

УДК 622.281.001.2002.2

В.В. Гамаюнов

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Піднято комплекс питань, спрямованих на зниження витрат на кріплення, підтримку і забезпечення нормального стану гірських виробок на основі рішення задач по підвищенню стійкості породного масиву, створення сприятливих умов для роботи кріплення, удосконалення конструкцій кріплення, підвищення довговічності матеріалів кріплення, організацію галузевої системи спостереження за станом виробок і переробку основних нормативних документів по проектуванню гірських виробок.

PROBLEM QUESTIONS OF STABILITY MAINTENANCE OF COAL MINE DRIFTS

It is examined the problem questions of stability maintenance of coal mine drifts on base of sum solution of the rock stability increase.

Необходимость обеспечения высокой надежности энергоснабжения обусловила в мировой энергетической политике ориентацию на преимущественное потребление угля. Так, в США за последние 20 лет потребление угля возросло почти на 20 %, в настоящее время около 60 % электроэнергии производится с использованием угля. В Китайской народной республике угольная отрасль дает 75 % всех первичных энергоносителей, и она продолжает развиваться с темпами ежегодного роста 4,5 %. Тенденция к увеличению добычи угля наблюдается и в других странах.

В Украине роль угля также возрастает с учетом потребности в нем для народнохозяйственных нужд, в связи с недостатком собственных природного газа и жидкого топлива. Программой "Українське вугілля" предусмотрено довести годовую добычу угля к 2010 г. до 110 млн. т. Важнейшим направлением развития угольной промышленности является снижение издержек производства и изыскание путей минимизации суммарных расходов на добычу угля. Эта проблема не может быть успешно решена без снижения расходов на крепление и поддержание горных выработок, составляющих 50-70 % их общей стоимости.

Развитие угольной промышленности Украины связано с освоением новых месторождений, отработкой шахтных полей и подготовкой новых добычных горизонтов, характеризующихся сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями. Ухудшение общей геомеханической обстановки вызвано ростом глубины разработки, а также вовлечением в эксплуатацию залежей со слабометаморфизованными неустойчивыми вмещающими породами. В связи с этим сооружение и поддержание горных выработок потребовало применения более материалоемкой крепи и трудоемких способов крепления, что привело к снижению темпов и удорожанию их проведения. Однако использование более сложных и тяжелых конструкций крепи не обеспечивает должной сохранности

выработок. Из более, чем 11 тыс. км поддерживаемых выработок в настоящее время около 10 % деформировано и требует ремонта.

На достигнутых глубинах разработки угля под воздействием возросших в массиве напряжений увеличиваются деформации пород, меняется характер их деформирования. Резко снижается несущая способность породного массива и для повышения сопротивления системы "крепь-породный массив", определяющей устойчивость выработок, требуется проведение комплекса исследований и технико-технологических мероприятий, конечной целью которых является обеспечение нормального эксплуатационного состояния горных выработок в течение всего срока их службы.

В области геомеханики требуют своего дальнейшего исследования и развития методы прогнозирования изменения напряженно-деформированного состояния породного массива в результате проведения и функционирования горной выработки, повышение эффективности технических, с высокой степенью технологичности мер по снижению опасного деформирования породного массива, направленное регулирование взаимодействия элементов системы "крепь-породный массив" в условиях многофакторного силового воздействия на нее.

Существенное влияние на устойчивость капитальных горных выработок оказывают схемы вскрытия и подготовки шахтных полей, горизонтов и системы отработки угольных пластов. Этот вопрос нуждается в серьезном изучении и исследовании.

В неустойчивых породах, склонных к обрушению, при их обнажении до возведения временной или постоянной крепи, показала высокую эффективность разработанная в НИИОМШС технология опережающего анкерного крепления массива вокруг проектного контура предстоящей заходки выработки, которое предотвращает обрушение пород кровли при их обнажении как буровзрывными работами, так и при комбайновой проходке, выполняет функцию временной крепи и создает условия для применения более легких конструкций постоянной крепи. Дальнейшее совершенствование этой технологии на базе использования достижений в области буровой техники и анкеров с полным их закреплением по всей длине скважины создает широкие возможности для повышения технико-экономических показателей проведения и поддержания выработок.

Требует своего решения вопрос гладкостенного оконтуривания выработок при их проходке буровзрывным способом в слоистых породах угольных формаций. При взрывных работах обычно происходит нарушение законтурного массива иногда на глубину до 0,8 – 1 м, переборы сечения выработки на 10-15 %, неравномерность оконтуривания с образованием выступов, являющихся концентраторами напряжений в крепи, что ухудшает условия её работы. Эта задача должна решаться на основе совершенствования параметров буровзрывных работ, выбора ВВ с заданными характеристиками и использования высокопроизводительных средств бурения.

Наиболее распространенной крепью на угольных шахтах Украины и в странах СНГ является металлическая крепь из специального взаимозаменяемого

профиля (СВП). Эта крепь как подпорная конструкция практически исчерпала свои возможности в выработках, проводимых в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях. В то же время, благодаря широкой освоенности производством, технологичности работ по ремонту выработок с этой крепью, возможности повторного использования металлическая крепь еще долгое время будет оставаться основной крепью горизонтальных и наклонных выработок.

Эффективным направлением обеспечения устойчивости выработок с металлической рамной крепью, снижения материалоемкости, трудоемкости и стоимости крепления является вовлечение в работу крепи несущей способности породного массива за счет своевременного заполнения закрепного пространства твердеющими материалами соответствующей прочности и с заданными сроками твердения. Однако действенность тампонажа определяется своевременным его выполнения, как можно ближе к забою, то есть обеспечивается контакт крепи с породным обнажением в начальный период ее установки и тем самым совместную работу крепи с породным массивом. Во многих случаях по технологическим и организационным причинам это не соблюдается, что приводит к неуправляемым смещениям и развитию зоны деформирования пород и потере ими устойчивости. Своевременное заполнение закрепного пространства исключает сосредоточенные усилия на крепь, возникающие на выступах породного контура, создает благоприятные условия для работы крепи. Несущая способность таких систем в три и более раз выше несущей способности только металлической крепи, что объясняется наличием собственной несущей способности слоя затвердевшего материала и его остаточной прочности при деформации и сдвигах обломков, сохраняющих контактность благодаря подпору со стороны металлокрепи. Имеется обширный опыт применения тампонажа закрепного пространства, однако требуются дальнейшие исследования несущей способности системы "крепь-твердеющий забутовочный слой-породный массив" в зависимости от прочности и толщины закрепного забутовочного материала. Так же необходима разработка высокопроизводительной технологии проведения и крепления выработок, обеспечивающей совместную работу крепи и породного массива сразу же у груди забоя выработки.

Повышение несущей способности металлической крепи является актуальной и неотложной задачей. Пути ее решения является поиск и определение рациональной конфигурации сечения профиля с моментами сопротивления, более полно учитывающими направление силовых воздействий на раму, создание несущих многоэлементных конструкций, обладающих гибкостью изменения пространственного расположения элементов крепи применительно к условиям нагружения, применение высокопрочных сталей для изготовления крепи, разработка узлов соединения элементов в крепи, исключая их заклинивание.

Обеспечение работы рамной крепи в плоскости сечения выработки может достигаться применением гибких затяжек, которые под нагрузкой меняют свою форму и могут фиксировать рамы крепи в заданном положении. Это требование так же может быть выполнено заменой ныне применяемых фактически шарнирно связывающих смежные рамы стяжек на связи, позволяющие создать пространственные крепежные системы с сохранением заданного проектного

положения рам крепи в процессе внешних силовых воздействий на нее при эксплуатации выработки.

Важным вопросом является антикоррозионная защита металлокрепи как серьезная предпосылка сохранения её силовых характеристик в процессе работы. Требование долговечности так же должно предъявляться и к другим крепежным материалам, в том числе к применяемым для тампонажа твердеющим смесям.

Среди причин, вызывающих значительные расходы на поддержание и ремонт крепи, является отсутствие достоверных данных о ее работоспособности при проектировании горных выработок. К этим причинам следует также отнести и использование при проектировании крепи нормативных документов, в которых силовые характеристики крепи установлены расчетным методом и не подтверждены фактическими данными. Силовые характеристики крепи, установленные расчетными методами с рядом допущений, по нашему мнению могут использоваться только на начальном этапе её проектирования. Гораздо полное представление о реальной работоспособности крепи и составляющих элементов дают стендовые испытания в натуральную величину с максимальным сближением условий эксперимента и эксплуатации [1]. Такие испытания позволяют с большей степенью достоверности получить данные для решения задач, связанных с повышением прочности и улучшением кинематики крепи, со снижением риска допустить ошибку в оценке её надежности. Испытания крепи в шахтных условиях требует длительного периода наблюдений и дают результаты, недостаточные для широких обобщений, они относятся к конкретной конструкции, работающей в определенных горно-геологических условиях при одной схеме загрузки, кроме того, спонтанный режим нагружения со стороны породного массива, как правило, не охватывает всего диапазона возможности крепи и её рабочая характеристика не будет полной.

Стендовое испытательное оборудование дает возможность формировать режимы силового воздействия и получать в ограниченное время и в достаточном объеме оптимальные рабочие характеристики крепи, снизить вероятность её разрушения при эксплуатации выработок и определить пути снижения расхода материала на крепление.

Для крепления выработок в шахты ежегодно опускается до 100 тыс. тонн металлопроката, а за траты на крепежные материалы достигают 200 млн. грн.. Радикальной мерой по снижению этих затрат является повторное использование крепей из погашаемых выработок. Однако, побывав под нагрузкой и испытав различные деформации, крепь утрачивает свою первоначальную несущую способность. Стендовые испытания крепи, получившей различную степень и вид деформации, позволяют определить фактическую остаточную несущую способность, которой и надо руководствоваться при повторном использовании крепи.

Институт НИИОМШС, располагая универсальной испытательной базой, провел и проводит испытания в натуральную величину крепей различных видов и типов и их элементов при различных схемах силовых воздействий для вертикальных стволов шахт, горизонтальных и наклонных выработок, тоннелей

метрополитенов, коллекторных тоннелей, изделий стройиндустрии. Получаемые в результате испытаний объективные данные позволяют повысить качество технических решений по креплению, охране и поддержанию выработок и являются информационной базой для корректирования и совершенствования конструкций крепи и технологии ее изготовления.

Апробация новой техники и технологии в области крепления горных выработок в форме приемочных испытаний не всегда дает исчерпывающую информацию о разработках. Это вызвано тем, что стендовые испытания создаваемых крепей не стали обязательным и привычным этапом получения их эксплуатационных характеристик перед проверкой в шахтных условиях. Приемочные испытания технологии проводятся на действующем предприятии и часто плохо совмещаются с технологическим производственным процессом и носят кратковременный характер, что не позволяет достаточно полно проверить и отработать проектные производственные параметры. Необходимы возможности и условия, позволяющие без помех и ограничений проводить комплексную проверку проектных показателей крепи и технологии процессов крепления. С нашей точки зрения такую проверку целесообразно выполнять на специальных полигонах, создаваемых в выработках одной из ликвидируемых или действующих закрываемых шахт. Расходы на содержание такого полигона вне сомнений многократно окупятся возможностью получить образцы новой техники и технологии, на самом высоком научно-техническом уровне.

Необходимо создание на шахтах отрасли постоянно действующего мониторинга состояния горных выработок для накопления сведений о поведении породного массива вокруг выработок и работоспособности крепи. Это позволит создать информационное обеспечение и иметь инструмент для повышения качества обоснования проектно-технических решений по креплению, охране горных выработок и их безремонтному поддержанию.

Институт НИИОМШС имеет значительный опыт разработки технических и организационно-технологических решений по креплению, поддержанию и ремонту капитальных горных выработок и стволов, в том числе в особо сложных горно-геологических и горнотехнических условиях, как на стадии проектирования, так и в случаях принятия оперативных мер по обеспечению устойчивости выработок. Использование этого опыта и возможностей института имеет большое значение в решении проблемы крепления и поддержания выработок. Практика показала, что разрабатываемые без привлечения НИИОМШС'а, в нарушение приказов Госуглепрома № Д-04 от 6.06.2000 г., №Д-26 от 12.10.2000 г. и Рекомендаций семинара-совещания работников Госнадзорохрантруда и Госуглепрома от 20.04.01 г. проекты строительства горных выработок и ремонта стволов не всегда в достаточной мере учитывают особенности геомеханической обстановки, что в ряде случаев привело к ухудшению состояния выработок и к возникновению условий повышения опасности.

В угольной и строительной отраслях на институт НИИОМШС возложены функции базовой организации со следующими видами деятельности: научно-методическое обеспечение создания системы нормативной документации по технологии и средствам шахтного строительства, обеспечение безопасности и

охраны окружающей природной среды, методическое руководство и координация работ по стандартизации разрабатываемых средств механизации шахтных крепей капитальных горных выработок, а также право рассмотрения и согласования межгосударственных нормативных документов на возможность их внедрения в Украине.

Ряд ныне действующих руководящих и нормативных документов отраслевого и межотраслевого значения должен быть пересмотрен в ближайшие 2-3 года. Этот пересмотр возможно осуществить по следующим направлениям.

Первое направление, требующее учета результатов проведенных за прошедший период научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ, по созданию новой техники и технологии и внедрению их в производство. Следует также учитывать реальное наличие на отечественном рынке современных новейших техники и технологий, применяемых в промышленности развитых зарубежных стран.

Второе направление должно учитывать требования введенных в действие новых основополагающих и нормативных актов, таких, как "Горный закон", закон "Про стандартизацію", Правила безопасности в угольных шахтах, новые стандарты и строительные нормы и правила Госстроя Украины и другие.

Третье направление должно предусматривать генеральной стратегией в развитии нормативной базы в капитальном строительстве угольной промышленности гармонизацию с международными нормативными документами в части нормирования проектных показателей работ с учетом разных форм собственности и источников инвестирования [2, 3].

По вопросам крепления, охраны и технологии проведения горных выработок имеется значительный научно-технический потенциал в отраслевых, академических институтах, учебных университетах и производственных организациях, который должен найти отражение в новых нормативных документах.

Решение изложенных вопросов, которые являются важной составной частью общей концепции обеспечения устойчивости капитальных выработок угольных шахт создает реальные перспективы повышения эффективности производства угольной промышленности Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков П.Я., Гамаюнов В.В., Друцко В.П., Шаповаленко В.Д. Обеспечение качества крепи горных выработок – неотложная задача // Уголь Украины. – 2002. - №12

2. "Про програму інтеграції України до Європейського Союзу". Указ Президента України від 14.09.2000 г. за № 1072/2000.

3. "Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних стандартів". Постанова Кабінету Міністрів України від 19.03.97 г. за № 244.