

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

угля за счет освоения новых месторождений, вскрытия и подготовки добычных горизонтов, характеризующихся преимущественно увеличением глубины разработки и усложнением геомеханической обстановки. Строительство и сооружение горных выработок в связи с этим потребовало применения более материалоемкой крепи и трудоемких способов крепления, которые в распространенных условиях III-IV категорий устойчивости пород тем не менее не обеспечивают должной сохранности выработок. В настоящее время около 10% поддерживаемых выработок деформированы, не соответствуют требованиям ПБ и требуют ремонта.

Широко применяемая (до 95%) металлическая крепь из специального взаимозаменяемого профиля в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях при существующем типовом решении [1] не обеспечивает устойчивости выработок и практически исчерпала свои возможности. Действенным направлением обеспечения устойчивости выработок с этой крепью является использование несущей способности породного массива при своевременном заполнении закрепного пространства твердеющими растворами с заданными сроками твердения и набора прочности, а так же применение в случае необходимости анкерной крепи.

Заполнение материалами закрепного пространства при строительстве подземных сооружений как меры по созданию благоприятных условий для работы охранных конструкций и предотвращения нежелательных свободных деформаций вмещающей среды применяли с незапамятных времен, еще с начала освоения подземного пространства. В угольной промышленности представительный опыт применения металлической крепи с тампонажем закрепного пространства твердеющими растворами имеется на шахтах Западного Донбасса. Ограниченно податливая крепь с заполнением закрепного пространства твердеющими составами по рекомендациям НИИОМШС применена институтами Южгипрошахт и Луганскгипрошахт в проектах строительства и реконструкции 16 шахт. Для ее более широкого применения институтами НИИОМШС, ДонУГИ и Южгипрошахт разработаны "Унифицированные типовые сечения горных выработок, закрепленных комбинированным арочным креплением из взаимозаменяемого шахтного профиля" в виде альбома вместе с прилагаемым к ним пособием "Технология проведения горных выработок с комбинированным креплением", содержащие конструктивные параметры выработок, основные технические решения по технологии и техническому обеспечению производства работ по возведению крепи.

Сечения горных выработок типизированы для металлических арок типа КМП-А3 из спецпрофиля в соответствии с ТУ У 12.00185790.078-96 и извещением АП.01.2000 [2], обеспечивающих крепление всех сечений горных выработок, содержащихся в проекте [1].

Заполнение закрепного пространства гидравлическими твердеющими материалами производится за технологической зоной размещения горнопроходческого оборудования после исчерпания конструктивной податливости металлических арок (последовательная схема) или в забое выработки при частичном

совмещении с операциями проходческого цикла (совмещенная схема).

При последующем тампонаже параметры комбинированной крепи определяются из условия обеспечения устойчивости выработок до его производства и дальнейшей ее работе с ограничением вертикальной податливости металлических арок до 150 мм. В качестве межрамного ограждения применены железобетонные затяжки с гидроизоляцией поверхности крепи слоем (до 20 мм) набрызгбетона, который так же обеспечивает защиту металла крепи от коррозии и в некоторой степени повышает продольную устойчивость крепи. Тампонажные цементно-песчаные растворы предусмотрены с распылом по конусу АзНИИ не менее 0,18 м и класса по прочности на сжатие В5.

В совмещенной схеме применены тампонажные растворы и мелкозернистые бетоны повышенной жесткости с осадкой конуса 5-7 см, класса по прочности на сжатие В12,5 и В15 с изменением толщины оболочки закрепного твердеющего материала от 150 до 250 мм в зависимости от заданной грузонесущей способности крепи. Для межрамного ограждения применен гидроизолирующий рулонный материал, обеспечивающий совместную работу металлических арок с закрепным слоем твердеющего материала. Рулонированное гибкое межрамное ограждение работает как вантовая конструкция, оно обладает достаточной несущей способностью для обеспечения взаимодействия деформированной закрепной оболочки и металлических арок при работе комбинированной крепи в податливом режиме.

На участках зон геологических нарушений и при наличии неустойчивых, легко обрушающихся пород в кровле выработки при совмещенной схеме тампонажа для обеспечения безопасных условий в забое и нормального набора прочности твердеющим материалом применено укрепление породного массива опережающей анкерной крепью с патронированным неорганическим монозакрепителем ПМА по ТУ У 12.00174131.151-94 [3]. В качестве опережающей также возможно применение анкерной сталеполимерной крепи в соответствии с требованиями КД 12.01.01.501-98 [4].

Унифицированные типовые сечения горизонтальных и наклонных горных выработок с комбинированным креплением предназначены для применения при проектировании расположенных вне зоны влияния очистных работ околоствольных дворов, главных квершлагов, центральных уклонов и бремсбергов, панельных и участковых бремсбергов и уклонов, участковых штреков и квершлагов с глубиной их заложения до 1500 м в неустойчивых и очень неустойчивых породах III-IV категорий устойчивости по СНиП II-94-80.

Сопоставимые технико-экономические показатели строительства горных выработок с комбинированной арочной крепью и базовой арочной металлической крепью типа КМП-А3 с обычной забутовкой закрепного пространства для выработок среднего сечения в породах IV категории устойчивости, определенные на базе ресурсных элементных сметных норм на горнопроходческие работы [5] и текущих цен на трудовые и материально-технические ресурсы на 2003 г., приведены в таблице 1.

Таблица 1 Затраты на проведение и крепление 1 м горных выработок

Наименование показателей	Един. измерения	Сравниваемые конструкции крепи			
		Комбинированная			Металлическая арочная крепь типа КМП-А3
		при последующем тампонаже	при совмещенном тампонаже	с анкерами при совмещенном тампонаже	
<u>Трудозатраты</u> Зарплата: в том числе:	<u>чел-ч</u> грн.	<u>72,0</u> 191,0	<u>71,0</u> 246,0	<u>82,0</u> 252,0	<u>55,0</u> 175,0
Рабочих поверхности 3 разряда	<u>чел-ч</u> грн.	<u>2,42</u> 2,69	<u>0,55</u> 0,61	<u>0,62</u> 0,69	<u>2,23</u> 2,50
Подземных рабочих 3 разряд (0-гр.ст.)	<u>чел-ч</u> грн.	<u>9,70</u> 23,0	<u>9,40</u> 22,3	<u>9,62</u> 22,8	<u>4,87</u> 11,6
Подземных рабочих 5 разряд (0-гр.ст.)	<u>чел-ч</u> грн.	<u>14,26</u> 23,5	<u>35,4</u> 108,0	<u>46,3</u> 141,0	<u>8,9</u> 27,0
Подземных рабочих 6 разряд (0-гр.ст.)	<u>чел-ч</u> грн.	<u>45,72</u> 141,9	<u>25,42</u> 90,0	<u>24,82</u> 87,9	<u>38,8</u> 134,0
Электроэнергия	<u>кВт-ч</u> грн.	<u>1278</u> 275,0	<u>1082</u> 233,0	<u>1211</u> 260,0	<u>1035</u> 223,0
Материалы	грн.	1760,0	1470,0	1523,0	2070,0
в том числе: Металлические арки	<u>компл.</u> грн.	<u>2,0</u> 1240	<u>1,43</u> 886	<u>1,25</u> 775	<u>3,0</u> 1860
Железобетонная затяжка	<u>м³</u> грн.	<u>0,43</u> 235	-	-	<u>0,42</u> 210
Металлическая решетчатая затяжка	<u>т</u> грн.	-	<u>0,043</u> 77	<u>0,043</u> 77	-
Железобетонные анкера В том числе:	<u>шт.</u> грн.	-	-	<u>5</u> 82	-
раствор	<u>м³</u> грн.	-	-	<u>0,02</u> 2	-
арматурная сталь	<u>т</u> грн.	-	-	<u>0,05</u> 80	-
Набрызг-бетон для гидроизоляции крепи	<u>м²</u> грн	<u>13,56</u> 57	-	-	-
В том числе: цемент	<u>т</u> грн.	<u>0,26</u> 51	-	-	-
Песок	<u>м³</u> грн	<u>0,57</u> 6	-	-	-
Тампонажный раствор	<u>м³</u> грн	<u>3,07</u> 170	-	-	-
Закладочный твердеющий материал	<u>м³</u> грн	-	<u>2,35</u> 507	<u>2,35</u> 507	-
Сравнительная стоимость сооружения выработки	грн.	2226	1949	2035	2468

Приведенные данные свидетельствуют о преимуществе типовых технических решений с комбинированной крепью в сравнении с равнозначной стан-

дартной металлической крепью при максимальной плотности ее установки.

Типизация сечений горных выработок с комбинированной крепью позволяет решать комплекс задач, включающих повышение безопасной эксплуатации выработок, обеспечение устойчивости выработок, достижение оптимального уровня затрат на их строительство и поддержание. Разработанные технологические схемы проведения и крепления выработок ориентируют производственные организации на использование высокопроизводительного горнопроходческого оборудования, преимущественно выпускаемого заводами Украины, рациональные технологические приемы и обеспечение безопасных условий труда

В процессе рассмотрения документации по унификации сечений в различных организациях был поднят вопрос о разработке аналогичных документов, учитывающих другие направления в области крепления и специфику назначения капитальных выработок.

Для выработок шахт Львовско-Волинского угольного бассейна целесообразно разработать унифицированные сечения с комбинированной крепью, учитывающей региональные особенности применения крепи из спецпрофиля.

Назрела необходимость унификации крепей выработок большого сечения на глубоких горизонтах угольных шахт, в том числе камер околоствольных дворов и других, сохранность которых является условием стабильности работы всей шахты.

Требуется разработка типовых сопряжений горных выработок на основе учета геомеханических, технических и технологических факторов.

Выполнение этих работ следует возложить на институт НИИОМШС и проектные институты УкрНИИпроект, Донгипрошахт, Южгипрошахт и другие, владеющим методическими подходами к типовому проектированию, имеющими опыт комплексной оценки горно-геологических и горнотехнических условий при проектировании горных выработок угольных шахт.

Особое значение приобретают возможности комбинированных грузонесущих систем в связи с необходимостью повторного использования извлеченной металлической крепи из спецпрофиля. В процессе первичной эксплуатации и последующего выправления после извлечения крепь в результате различных деформаций снижает свои прочностные показатели. В комбинированной конструкции этот недостаток компенсируется варьированием прочностью и толщиной забутовочного материала, что расширяет перспективы повторного применения спецпрофиля.

Качество повторно используемой крепи колеблется в широких пределах и его контроль должен носить систематический характер. В не меньшей мере это требование относится и к серийно выпускаемым крепям. Фактические физические характеристики крепи на основании испытаний их в натуральную величину могут устанавливаться в институте НИИОМШС, располагающим универсальным оборудованием.

Приказом Госуглепрома Минтопэнерго Украины №Д-26 от 12.10.2000 г. НИИОМШС определен ведущей организацией в проведении стендовых испытаний крепей и их элементов для капитальных выработок. Правовая база этих

работ обоснована наличием аккредитованной лаборатории испытания конструкций и подтверждена технической компетентностью института (аттестат аккредитации № 100-1242/2003 и лицензия Госстроя Украины АА №320801.

Рассмотренный комплекс работ направлен на снижение затрат материальных, трудовых ресурсов и средств на крепление и поддержание горных выработок, что в конечном итоге в значительной мере способствует повышению эффективности угледобычи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект 401-011-92.32.90. Сечения горных выработок, закрепленных арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля, - Южгипрошахт, Харьков, 1990
2. ТУ У 12.00185790.078-96. Крепи арочные податливые и Извещение АП.01-2000 об изменении Технических условий ТУ У 12.00185790.078-96 - ДонУГИ, Донецк, 1996, 2000
3. ТУ У 12.00174131.151-94. Патронированный монозакрепитель анкером ПМА. Харьков, НИИОМШС, 1994
4. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерной крепью. Общие требования: КД 12.01.01.501-98. Разраб. ИГТМ НАН Украины, Днепропетровск, 1999
5. ДБНД 2.2-35-99, Сборник 35, утвержденный приказом №112 Государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины от 26.05.2000 г.

УДК 622.831

Г.В. Бабиюк, М.А. Диденко

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫРАБОТОК

Викладена суть нової методології поточного прогнозування стану виробки під час її проведення, яка складається з моніторингу за розвитком руйнування порід та імітаційного моделювання на ЕОМ, що періодично контролюється за результатами шахтних спостережень.

CHECK AND DIAGNOSTIC OF GEOMECHANICAL PROCESSES AT A DRIVAGE

The essence of new forecasting methodology of a mine working condition is stated. The methodology may be used during mine working realization. It consists in monitoring of rock destruction and computer modeling controlled by results of mine supervision.

Опыт сооружения и поддержания горных выработок за последние 25-30 лет показывает, что, несмотря на совершенствование технологии крепления, применение новых эффективных конструкций и материалов крепей, использование прогрессивных расчетных методов, высокая надежность горных выработок не обеспечивается. Так на шахтах Донбасса более чем в 50% выработок крепи деформированы, 20% из них находятся в неудовлетворительном состоянии. Ежегодные объемы перекреплений составляют 8-10% от протяженности поддерживаемых выработок, а численность рабочих, занятых на их ремонте, достигает 11% всех подземных рабочих.

Среди основных причин несоответствия крепи проявлениям горного давления и больших объемов ремонтов выработок следует отметить сложность прогнозирования проявлений горного давления и изменчивость свойств породного