

О РАЗРАБОТКЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА НА СИСТЕМЫ ОПОРНО-АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Розглянуто наукові принципи, актуальність та основні методичні питання розробки Державного стандарту України (ДСТУ) "Гірничі виробки із системою опорно-анкерного кріплення. Загальні технічні умови".

Іл.: 2, Бібліогр.: 8 найм.

Для обеспечения надежности и безопасности функционирования горных выработок с анкерной крепью Программой "АНКЕР" предусмотрена жесткая нормативная регламентация всех аспектов опорно-анкерного крепления с учетом специфики шахт Украины.

Руководящие нормативные документы отраслевого уровня КД 12.01.01.501 и КД 12.01.01.502 [1, 2] открыли серию нормативов, регламентирующих технологию анкерного крепления в широком спектре горно-геологических условий угольных шахт Украины. Однако, технология анкерного крепления имеет межотраслевой характер, так как кроме угледобывающей отрасли, при изготовлении необходимых технических средств, она связана с металлургией и машиностроением. Кроме того, межотраслевым является и характер использования ожидаемых результатов в шахтах железорудных, марганцеворудных, гипсовых, пиленых известняков, соляных и калийных месторождений. Поэтому в настоящее время действующих нормативных документов отраслевого уровня уже недостаточно и назрела необходимость создания нормативов государственного уровня.

По результатам приемочных испытаний анкерных систем определились основные направления разработки нормативного и методического обеспечения по комплексу проблем анкерного крепления горных выработок шахт Украины. Первоочередным документом этой серии является Государственный стандарт ДСТУ "Горные выработки с системой опорно-анкерного крепления. Общие технические условия" (далее по тексту – ДСТУ), который обобщает мировой опыт, результаты теоретических исследований, выполненных в рамках тематики ИГТМ НАН Украины и практический опыт, полученный при внедрении анкерных систем на шахтах Украины [3-7].

В настоящее время созданы все объективные предпосылки для широкомасштабного внедрения на шахтах Украины систем крепления

на базе анкеров нового технического уровня, и разработка нормативного документа уровня государственного стандарта является важным этапом внедрения новой технологии.

Необходимость разработки ДСТУ обусловлена потребностями горнодобывающей отрасли, где традиционная технология подпорного крепления выработок уже исчерпала свои технические и технологические возможности и, фактически, является тормозом на пути финансового оздоровления шахт и отрасли в целом.

Для предотвращения процессов разупрочнения и разрыхления горных пород при их деформировании необходимо обеспечить подпор на свободную поверхность не менее 25% от напряжений, действующих в нетронутом массиве горных пород. При этом крепь должна иметь несущую способность от 500 до 6000 кН и более, в зависимости от значения параметра $\gamma H / \sigma_{сж}^0$ (отношение действующих в нетронутом массиве напряжений к его прочности). Современные подпорные крепи имеют несущую способность от 50 до 70 кН и могут обеспечить подпор менее 0,1% от $\gamma H / \sigma_{сж}^0$. Поэтому технология подпорного крепления принципиально не способна обеспечить необходимые показатели, и создание крепей подпорного типа с необходимой несущей способностью невозможно.

Кардинальное решение проблемы крепления горных выработок в сложных условиях может быть достигнуто за счет создания нового типа крепей с несущей способностью вплоть до величин, которые могут существенно повлиять на развитие геомеханических процессов в выработке путем блокирования развития процессов разрушения приконтурных пород. Для обеспечения эксплуатационного состояния выработки в соответствии с требованиями ДНАОП 1.1.30-1.01 [8] путем предотвращения смещений горных пород свыше критических пределов служит новая технология опорного крепления горных выработок. Технической основой этой технологии являются анкера нового технического уровня и высокопрочные полимерные закрепляющие составы, позволяющие обеспечить в широком спектре горно-геологических условий такую прочность закрепления анкерной штанги в шпуре, что несущая способность анкера определяется ее прочностью на разрыв.

До недавнего времени широко использовались анкера с закреплением в горных породах механическими устройствами или смесями на полимерной и цементной основе. В этих конструкциях стальная штанга удерживается в горных породах за счет трения или адгезии. Поскольку горные породы, как правило, имеют низкие коэффициент

трения и адгезии по большинству закрепляющих материалов, то все эти виды анкеров не могли иметь несущей способности более 100 кН. Поэтому работа таких анкеров сводится к подвешиванию непосредственной кровли к основной, сшиванию породных слоев различной устойчивости и укреплению приконтурных пород путем повышения их сопротивления на растяжение, что принципиально не решает проблемы блокирования развития процессов их разрушения.

В современных сталеполлимерных анкерах закрепление штанг в приконтурных породах выполняется путем заполнения по всей длине шпура пустот между его стенками и штангой полимерными закрепителями, которые после затвердения имеют высокую прочность на одноосное сжатие (более 100 МПа). Сдвиг горных пород и штанги относительно друг друга возможен в таком случае только после разрушения закрепителя. Испытания показывают, что в широком спектре горно-геологических условий прочность закрепления анкерной штанги в шпуре, как правило, определяется прочностью арматуры на растяжение. Этим анкера нового технического уровня отличаются от анкеров предыдущих поколений, и именно это является технической основой для создания и применения анкеров с несущей способностью 250, 350 и 500 кН.

Высокая несущая способность анкеров нового технического уровня в сочетании с их высокой жесткостью существенно ограничивают смещение пород в выработку. В связи с этим вокруг анкера создается зона практически неподвижных горных пород, достаточно жестко сцепленных с анкером. Горные породы этой зоны при взаимодействии с окружающим массивом сохраняют вокруг анкера поле всестороннего сжатия, чем создается грузонесущий породный блок (*опора*), в котором максимально сохранено состояние нетронутого массива и достигнута его высокая прочность, благодаря физическому объединению высоких показателей прочности горной породы на всестороннее сжатие и анкерной штанги на растяжение.

Совокупность таких взаимно пересекающихся породных опор, в определенном порядке расположенных в кровле выработки, в сочетании с необходимыми техническими средствами создает грузонесущую конструкцию опорного перекрытия выработки, которая воспринимает действие горного давления и удерживает смещение пород в выработку в безопасных пределах на протяжении длительного времени.

Развитие идеи опор, в неявном виде заложенной в британском стандарте [4], является основой ДСТУ. Выполненные в ИГТМ НАНУ исследования показали, что сущность британской технологии крепле-

ния сводится к использованию конструкций анкерных систем крепления, которые, по определению британских и немецких специалистов, создают в породах кровли выработки грузонесущую плиту. В отличие от [4], в ДСТУ грузонесущая плита рассматривается как опорное перекрытие, сформированное взаимным пересечением опор (сплошное перекрытие), а технические средства перекрытия поверхности выработки играют вспомогательную роль. В ДСТУ впервые введено еще два типа конструкций опорного перекрытия, в которых роль технических средств значительно повышена (перекрытие балочное и изолированное), что значительно расширяет область применения опорно-анкерного крепления.

ДСТУ устанавливает требования к следующим типам конструкций опорно-анкерного крепления:

1) опорное перекрытие сплошное - совокупность технических средств, которые образуют систему породных опор, взаимно пересекающихся в поперечном и продольном направлениях выработки и систему поддержки поверхности выработки;

2) опорное перекрытие балочное - совокупность технических средств, которые образуют систему породных опор, взаимно пересекающихся в продольном направлении выработки и систему поддержки поверхности выработки;

3) опорное перекрытие изолированное - совокупность технических средств, которые образуют систему изолированных породных опор и систему поддержки поверхности выработки.

4) конструкции рамного крепления (жесткое, податливое, шарнирное и шарнирно-податливое) в комбинации с анкерными системами крепления для ограждения пород кровли от разрыхления, расслоения и обрушения;

5) анкерные системы крепления в комбинации с жесткими конструкциями рамного крепления для укрепления пород кровли.

Конструкции 4 и 5 являются вспомогательными (переходными) в системе опорно-анкерного крепления.

Все эти конструкции в совокупности с необходимыми техническими средствами представляют собой *систему опорно-анкерного крепления как новый уровень применения анкерных систем, основным рабочим элементом которого являются непосредственно сами приконтурные горные породы*. Взаимодействие опор с приконтурным массивом обеспечивает блокирование и предотвращение развития процессов его разупрочнения и разрыхления, и ограничивает смещение горных пород в выработку.

Система опорно-анкерного крепления горных выработок создается:

1) техническими средствами конструкций опорно-анкерного крепления, к которым относятся стальные анкерные штанги, закрепители, подхваты (жесткие металлические, облегченные металлические, стеклопластиковые), анкерные гайки, опорные шайбы (плоские и полусферические), неметаллические и тросовые анкера, затяжки, индикаторы нагружения анкера и перемещения пород в межанкерном пространстве;

2) техническими средствами для возведения конструкций опорно-анкерного крепления;

3) технологией выполнения работ, к которым относятся предпроектные исследования, проектирование, сооружение и эксплуатация горной выработки с опорно-анкерной крепью.

ДСТУ призван стандартизовать систему опорно-анкерного крепления горных выработок анкерами по следующим основным направлениям:

- классификация и основные параметры горных выработок с системами опорно-анкерного крепления;

- общие технические требования к системе опорно-анкерного крепления и ее компонентам;

- требования безопасности и охраны окружающей среды;

- правила приемки и методы контроля горных выработок с опорно-анкерным креплением;

- указания по эксплуатации горных выработок с опорно-анкерным креплением.

Документ утверждается Госстандартом Украины и согласовывается Минтопэнерго и Госнадзорохрантруда Украины. Требования этого нормативного документа являются обязательными для предприятий, организаций, учреждений, а также граждан и субъектов предпринимательской деятельности, связанных с применением анкерной крепи в горных выработках, независимо от их формы собственности.

Дальнейшие работы по развитию нормативной базы опорно-анкерного крепления должны быть направлены на создание ряда методических и нормативных документов, которые предоставили бы возможность соответствующим службам шахт самостоятельно и квалифицированно принимать решения по применению анкерной крепи, безопасно и надежно проектировать, сооружать и эксплуатировать выработки с анкерной крепью.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. КД 12.01.01.501-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги / Минуглепром України. 1998.
2. КД 12.01.01.502-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Порядок та організація / Минуглепром України. 1998.
3. «Guidance on the use of rock to support roadways in coal mines»
4. BS 7861 “Strata reinforcement support system components used in coal mines”.
5. Виноградов В.В. Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок. - К.: Наукова думка, 1989.- 192 с.
6. НИР № А210020000-Ц18/816 "Подготовить проведения и выполнить анализ результатов опробований анкерных систем и способов механизации их сведения и контроля состояния", Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины, 1999-2000 гг.,
7. НИР № 64 “Математические модели и методы расчета напряженно-деформированного состояния и устойчивости массива армированных горных пород”, Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины, 2000 г.
8. ДНАОП 1.1.30-1.01-00 Правила безпеки у вугільних шахтах

УДК 622.272.8.004.15

Ю.И. Кияшко

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Розглянуті актуальні питання забезпечення ефективності функціонування вугільних шахт України при впровадженні нових сучасних технологій ведення гірничих робіт, прохідницької та видобувної техніки нового технічного рівня.

Оценка эффективности работы шахты, как сложной технической системы, может быть более точной в результате учета изменения основных показателей ее работы до-, в процессе и после внедрения любых технологий ведения горных работ. Экономико-математические модели работы шахты адекватнее отображают реальные процессы, если они учитывают изменение технико-экономических показателей во времени. Основными экономическими характеристиками шахты, как любого другого предприятия, являются цена угля и фондоемкость угледобычи. При этом доходной частью бюджета шахты является объем реализации товарной продукции, определяемый произведением фактической стоимости угля и уровня его добычи. Фактическая стоимость угля зависит от его марки, состава и качественных характеристик – зольности, влажности, сернистости, удельного содержания