

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ НА ШАХТАХ УКРАИНЫ

Наведено ретроспективу застосування анкерних систем на шахтах України, проаналізовано роботи 1999 – 2001 років по програмі “Анкер” щодо впровадження анкерного кріплення на шахтах, визначено перспективи та напрямки подальшого розвитку робіт.

На угледобывающих предприятиях Министерства топлива и энергетики Украины проводятся работы по выполнению программы "Анкер", действующей в соответствии со стратегическими положениями "Концепции развития угольной промышленности Украины на период до 2005 года" и Приказом Министра угольной промышленности Украины от 26.06.1997 г. № 271. Цель программы - внедрение в Украине научно-технических, технологических разработок и мирового опыта по анкерному креплению для повышения надежности и безопасности горных выработок и кардинального улучшения технических и экономических показателей работы шахт Украины.

В рамках выполнения программы “АНКЕР” создана современная промышленная база по выпуску элементов анкерных систем крепления европейского уровня и организационно-методическая база по обеспечению надежного и безопасного функционирования горных выработок с новыми системами крепления.

Министерство топлива и энергетики Украины, Государственный департамент угольной промышленности и Центр анкерного крепления при ИГТМ НАН Украины оказывают постоянную помощь шахтам и всем заинтересованным предприятиям в работе по внедрению анкерного крепления. Приказом № 11Д от 29.03.2001 г. установлен ряд мероприятий по увеличению объемов внедрения систем анкерного крепления.

В соответствии с этим приказом на Центр анкерного крепления возложены обязанности регулярно проводить обследования шахт отрасли с предоставлением выводов и рекомендаций по параметрам крепления и технологии его возведения, оказывать научно-методическую помощь шахтам при проектировании, сооружении и эксплуатации горных выработок анкерными системами, обеспечивать шахты средствами текущего мониторинга состояния выработок с анкерными системами, нормативными, лекционными и методическими

материалами, осуществлять постоянный контроль за качеством выполнения работ по креплению анкерными системами на шахтах Украины.

В настоящее время работами по анкерному креплению охвачены более 20 шахт отрасли. Текущее состояние работ по внедрению технологии анкерного крепления на этих шахтах на 01.10.02 отражено в таблице 1:

Таблица 1 - Состояние работ по внедрению технологии анкерного крепления шахтах

Шахта	Выработка с анкерной крепью	Закреплено анкерами, м
1. «Алмазная» ГХК «Добропольеуголь»	1) Монтажный ходок 5 северной лавы пл. L3	10
	2) 5 южный конвейерный штрек пл. L3	
2. ОАО «УК «Шахта Красноармейская – Западная № 1»	1) 3 южная бортовая выработка блока № 6	
	2) 2 южный конвейерный штрек блока 5 пл. d4	20
	3) Монтажный ходок 2 южной лавы бремсбергового поля блока 5	30
	4) Вентиляционный штрек 1 южной лавы блока 8	
	5) 1 южного конвейерного штрека блока 2	135
	Рамно-анкерная крепь	1720
3. «Должанская – Капитальная» ГХК «Свердловантрацит»	1) 87 конвейерный уклон пл. 1бн-2	
4. «Молодогвардейская» ГХК «Краснодонуголь»	1) 25 Орловский конвейерный ходок пл. K2	
	2) 20 Орловский конвейерный ходок пл. K2	
5. «Россия» ГХК «Селидовуголь»	1) Конвейерный выработка 2-й южной лавы пл. L1	
	2) Грузовой ходок северного уклона пл. L1	25
6. «Южнодонецкая» ГХК «Южнодонецкая № 1»	1) Конвейерный ходок 52 восточной лавы	
	2) Конвейерный ходок 21 западной лавы пласта C11	
	3) Вентиляционный ходок 23 «бис» восточной лавы пласта C11	5
7. им. Стаханова ГХК «Красноармейскуголь»	1) 3-й конвейерный штрек южного уклона	
	2) 3-й конвейерный штрек южного уклона пл. 13	
	3) Вентиляционный штрек коренной лавы пл. 11 гор. 1136 м бл. № 4	
	4) 3 северный конвейерный штрек центрального уклона пл. 13 гор. 1136 м	

Шахта	Выработка с анкерной крепью	Закреплено анкерами, м
8. «Павлоградская» ГХК «Павлоград-уголь»	1) Магистральный откаточный штрек № 3 пл. С1 2) Сборный штрек 527 лавы пл. С5 3) 551 сборный штрек пл. С5	800
9. «Западнодонецкая» ГХК «Павлоградуголь»	1) Вентиляционная сбойка блока № 3 2) Выемочный грузолодской штрек блока 3	
10. «Трудовская» ГХК «Донуголь»	1) Конвейерный штрек 25 восточной лавы пл. m3	
11. «Самсоновская-Западная» ГХК «Краснодонуголь»	1) 2 западный ярусный конвейерный штрек пл. К2 горизонта 714 м	
12. «Новодонецкая» ГХК «Добропольеуголь»	1) 1 южный конвейерный штрек ступенчатого уклона № 1 пл. l ₃ 2) 1 южный конвейерный штрек пл. l ₃	15 15
13. «Краснолиманская»	1) Конвейерный штрек северной коренной лавы пл. m42	
14. им. Абакумова ГХК «Донуголь»	2) 5 восточный конвейерный штрек пласта L8	60
15. им. Засядько	1) 7 западный конвейерный штрек пл. k8	
16. «Центросоюз» ГХК «Свердловантрацит»	1) 16 восточный пром. штрек пл. h9	350
17. «Горская» ГХК «Первомайскуголь»	1) Конвейерный ходок 8 лавы северного блока пл. К8	
18. «Рассвет» ГХК «Октябрьуголь»	1) 10 восточный вентиляционный штрек пласта L4	
19. им. Героев Космоса ГХК «Павлоградуголь»	1) Монтажная камера 1146 лавы пласта С11	
20. «Калиновская – Восточная» ГХК «Макеевуголь»	1) Вентиляционная магистраль пластов l ₁ ¹ и l ₁ 2) Главный откаточный штрек пл. l ₁	60
21. «Бутовская» ГХК «Макеевуголь»	1) Монтажный ходок 2-й западной разгрузочной лавы пл. n1	
22. «Белореченская» ГХК «Луганскуголь»	1) Подготовительная выработка восточной коренной лавы гор. 725 м пл. l6 2) Камера и сопряжения на гор. 725 м пл. l6	
23. Им. Вахрушева ГХК «Ровенькиантрацит»	1) Вентиляционный № 1 и конвейерный № 1 штреки пл. h10+hв10	
24. «Добропольская» ГХК «Добропольеуголь»	1) Монтажный ходок 4 северной лавы уклона пл. m4 гор. 200 м	

На протяжении 1999-2002 г.г. Центр выполнил геотехническое обследование и выдал Рекомендации или Заключение о возможности применения анкеров с несущей способностью 400 кН для крепления более 40 горных выработок различного назначения, которые были запланированы для проведения на шахтах.

Горно-геологические условия выработок, которые обследовались для оценки возможности их крепления анкерами нового технического уровня, представлены широким диапазоном глубин ведения горных работ (от 260 до 1100 м), практически всем спектром литологического состава (от глинистых сланцев до известняков) углевмещающих пород с широким диапазоном прочностных свойств (прочность на одноосное сжатие от 15 МПа до 150 МПа) и трещиноватости (от 1-2 до 10-15 трещин на метр), устойчивостью - от I до IV категории. Состояние обследованных выработок-аналогов - от удовлетворительного до неудовлетворительного, состояние обнажения горных пород в проходческом забое - от устойчивого на протяжении неограниченного промежутка времени до образования вывалов высотой до 1 м за промежуток времени менее 1 часа после выемки пород. Способы проходки - комбайновый и буровзрывной.

Весь спектр обследованных выработок по геотехническим условиям применения анкеров с грузонесущей способностью 400 кН относится к типичным и сложным условиям, в 25 % выработок благоприятны условия для применения анкеров с меньшей грузонесущей способностью - 250 кН. По геотехническим причинам Центр не рекомендовал применение анкеров как самостоятельного вида крепи только для крепления подготовительных выработок ш. "Прогресс" ГХК «Горезантрацит».

Для обеспечения устойчивости обследованных выработок на весь период их эксплуатации по оценкам Центра потребовалось бы от 1 до 3 анкеров на один квадратный метр обнажения. Расчеты показали, что для крепления пород кровли выработок шириной от 4,5 до 5,5 м необходима установка от 5 до 9 анкеров с расстоянием между рядами от 0,6 до 1,0 м, которые бы обеспечили более эффективное поддержание выработок в эксплуатационном состоянии, чем установка 1-3 рам спецпрофиля на один метр выработки. Протяженность выработок, в которых рекомендовалось применение анкеров нового технического уровня, превышала 15 км и они могли бы заменить более 30 тыс. комплектов рам спецпрофиля общей массой свыше 9 тыс. тонн.

Фактически на 1.10.02 пройдено и закреплено чисто анкерной крепью 1525 м 12-ти выработок на 7 шахтах в составе ГХК и на двух

самостоятельных шахтах. Кроме того, на ш. "Красноармейская-Западная №1" комбинированной рамно-анкерной крепью закреплено 1720 м выработок.

В 2000-2002 годах на шахтах Украины проводились отраслевые приемочные испытания анкерных систем крепления. Испытания показали, что отечественные анкера отвечают современным мировым требованиям по несущей способности в самых разнообразных условиях, что при соблюдении требований технологии позволит максимально сохранить в приконтурных породах состояние нетронутого массива и достичь в них высокой прочности.

Так, на шахте "Павлоградская" ГХК "Павлоградуголь", где с применением анкерного крепления проведено свыше 1000 м выработки (551 сборного штрека пл. С₅), существенно повысилась устойчивость пород приконтурной зоны выработки, отсутствуют обвалы и расслоения пород, характерные для арочного крепления.

Элементы анкерной крепи и технология её возведения обеспечивают формирование опорно-анкерного перекрытия высокой несущей способности, что позволило впервые в условиях Западного Донбасса без ремонтов поддерживать в эксплуатационном состоянии сборный выемочный штрек на протяжении более 2,5 лет, в том числе и зоне влияния очистных работ.

Впервые в условиях шахт Украины потери сечения выработки на сопряжении лавы со штреком не превысили 5 %, при этом смещения пород кровли в зоне окна лавы составляют 20-40 мм, боков - 10-20 мм, пучение – отсутствует, что соответствует современным представлениям об идеальном эксплуатационном состоянии штрека. В тоже время, состояние бортового штрека этой лавы, закрепленного традиционной арочной крепью, неудовлетворительное - до пуска лавы произведена подрывка почвы до 600 мм практически по всей длине выработки. Кроме того, потери сечения выработки на сопряжении лавы со штреком превысили 50 %, смещения пород кровли в зоне окна лавы составляют 500-600 мм, боков - 300-500 мм, пучение - до 1000 мм.

Достигнутое на основе применения анкерной крепи эксплуатационное состояние сборного штрека обеспечивает существенное улучшение условий и безопасности труда шахтеров при выполнении горнопроходческих и добычных работ, сводит к минимуму затраты на выполнение концевых операций, дает возможность практически безостановочно вести очистным комбайном выемку угля, создает нормальные условия для транспортирования материалов и угля. Кроме того, применение анкерной крепи приводит к снижению затрат на

подготовку выемочного столба - стоимость материалов на крепление снизилась на 160 грн на каждом метре выработки. При применении новой горнопроходческой и добычной техники и анкерной крепи создаются условия для повышения средней скорости проведения выемочных штреков до 400 м в месяц и нагрузки на очистной забой до 2000 т в сутки.

Теоретические исследования, выполненные в ИГТМ НАН Украины в рамках программы «Анкер», подтвержденные накопленным за последние годы практическим опытом, позволили выйти на новую теоретическую базу применения анкерных систем - технологию опорного крепления анкерами, которая позволяет расширить область применения такого вида крепи практически на все типы кровель. Согласно полученным результатам, анкера нового технического уровня предназначены для создания в приконтурной зоне выработки системы опор, которые самостоятельно или совместно с техническими средствами поддержания поверхности выработки удерживают горные породы в состоянии трехосного сжатия, блокируя их разупрочнение, разрыхление и смещения в выработку.

В результате основным рабочим элементом технологии становятся непосредственно сами приконтурные горные породы, которые приобретают высокую несущую способность и возможность противостоять действующим в массиве напряжениям, что обеспечивает надежность и безопасность горной выработки при ее сооружении и эксплуатации. Эта идея легла в основу разрабатываемого ДСТУ «Горные выработки с системой опорно-анкерного крепления» как развития Британской технологии упрочнения пород анкерами.

Как показал мировой опыт, только современное анкерное крепление позволило в широком диапазоне горно-геологических условий обеспечить безремонтное поддержание горных выработок при отработке выемочных столбов обратным ходом и на этой основе добиться исключительных успехов в реализации возможностей проходческой и добычной техники.

В мировой практике успешное внедрение анкерной крепи привело к качественным изменениям в проходческом оборудовании. Внедрение анкерной крепи в Англии в штреках прямоугольного сечения с проходкой комбайнами непрерывного действия дало возможность существенно увеличить скорость проходки до 100 м в неделю.

Применение анкерной крепи в сочетании с передовой технологией скоростной проходки штреков на основе систем комбайнов непрерывного действия существенно повлияло как на производительность,

так и на технику безопасности и стало технологическим ключом для успешной модернизации и реструктуризации угольной промышленности ведущих мировых держав.

Горно-геологические условия шахт Украины более сложные по сравнению с шахтами Англии, США, ЮАР, Австралии и Германии, но их негативное воздействие с успехом может быть компенсировано применением анкерной крепи нового технического уровня.

Одним из эффективных путей вывода предприятий угольной промышленности из кризисного состояния является увеличение нагрузки на лаву и объемов добычи угля. Этот путь широко апробирован в мировой угледобывающей практике: многие страны мира своевременно переоснастили свои добывающие области новой техникой и высокопроизводительными технологиями (дегазационными, проходческими, очистными, транспортными, газоперерабатывающими и пр.), оптимизировали общие и пространственно-планировочные решения горных работ, существенным образом расширили технические, экономические, корпоративные, коммерческие, производственные, социальные и прочие сферы деятельности. Применение таких технологий и техники на взаимовыгодных, перспективных принципах хозяйствования позволило этим странам значительно повысить производительность труда горняков и вывести шахты по уровню технической культуры в один ряд с машиностроительными, продуктоперерабатывающими и другими производствами.

В настоящее время в Украине созданы все объективные предпосылки для перехода перспективных шахт на европейскую технологию ведения горных работ - разработано и освоено производство проходческой, добывающей техники и транспорта нового технического уровня, с помощью которых возможно выдавать свыше 5 тыс. т. угля в сутки из одной лавы.

Вместе с тем опыт показывает, что само по себе техническое перевооружение шахт Украины не способно решить всех проблем. И только синтез техники нового технического уровня с высокопроизводительными технологиями и передовыми достижениями науки в области угледобычи дает возможность кардинально улучшить процессы подготовки, добычи и реализации (переработки) угля и сопутствующих продуктов - газа, породы, воды и энергии горного массива.

В результате будут созданы условия, в которых одноразовая поддержка перспективных шахт отрасли обеспечит их дальнейшее функционирование с нарастающей прибылью от собственной деятельности и существенное увеличение уровня добычи угля, а поддержка шахт с

меньшим уровнем доходности значительно снизит размеры необходимых дотаций. Это откроет возможность таким шахтам получать ежегодный доход, обеспечивающий за счет внутренних средств развитие их инфраструктур при одновременном решении социальных проблем прилегающих регионов. Кроме того, даст инвесторам гарантию рационального использования вложенных ими средств, уменьшит или вообще исключит необходимость дальнейшей финансовой поддержки со стороны государства или других структур, заинтересованных именно в развитии шахт, а не в реализации их продукции.

В настоящее время в Украине до 50 угольных шахт располагают вскрытыми пластами мощностью свыше 1,7 м с углом залегания до 35°. Многие из этих шахт имеют возможность подготовки выемочных столбов увеличенной длины, организации высоконагруженной транспортной цепочки, возможность добычи из забоя свыше 5 тыс. т угля в сутки. Для шахт, отрабатывающих угольные пласты мощностью менее 1,2 м, расширение области применения анкерных систем крепления связано с повторным использованием подготовительных выработок.

В целом, анализ тенденций развития угледобычи позволил сделать вывод о том, что дальнейшие работы по внедрению анкерных систем на шахтах Украины в рамках программы «АНКЕР» должны быть направлены на:

- разработку и внедрение высокопроизводительных технологий подготовки и отработки выемочных столбов с применением анкерных систем крепления горных выработок, проходческого и добычного оборудования нового технического уровня, что позволит повысить нагрузку на лаву, скорость проведения выработок и увеличить объемы добычи угля;

- разработку технологий охраны подготовительных выработок с анкерными системами, обеспечивающих повторное их использование.

Нормативно-методическое обеспечение таких работ должно устанавливать комплексные критерии безопасной работы проходческих и очистных забоев, регламентировать оптимальную структуру и параметры основных технологических процессов (проведение горных выработок, организация горных работ на сопряжении и в очистном забое, охраны горных выработок, организация надежной системы проветривания горных выработок и дегазации углепородного массива, транспорта) в зависимости от степени влияния горно-геологических и горнотехнических факторов.