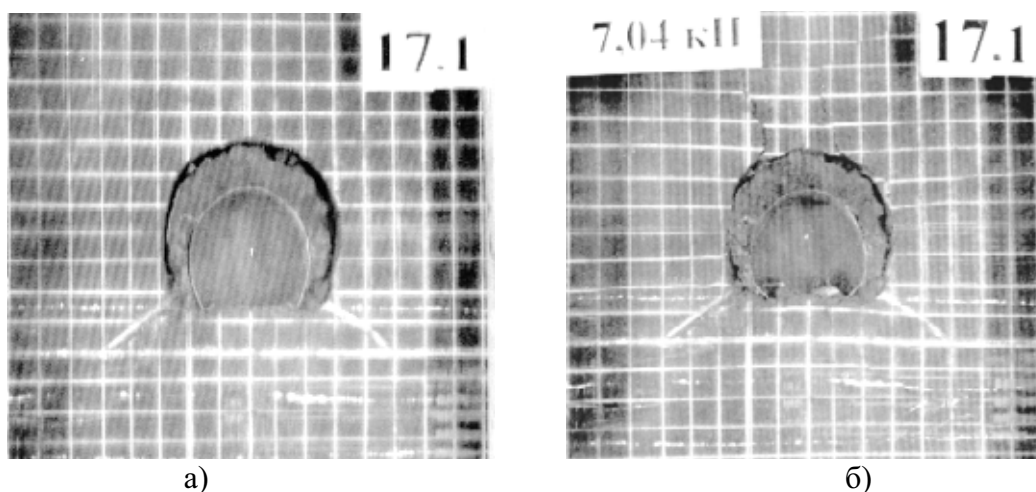
а) - начало моделирования; б) - финальная стадия моделирования
Рис. 2 – Выработка с наличием обрушенных пород по периметру крепи на 1 м



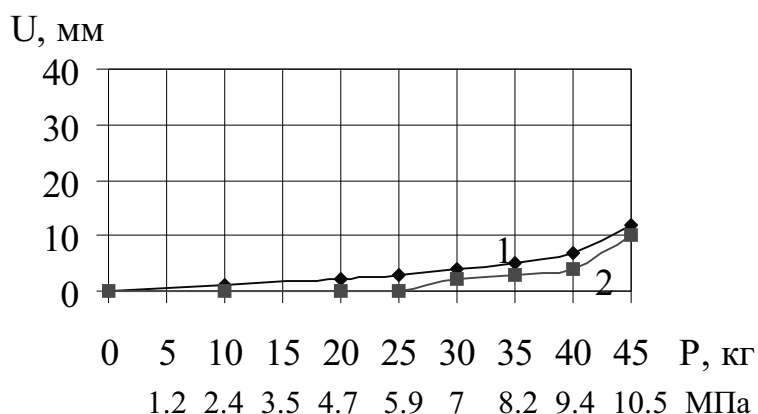
1 – вертикальная конвергенция; 2 – горизонтальная конвергенция
Рис. 3 – Выработка с наличием обрушенных пород по периметру крепи на 1 м

При увеличении нагрузки на модель от 30 до 45 кг (в шахтных условиях от 0,67 γH до γH , что соответствует нагрузке на крепь 7 и 10,5 МПа) конвергенция пород увеличивается на 40% соответственно.

Для повышения устойчивости выработки и снижения деформаций со стороны приконтурного массива были смоделированы условия с тампонажем закрепного пространства и установкой анкеров в основании стоек (модель №17) (рис.4, 5).



а) - начало моделирования; б) - финальная стадия моделирования
Рис. 4 – Выработка с тампонажем пород и анкерами по бокам выработки



1 – вертикальная конвергенция; 2 – горизонтальная конвергенция
Рис. 5 – Выработка с тампонажем пород и анкерами по бокам выработки:

Тампонаж был смоделирован в кровле на глубину от 0,5 до 1,5 м и боках выработки на 0,25...1 м. Использование анкеров (длина анкеров 2 м) позволила “удержать” крепь от смещений в сторону выработанного пространства и обеспечило срабатывание крепи в заданном режиме без потери несущей способности.

В результате проведенных исследований определено, что совместная работа затампонируемых пород и анкеров обеспечивает снижение перемещений со стороны породного массива в 3,6...3,8 раза при сравнении с моделями выработок, закрепленных стандартной арочной крепью, при изменении нагрузки на крепь от 20 до 30 кг (от 4,7 до 7 МПа в реальных условиях). При нагрузках, начиная с 35 кг (8,2 МПа) перемещения основных пород кровли, которые факти-

чески характеризуют контур выработки с вывалом, при наличии тампонажа закрепного пространства на глубину 1 м составляют 12 мм (60 см), что обеспечивает снижение конвергенции пород в сторону выработки в 2,3 раза при сравнении со схемами исследуемых моделей, имеющих зоны разупрочненных пород без тампонажа.

При сравнении полученных результатов можно сделать вывод о том, что проведение тампонажных работ в зоне разупрочненных пород обеспечивает повышение устойчивого состояния выработки, с сохранением размеров сечения, необходимых для длительной безремонтной эксплуатации выработки.

Результаты комплекса исследований, проведенных на моделях из эквивалентных материалов, позволили сформулировать следующие выводы:

– наличие кольцевой или овоидной формы крепи обеспечивает наименьшие перемещения пород в сторону выработанного пространства при сравнении с традиционными видами крепей (арочная с прямыми стойками или крепь КШПУ);

– наличие вокруг выработки зоны разрушенных пород на глубину до 1 м повышает величину деформаций пород при нагрузках на модель от 25 до 30 кг на 66...57%;

– тампонаж на глубину 0,75...1 м обеспечивает снижение перемещений со стороны породного массива в 3,8...3,6 раза при увеличении нагрузки на модель от 20 до 30 кг (0,44...0,67γН).

УДК 622.281.5:622.83

В.В. Гамаюнов, В.П. Друцко,

Б.В. Алферов, Ю.С. Шаповал, В.Г. Гнездилов

УНИФИКАЦИЯ СЕЧЕНИЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПЬЮ

Наведено основні положення по типізації перетинів гірських виробітків, техніко-технологічні рішення по застосуванню комбінованих кріплень із використанням несучої здатності породного масиву і їхні техніко-економічні показники. Обґрунтовано необхідність стендових випробувань кріплення і її елементів.

UNIFICATION OF CUTS OF MINE WORKINGS WITH A COMBINED SUPPORT

The original positions on typing of cuts of mine workings, technical-technological solutions on applying combined supports with usage of bearing capacity of a rock mass and their overall economics are reduced. The necessity of bench tests of a support and its members is justified.

Важнейшей предпосылкой повышения эффективности работы угольной отрасли является снижение издержек производства. Решение этой проблемы невозможно без сокращения расходов на крепление и поддержание горных выработок, составляющих 50-70% их общей стоимости.

Программой "Українське вугілля" предусмотрено обеспечить рост добычи