

Рис. 6 - Установка шайбы на съёмной опорной плите

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СОУ 10.1.05411357.010:2008 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням: Загальні технічні вимоги. – К.: Мінвуглепром України, 2008. - 83с.
2. «Отраслевое положение о порядке проведения испытаний для приемки на промышленное производство новой продукции производственно - технического и технологического назначения для угольной промышленности». – Киев, Госуглепром Украины, 1993. - 27 с.

УДК 622.28.044:622.261.2

Докт. техн. наук А.О. Новиков
 докт. техн. наук Ю.А. Петренко
 ассистент И.Н. Шестопапов
 инженер А.В. Резник
 (ГВУЗ «Донецкий национальный
 технический университет»)

ПРОВЕРКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПИ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «ДОБРОПОЛЬСКАЯ»

В статті наведено результати перевірки рекомендацій із розрахунку параметрів комбінованого кріплення в умовах 7-го північного конвеєрного штреку пласта m_5^{1B} шахти «Добропольська»

VERIFICATION OF RECOMMENDATIONS ABOUT CALCULATION OF PARAMETERS COMBINED LINING IN THE CONDITIONS OF DOBROPOLSKAYA MINE

Results of verification of recommendations on calculation of parameters are given in article combined lining in the conditions of the 7th northern conveyor drift the «Dobropolskaya» mine layer

В настоящее время до 90 % горных выработок на шахтах Украины поддерживаются металлической арочной податливой крепью. Более 30 % из них деформировано и нуждается в ремонте. Среди основных причин неудовлетворительного состояния выработок – недостаточная несущая способность рамной крепи, а также несоответствие ее технических характеристик горно-геологическим условиям применения.

Одним из перспективных направлений улучшения состояния выработок является усиление крепи, в том числе за счет установки анкеров. Вместе с тем, в 70% случаев усиливающая крепь возводится после установки рам в забое. При этом влияние времени установки усиливающей крепи на последующую устойчивость выработок в настоящее время изучено недостаточно.

Анализ работ, посвященных изучению взаимодействия комбинированной крепи и массива, а также разработке методик расчета их параметров, позволил авторам разделить их условно на 3 большие группы:

- первая группа работ учитывает наличие усиливающей раму анкерной крепи коэффициентом уменьшения смещений, который вводится в формулы для расчета ожидаемых смещений контура выработки и зависят от плотности установки анкеров [1];

- вторая группа работ рассматривает рамную и усиливающую рамную крепь как единую грузонесущую конструкцию, конструктивные параметры которой принимаются в зависимости от ожидаемых смещений контура незакрепленной выработки, горно-геологических и горнотехнических факторов, характеризующих условия ее заложения [2];

- третья группа работ рассматривает рамную и усиливающую крепь как единую связную конструкцию, параметры которой рассчитываются теоретически с использованием метода сил [3].

Однако в этих работах нет четкого разграничения между существующими конструкциями анкерно-рамных и рамно-анкерных крепей, а механизм взаимодействия комбинированной крепи и вмещающего массива во времени практически не изучен. В них также не учитывается, какая часть нагрузки воспринимается рамной и анкерной крепью, что не позволяет достоверно рассчитать параметры комбинированной крепи.

В этой связи, проведение исследований, направленных на решение выше обозначенных проблем, связанных с повышением эффективности применения комбинированного крепления в подготовительных выработках, для обеспечения их длительной устойчивости и снижение затрат на поддержание, является актуальной научной задачей.

Проведенные в ДонНТУ исследования позволили установить, что эффективность усиления рамной крепи анкерами определяется размером зоны разрушенных пород (ЗРП), образовавшейся вокруг выработки к моменту установки анкеров. Так, если к моменту установки анкеров размер ЗРП не превышает половины глубины анкерования, то дальнейшее развитие ЗРП вглубь массива прекращается, а конечные смещения контура выработки уменьшаются на 32-

47% по сравнению с участками выработки, поддерживаемыми только рамной крепью.

Установленные особенности и закономерности развития деформационных процессов во вмещающем массиве при разрыве во времени между выемкой породы и возведением анкерной крепи позволили разработать схемы усиления рамной крепи в кровле и боках выработки анкерными системами, а также методику расчета параметров комбинированной крепи [4].

В этой связи, целью работы является проведение шахтных испытаний разработанных рекомендаций по креплению выработок комбинированной крепью.

Шахтные испытания рекомендаций проводились в 7-м северном конвейерном штреке пласта m_5^{1B} шахты «Добропольская» (рис.1), в которых оборудовались комплексные замерные станции, устанавливаемые в забое как на экспериментальном участке, закрепленной комбинированной крепью (ПК 5-97), так и на контрольном участке (ПК 0-5), закрепленном только рамной крепью. Выкопировка из плана горных выработок с указанием мест установки замерных станций приведена на рис.1, а схема замерной станции – на рис.2.

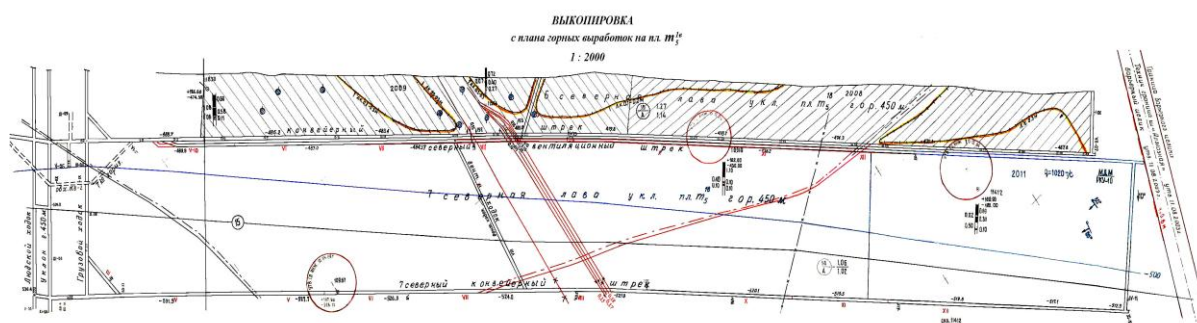


Рис. 1 – Выкопировка из плана горных выработок по пласту m_5^{1B}

Выработка проводилась по пласту m_5^{1B} с двухсторонней подрывкой пород с прочностью на сжатие от 15 до 45 МПа, максимальная высота нижней подрывки – 1,5 м. Средняя мощность пласта m_5^{1B} – 1,2 м. Угол падения – 10° . Сечение выработки – арочное. Высота в проходке – 3,44 м, ширина – 5,12 м. Выработка проводилась комбайном 1П110. Средняя скорость проведения – 260 м/мес. Проектная длина штрека 1940 м.

В пределах экспериментального участка длиной 1840 м (с ПК5 по ПК97) выработка закреплена комбинированной крепью. Рамная крепь КМП-А3/13,8 на экспериментальном участке устанавливалась с шагом установки рам 0,8 м. В забое выработки она усиливалась сталеполимерными анкерами. Для этого, между рамами крепи, в кровлю, под металлическую полосу длиной 3,2 м в соответствии с принятой схемой анкерования устанавливались 4 анкера. Расстояние между рядами анкеров по длине выработки – 0,8 м, в ряду – 1,0 м. Расстояние от крайнего анкера в кровле до стенки выработки – 0,9 м. Все анкера располагались под углом 30 градусов к вертикальной плоскости, с наклоном в сторону забоя. Анкера в пределах каждого из рядов, были развернуты на 30 граду-

сов в сторону от продольной оси выработки, причем четные и не четные ряды анкеров были повернуты в разные стороны.

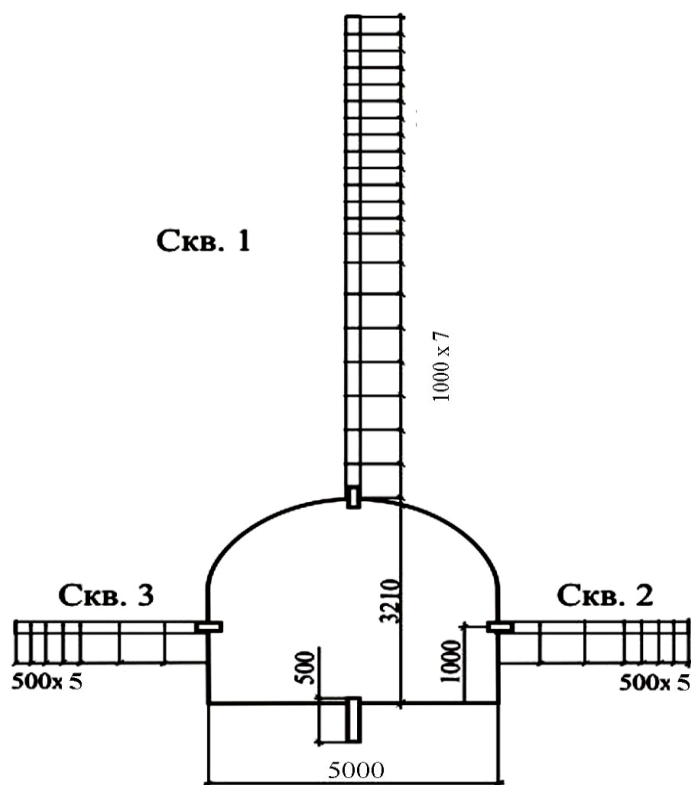


Рис. 2 – Схема замерной станции

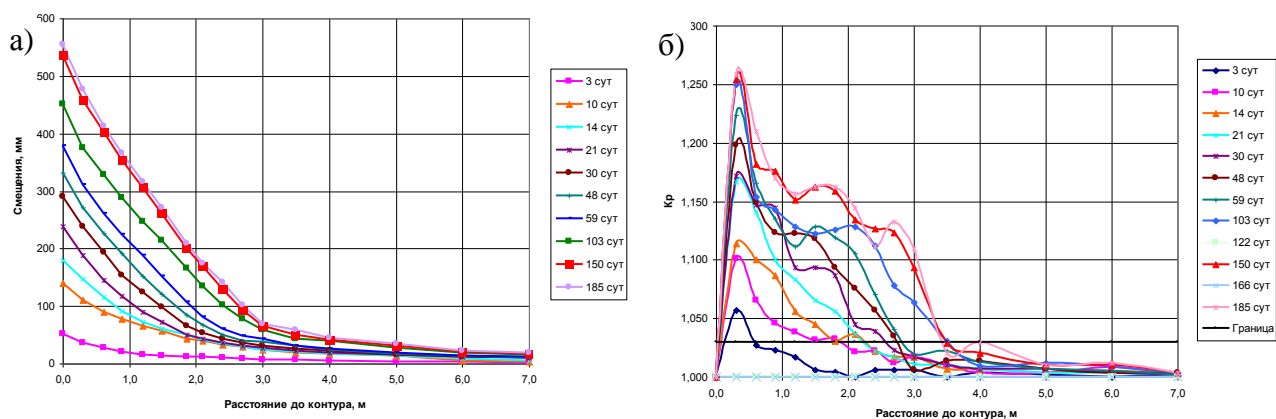
Результаты наблюдений обрабатывались в виде графиков смещений глубинных реперов и изменения коэффициента разрыхления на участках скважины между реперами (рис.3). Наблюдения велись в течении 180 суток.

Анализ графиков, представленных на рис. 3, показывает:

1) конечный размер зоны неупругих деформаций (ЗНД) на контрольном и экспериментальных участках превышает 7,0 м, но при этом среднее значение коэффициентов разрыхления составляет, соответственно, 1,077 и 1,039;

2) смещения пород со стороны кровли выработки на контрольном участке составили 580 мм, а со стороны боков – 310 мм. На экспериментальном участке соответственно 200-340 мм и 170-220 мм;

контрольный участок



экспериментальный участок

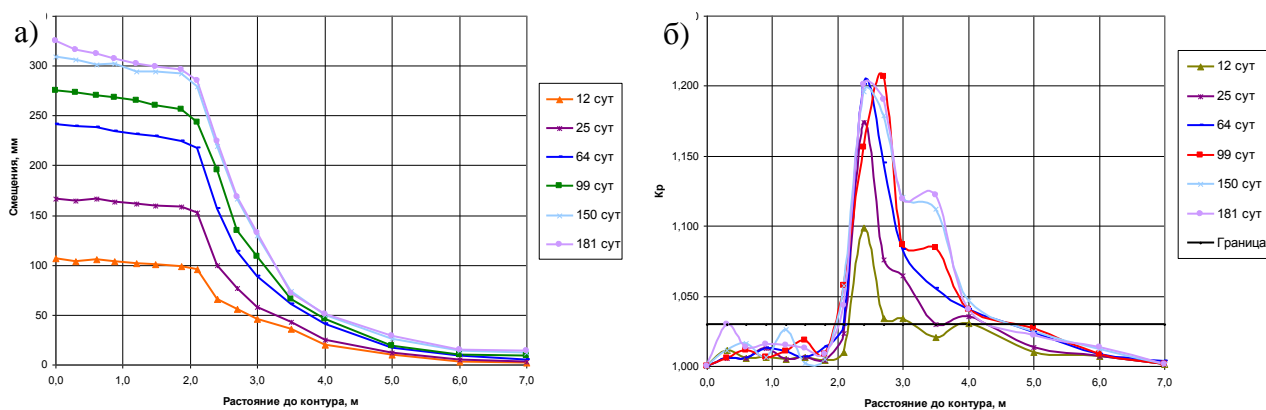


Рис. 3 – Смещения глубинных реперов в кровле выработки (а) и изменения коэффициента разрыхления на участках скважины между глубинными реперами (б) на контрольном и экспериментальном участках

3) максимальное значение коэффициента разрыхления на контрольном участке – 1,260, а на экспериментальном – 1,207;

4) размер зоны разрушенных пород (ЗРП) на контрольном участке на 180 сутки наблюдений составило 3,5 м от контура в глубь массива.

На экспериментальном участке размер ЗРП, за счет установки усиливающей анкерной крепи, к моменту окончания наблюдений составил 2,5 м, что на 29 % меньше, чем на контрольном участке. При этом скрепленный анкерами приконтурный участок (от контура до глубины 2,2 м) был не разрушен: максимальное значение коэффициента разрыхления на этом участке не превышало 1,03. ЗРП образовывалась в глубине массива: на удалении от контура более 2,0-2,2 м.

Состояние выработки на контрольном и экспериментальном участках показано на рис.4.

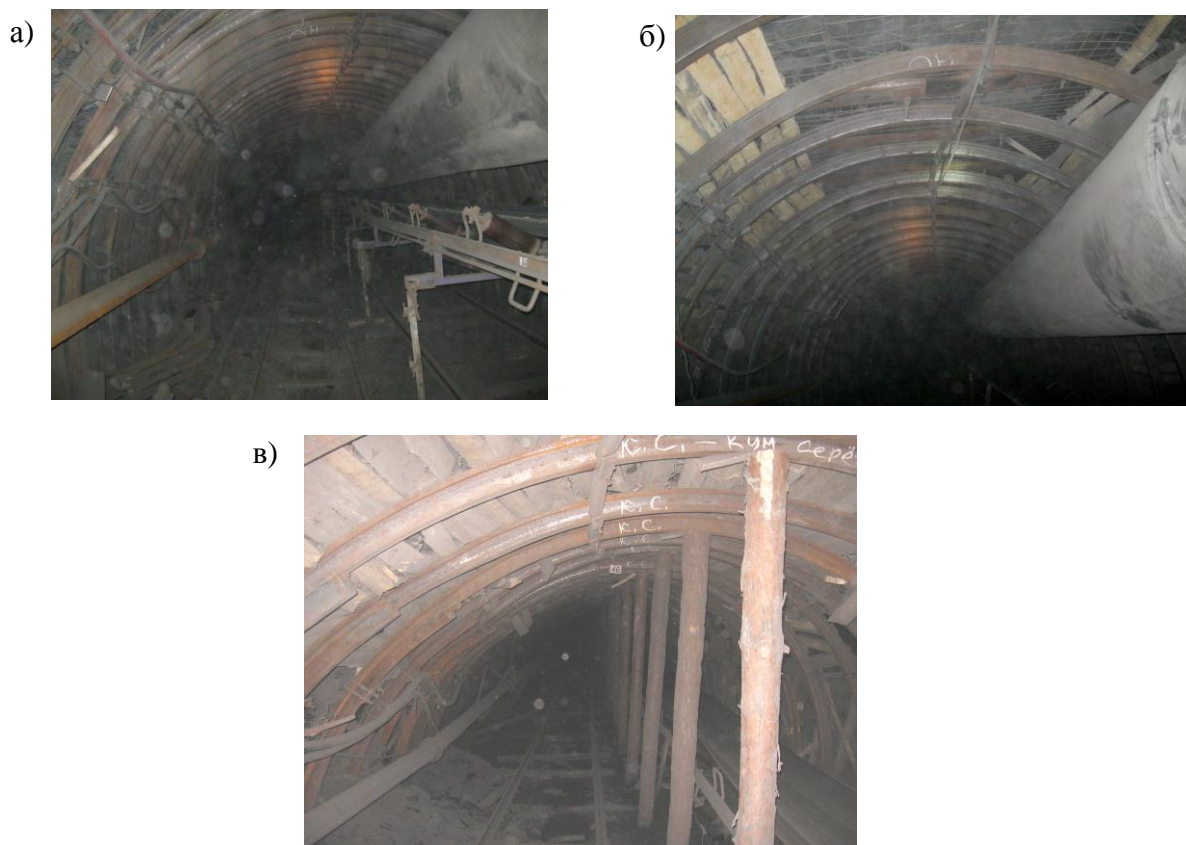


Рис. 4 – Состояние 7-го северного конвейерного штрека на момент окончания наблюдений на экспериментальном (а, б) и контрольном (в) участках

Как видно из рис. 4, состояние выработки на экспериментальном участке на момент окончания наблюдений устойчивое. Разрушающих деформаций пород на контуре выработки между рамами крепи, обрывов анкеров, повреждений и деформации металлических полос, а также несущих элементов металлической крепи на экспериментальном участке зафиксировано не было. Контрольный же участок был деформирован и нуждался в ремонте.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Проведенные шахтные испытания комбинированной крепи в подготовительных выработках показали, что расчетные параметры крепи и схема ее усиления обеспечивает устойчивое состояние выработки. При этом, реализованные рекомендации позволили в 1,5 раза снизить материалоемкость крепления, в 2,3 раза снизить затраты на крепление, до 2-х раз повысить темпы проведения выработки за счет снижения трудоемкости крепления, обеспечить нормальное эксплуатационное состояние выработок. Планируется использовать комбинированное крепление на шахте при проведении конвейерных выработок следующего яруса и монтажных ходков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. ВНИМИ, 1986 – 222с.

2. СОУ 10.1.05411357.010:2008. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерным креплением. Общие технические требования. – 89 с.

3. Черев Д.А. Выбор параметров рамно-анкерной крепи на основе исследования закономерностей изменения внутренних усилий.: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 225.0022 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная), Екатеринбург, 2004.- 18с.

4. Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок : СТП (02070826) (26319481) / Н.Н. Касьян, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков и др. – Донецк–Доброполье, 2010. – 27 с.

УДК 622.281.74

Канд. техн. наук Ю.Н. Пилипенко
(ИГТМ НАН Украины)

ЭКСПРЕСС-ВИБРОКОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Наведено теоретичні передумови та методичні основи діагностики стану анкерного кріплення гірничих виробок при виведенні зі стану рівноваги системи «кріплення-вуглепородний масив». Розроблено апаратуру віброконтролю для застосування в широкому діапазоні гірничо-геологічних умов.

EXPRESS-VIBROMONITORING OF ANCHOR SUPPORT QUALITY OF MINE WORKINGS OF COAL MINES

The theoretical premises and methodical basis of state diagnosis of anchor support of mine working at extraction from the state of equilibrium of the system “support – coal-rock massif” is indicated. The instrumentation of vibromonitoring in order to use it in the wide range of mine-geological conditions is developed.

подавляющее число аварий (около 65 %) происходит в очистных забоях. Это связано с обрушением непосредственной кровли с коэффициентом крепости пород 1,5-4,0. С момента введения анкерного крепления угольная отрасль многих стран значительно улучшила показатели по технике безопасности и статистике несчастных случаев. Их количество в категории «обрушение породы во время проходки выработок» уменьшилось на 73 % - с 3,4 до 0,9 на 100 000 человеко-смен. Перечисленные улучшения отражают влияние нового технического решения и связанный с ним регулярный контроль качества анкерного крепления на создание более безопасных условий труда. Среди известных методов диагностики наиболее широкое распространение получили геофизические, основанные на измерении динамических характеристик, как функции технического состояния объектов [1,2].

На современном этапе развития горной геофизики создание таких средств наиболее перспективно на базе виброакустического метода, что требует решения ряда задач аналитического, аппаратурного и методологического характера.

Для практической реализации необходимо применение микропроцессорных технологий с заранее установленными зависимостями, закономерностями и практическими решениями, которые должны выдаваться немедленно по критериальным значениям показателя, установленным экспериментально при оценке состояния кровли различной степени нарушенности в широком диапазоне горно-геологических условий [3]. На основании вышеизложенного цель настоя-