

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горный факультет
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

№2 (2016)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**по материалам республиканской научно-практической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

г. Донецк, 25-26 мая 2016 г.

Донецк
2016

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 2. / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, 2016. – 313 с.

В сборнике представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 90-летию кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых». Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Конференция проведена на базе Донецкого национального технического университета (г. Донецк) 25-26 мая 2016 г. Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых горного факультета ДонНТУ.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д. т. н., проф., зав. кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Новиков А.О., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Стрельников В. И., к. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Соловьёв Г.И., к. т. н., доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Касьяненко А.Л., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Компьютерная верстка: Моисеенко Л. Н., ведущий инженер кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Контактный адрес:

Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, 58, ДонНТУ, 9-й учебный корпус, каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых» к. 9.505., тел. (062) 301-09-29, 300-01-46, E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua

УДК 622.28.044

ИЗУЧЕНИЕ МИРОВОГО ОПЫТА, ТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ

Смага И.А., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Большинство шахт ведущих разработку пластов каменного угля подземным способом, имеют выработки на глубинах 1000 м и более.

В результате активного проявления горного давления на таких глубинах значительно усложняется условиями проведения, эксплуатации и поддержания выработок.

Основные вопросы, такие как: снижение трудоемкости поддержания и ремонта выработок, стоимости работ и повышения их безопасности при дефиците материалов и оборудования весьма актуальны.

Существенное улучшение состояния выработок в условиях всеобщего технологического и экономического спада, может быть обеспечено только за счет разработки новых и совершенствования известных ресурсосберегающих способов и средств, направленных на повышение устойчивости пород, окружающих горную выработку.

Одним из основных направлений в области крепления и поддержания горных выработок является проведение подготовительных выработок с применением анкерной крепи.

К общим достоинствам анкерной крепи относятся:

- увеличение площади полезного поперечного сечения выработок или соответственно уменьшение их площади сечения в проходке;
- широкие возможности увеличения плотности крепи так же и после завершения проходки выработки;
- сокращение объемов транспортирования (меньшая масса крепи);
- благоприятные возможности для механизации работ по креплению, особенно в сочетании машинами или комбайнами;
- разделение цикла работ по креплению на анкерование выработки непосредственно в забое и дополнительное анкерование за пределами призабойного пространства;
- уменьшение производственного травматизма.

Целью анкерования является стабилизация вмещающих выработку пород или повышение их собственной несущей способности.

* Научный руководитель – ст. преподаватель Дрипан П.С.

Многочисленные примеры свидетельствуют об успешном применении анкерной крепи на многих шахтах.

Например, на угольных шахтах США объемы применения анкерной крепи постоянно растут. Сегодня анкерование кровли является наиболее распространенным видом крепления подземных горных выработок.

Ежегодно в горной промышленности для крепления выработок расходуется примерно 120 млн. анкеров, причем большая часть из них в угольной промышленности, где за год проходят около 25000 км выработок.

На угольных шахтах КНР ежегодно проходится более 1000 км выработок закрепленных анкерами. Используется около 800 тыс. шт. в год.

В конструктивном исполнении анкерная крепь состоит из системы стержней, закрепляемых в пробуренных по контуру выработки скважинах и предназначенных для увеличения несущей способности горных пород.

Анкер в свою очередь состоит из стержня, замка и натяжного устройства. Замок анкера служит для закрепления стержня в породе (замковые анкера), а натяжное устройство – для создания в стержне анкера предварительного натяжения с целью уменьшения развития деформации горных пород.

Помимо замковых анкеров существуют еще беззамковые, в конструкции которых отсутствует замок. Стержни таких анкеров закрепляются в породе по всей их длине.

В настоящее время в мировой горной практике известно около 600 разновидностей анкерной крепи.

Анкера могут различаться по:

1) материалу (металл, дерево, пластмасса);

2) закреплению анкера в скважине (замковые, беззамковые);

замковые в свою очередь подразделяются по разновидности замков и их количеству;

3) как замковые так и беззамковые классифицируются по полноте соприкосновения со стенками скважины (на отдельном участке или по всей длине);

4) по разновидности замковой части стержня и по количеству стержней;

5) по способу закрепления замка или тела анкера в скважине (механический, взрывной, цементными растворами, полимерами и смолой, за счет упругих сил тела анкера);

6) по жесткости стержня (абсолютно жесткий, гибкий, допускающий упругие растяжения);

7) по разновидности установки (с предварительным бурением скважины и без предварительного бурения скважины). Для первых диаметр

скважины может быть (большой – более 43 мм, средний – 36-43 мм, малый – 28-35 мм);

8) по принципу закрепления (забивная распорная, закладная, многократного закрепления, сплошного закрепления, винтовая);

9) по способу установки (с применением ударных нагрузок, без ударных нагрузок, вращением стержня);

10) по созданию предварительного натяжения в стержне (без натяжения, ввинчиванием стержня в замок, с помощью пружин и т.д.);

11) по взаимодействию со стенками скважины (деформируются стенки, деформируется замок, замок и стенки, сцепление между раствором и стенками скважины);

12) с учетом эксплуатационно-технических характеристик (возрастающего сопротивления, убывающего, постоянного нарастающее-убывающего, переменного);

13) по назначению (временная и постоянная);

14) по разновидности применения (самостоятельная, комбинированная, смешанная);

15) по условию применения (для крепления подготовительных выработок, для очистных нарезных выработок и крепления сопряжений);

16) по возможности повторного использования анкеров (не извлекаемые, полу извлекаемые, извлекаемые). Два последних можно классифицировать по способу извлечения (механизированный и немеханизированный).

По своему характеру работы анкера бывают жесткие и податливые. Жесткие анкера практически не изменяют своей длины в процессе работы.

Податливые изменяют свою длину под действием нагрузки за счет работы узла податливости.

Анализ литературных источников показывает, что первые анкерные крепи, которые были применены на практике – деревянные. Они расклинивались в донной части шпура с помощью деревянного клина.

Сжатие древесины в замке вызывает ответную реакцию пород, зависящую от деформации замка, площади контакта и влажности древесины.

В обычных условиях прочность закрепления деревянных анкеров до 6кН.

Основные недостатки деревянных анкеров:

- низкая прочность;
- потеря работоспособности древесины в замке при ее высыхании;
- возможность раскола тела анкера вдоль волокна.

На смену деревянным анкерам пришли металлические с наиболее лучшими прочностными характеристиками.

Первоначально их закрепление в шпуре осуществлялось за счет замков различной конструкции.

Приведение анкера в рабочее состояние осуществлялось за счет расклинивания замка в донной части шпур. Несущая способность анкера составляет 20-60 кН при времени установки 2-5 мин. Этот тип анкера отличается относительной сложностью изготовления, возможностью повторного использования, вводом в работу с момента установки.

К недостаткам их относятся необходимость бурения шпура строго установленной длины и диаметра.

Замковые анкера обычно устанавливают с предварительным натяжением, равным половине нагрузки.

Прочность закрепления в породах составляет при диаметре стержня 20 мм 100 - 120кН, а при диаметре 24 - 180 кН.

Важным направлением дальнейшего совершенствования анкерной крепи является применение анкеров для скважин малого диаметра - 30 мм, что позволяет повышать скорость бурения в 1,3-1,6 раза и снизить металлоемкость крепи в 1,5 раза. Уменьшается в 2,4 раза потребная необходимость в электроэнергии.

Прочность закрепления достигает 100кН.

Из-за возможного ослабления анкеров замковых конструкций необходимо периодически проверять усилие натяжения, и по мере ослабления производить повторную затяжку гаек.

Слишком высокое усилие предварительного натяжения так же может привести к сминанию породы в работе замка. Поэтому установка анкеров требует квалифицированной работы по их возведению.

Первыми беззамковыми конструкциями анкерной крепи, появившимися в угольной промышленности были железобетонные анкера.

Они представляют собой сочетание цементно-песчаного раствора и стальной арматуры. Эти анкера отличаются высокой прочностью закрепления, хорошо воспринимают сдвигающие и растягивающие нагрузки, просты в изготовлении и дешевы.

Несущая способность анкеров в зависимости от их длины достигает 100-170кН. Установлено, что нарушение несущей способности анкеров в результате потери сцепления между бетоном и арматурой полностью не выводят их из работы, так как со временем связь частично восстанавливается.

Железобетонные анкера, как правило, используются при креплении капитальных горных выработок с большим сроком службы.

Общим недостатком железобетонных анкеров является наличие промежутка времени между моментом установки и отвердения вяжущего раствора. Оно изменяется от нескольких часов до нескольких суток.

К недостаткам так же относятся:

- невозможность полной механизации процесса возведения крепи ввиду разнохарактерности операций при ее установке;
- невозможность установить качество заполнения раствором всего объема шпура, от чего зависит качество крепления в целом;
- невозможность извлечения штанг с целью их повторного использования;

Впоследствии начала применяться армополимерная анкерная крепь. В отличие от железобетонных анкеров в конструкции полимерных бетон заменяется различными быстротвердеющими смолами или другими химическими составами. Они вступают в работу значительно быстрее, чем железобетонные, не требуют специального оборудования для приготовления бетона и введения его в скважину.

Армополимерная анкерная крепь состоит из армирующего стержня, закрепляемого в донной части или по всей длине скважины раствором смолы.

Применение для закрепления анкеров синтетических смол позволило расширить область и увеличить объемы применения анкерных систем.

Анкер закрепляется на некотором участке или по всей длине. В последнем случае он выполняет роль элемента, армирующего породный массив.

Усилие закрепления такого анкера составляет 50-100кН. Установка армополимерного анкера производится за 3-5 мин, но включение в работу происходит за более длительный период, связанный со временем схватывания связующего состава.

Армополимерные анкера устанавливаются в шпурах диаметром 40 - 42 мм, в качестве армирующих элементов используются металлические (гладкие или периодического профиля) или сталепластиковые стержни диаметром 16-18 мм.

Чтобы повысить эффективность применения таких анкеров необходимо переходить на мелкошпуровое бурение, т.е. уменьшать диаметр шпура до 32-36 мм, что увеличит производительность труда и снижает расход закрепляющего состава.

При скважинах малого диаметра расход смеси меньше в 2,5-3 раза, а потребляемое число ампул в 1,5-2 раза, чем при диаметре 40-42 мм. Производительность труда увеличилась в 1,3-1,8 раза и более интенсивный разогрев смеси при перемешивании, что приводит к ускорению ее схватывания.

К недостаткам сталеполимерной анкерной крепи относятся:

- необходимость установки подкладок, удерживающих первые слои кровли (раствор не всегда доходит до устья шпура);

- необходимость строго выдерживать диаметр и длину шпура;
- короткий гарантийный срок стабильности крепи в ампулах (4–5 месяцев);
- невозможность сдвигания штанг с целью их повторного использования;
- сравнительно высокая стоимость изготовления.

Для возможного расширения области применения замковых анкеров с закреплением в породах при помощи полимерных вяжущих в последствии стали применяться анкера, конструкция которых позволяла им увеличивать свою длину без разрыва сплошности анкерной штанги.

Такие анкера успешно стали применяться в выработках с большими смещениями пород кровли и боков, а так же на больших глубинах работ с возможным ухудшением горно-геологических условий по поддержанию горных выработок.

В настоящее время имеется много типов податливых анкеров с механическими элементами скольжения различной конструкции, располагаемых либо в самой скважине либо у ее устья.

Для таких анкеров требуются скважины диаметром свыше 28 мм, а иногда и до 45 мм, или многоступенчатого диаметра.

С целью расширения области применения облегченной крепи в условиях повышенных смещений контуров выработок разработана новая конструкция податливого анкера.

Волнообразный стержень анкера закрепляется в конце шпура, где смещения пород отсутствуют либо незначительны.

Под воздействием смещений контура выработки стержень анкера растягивается и выпрямляется, уходя от нагрузок, и позволяет породам вокруг выработки достичь нового состояния равновесия.

После выпрямления стержень будет работать в жестком режиме

В ДПИ разработана конструкция податливого анкера, принцип действия которого основан на процессе волочения.

За время испытания полностью исчерпалась конструктивная податливость анкера $L = 480$ мм при постоянной несущей способности 120–125 кН, которая, как было установлено, должна находиться в пределах 25–130 кН.

Податливые анкера не обладают постоянной рабочей характеристикой. Высокие напряжения среза в области скользящих элементов могут привести к их отказу. Они также сложны в изготовлении и имеют высокую стоимость.

Все предыдущие типы анкеров по способу влияния на окружающий выработку массив пород относятся к пассивным способам крепления.

Более перспективными являются способы механического беззамкового закрепления анкеров по всей их длине. Они обеспечивают быстрое закрепление и ввод анкера в работу.

Зарубежный опыт применения анкерной крепи в горно-геологических условиях, напоминающих условия угольных шахт Донбасса, подтверждает преимущество беззамковых конструкций, объем применения которых непрерывно возрастает, вытесняя конструкции анкеров с точечным закреплением.

Первым активным видом анкерной крепи беззамкового типа являются армировочные винты.

При этом способе в предварительно пробуренные шпуровые отверстия завинчиваются металлические армировочные винты, наружный диаметр резьбы которых несколько больше диаметра шпура.

Армировочные винты изготавливаются на трехвалковом стане поперечно-винтовой прокатки из стального прута диаметром 26 мм марки ст3 и ст5.

Параметры армировочных винтов: наружный диаметр резьбы – 32 мм, высота профиля резьбы – 6,8 мм, резьба однозаходная, шаг резьбы – 30 мм, направление спирали – правое, угол у вершины резьбы – 30° , форма вершины резьбы – заостренная, длина анкера – 1,2; 1,5 и 1,8 м.

Промышленные испытания показали, что винтовая анкерная крепь обладает значительно большей несущей способностью, чем распорные.

Максимальная нагрузка, воспринимаемая анкером длиной 1,2 и 1,5 м более 10 тс. Время установки анкера без учета бурения шпуров – 2 мин.

Винтовая анкерная крепь относится к средствам механического способа упрочнения, с помощью которого можно эффективно сохранить монолитность и повысить прочность породного массива

Недостатки винтовой анкерной крепи:

1) оказываются непригодными при установке их в крепких породах из-за среза резьбы;

2) при соблюдении должны строго выдерживать скорость подачи их в скважину, иначе срезаются промежутки породы между витками анкера и он не закрепляется;

3) при бурении скважины под армированные винты их устья расширяются буровой штангой по диаметру на 1–3 мм на глубину $0,3 \div 0,5$ м, особенно в слабых породах, что не обеспечивает связи породы анкером по всей длине.

4) для поддержки нижних слоев пород необходима опорная плита, подхват и затяжки в некоторых случаях;

5) недопустимы недобуры по длине, так как при установке пород анкера упирается в забой скважины и происходит скручивание винта;

- б) во многих случаях срез винтовых анкеров наблюдается при пересечении винтами твердых включений встречающихся в породах;
- 7) для установки анкеров необходимо тихоходное сверло;
- 8) сложности изготовления и установки.

Многие исследования были посвящены разработке таких конструкций анкеров, которые обеспечивали бы с одной стороны высокую надежность поддержания пород кровли и боков выработки после их установки, а с другой позволили бы снизить затраты на изготовление и установку анкерной крепи.

К таким конструкциям относятся анкера, изготавливаемые из тонкостенных стальных трубок. Они устанавливаются и закрепляются в массиве путем изменения цилиндра трубки в момент установки. Поддержание массива при этом осуществляется силой трения между анкером и стержнем шнура.

Новые анкера отличаются от ранее применяемых как простотой конструкции, так и снижением стоимости их изготовления. Кроме того они позволили резко повысить производительность работ по креплению.

Трубчатая анкерная крепь является наиболее эффективной крепью активного вида, которая хорошо воздействует на массив пород.

Яркими представителями такого типа крепи являются: анкер "Сплит–Сет" фирмы "Инчерсол–Ренд" (США), "Свеллекс" фирмы "Атлас Копко" (Швеция) и трубчатый взрывораспорный анкер СССР.

Анкер "Сплит–Сет" это анкер с разрезной распорной трубчатой штангой.

В обычном варианте анкер изготавливается диаметром 38 мм для шпуров диаметром 35 мм. Для его изготовления используется высокопластичная сталь с пределом текучести 490 МПа.

Толщина стенки 2,28 мм. Верхний конец сужается на конце, для того чтобы он легче входил в шпур. На нижнем конце приварено кольцо, удерживающее опорную плиту. Время установки без учета бурения шпура меньше 2 мин.

Следующим представителем является анкер "Свеллекс", закрепление которого осуществляется за счет выпрямления трубы диаметром 41 мм в шпуре диаметра 30–39 мм под действием давления воды 30 МПа. Разрушающая нагрузка на анкер составляет 10 кН. Время установки анкера 2 мин без учета затрат на бурение шпура.

Приняв в качестве аналога анкер "Свеллекс" был разработан анкер трубчатой конструкции. Он отличается от аналога более высоким коэффициентом сцепления с породой и повышенной в поперечном направлении.

При этом для изготовления анкеров и оборудования по их возведению использованы отечественные, серийно выпускаемые материалы и механизмы.

Анкер изготавливается по специальной технологии из серийно выпускаемых стальных труб диаметром 45 мм и толщиной стенок 1,6–2 мм. Длина анкеров 1,8 м, масса – 4 кг.

Результаты проведенных испытаний показали, что длительность установки одного анкера – 1÷1,5 мин. Анкер вступает в работу сразу же после его установки.

Усилие закрепления анкера длиной 1,5–1,8 м колеблется в пределах 60–100 кН.

Простота конструкции крепи позволяет одному рабочему установить до 50 анкеров в 1 час.

Следующим представителем трубчатых беззамковых анкеров является взрывораспорный анкер.

Анкер представляет собой стальную трубу, заполненную взрывчатым веществом. Помещенный в скважину трубчатый анкер после взрыва взрывчатых веществ развальцовывается, принимает форму скважины и прочно закрепляется.

Закрепление на участке или по всей длине производится энергией взрыва. Усилие закрепления составляет 50–70 кН на 1 м длины анкера (с точечным закреплением). Несущая способность анкера со сплошным закреплением – 147–196 кН. Время установки составляет – 4 мин.

Недостатком данной анкерной системы является многооперационность, ведение взрывных работ, сейсмика.

Общим недостатком всех трубчатых анкеров является низкая прочность тонкостенного тела анкера на сдвиг.

Существенным недостатком анкеров "Свеллекс" и "Сплит–Сет" является то, что для их изготовления необходимо наличие специального оборудования.

Для установки трубчатых анкеров системы "Свеллекс" необходимо дорогостоящее гидравлическое оборудование, создающее высокое давление. Это переносной малогабаритный металлический насос, либо цилиндрический на специальной самоходной платформе.

Краткий обзор существующих способов закрепления анкерной крепи показывает, что для их реализации необходимы определенные материальные затраты, связанные с бурением шпуров, специальным изготовлением анкеров, необходимостью применения дорогих связующих материалов, использованием специального оборудования.

Совершенствование способов закрепления анкерной крепи, на наш

взгляд, необходимо вести в направлении разработки и использования малооперационных и простых способов и средств.

В это разрезе особое место занимает разработанный в США способ установки анкерной крепи, предусматривающий закрепление анкера без предварительного бурения шпура, за счет вдавливания анкера с помощью гидравлической установки в окружающий выработку массив.

Сплошной анкерный стержень диаметром 20,6 мм вдавливается в породы прочностью 30–40 МПа на глубину 0,5÷0,8 м. Одной из проблем при реализации данного способа установки анкера является обеспечение заданного направления его установки.

Этот способ имеет два существенных недостатка;

1. необходимость дорогостоящей сложной машины, способной развить такое давление, чтобы вдавить металлический стержень в породу;
2. невозможность контроля направления установки анкера при его вдавливании, а так же возможна потеря устойчивости анкерного стержня при большой его длине.

Чтобы избежать потери устойчивости необходимо, на наш взгляд, либо уменьшать длину анкера до оптимальной, либо производить впрессовку длинного стержня поэтапно с перехватом на участках, длина которых позволяет производить впрессовку без потери устойчивости анкера.

Анкерные крепи получили достаточно широкое распространение благодаря ряду преимуществ перед рамными крепями:

- значительно меньший расход крепежных материалов;
- отсутствие разрушений взрывной волной при проведении выработок взрывным способом;
- меньшее аэродинамическое сопротивление выработок движению воздуха;
- возможность полной механизации процесса крепления;
- анкерная крепь способна быстро воспринимать нагрузку по сравнению с поздно воспринимающей нагрузку поддерживающей крепью с ручной забутовкой крепящего пространства, снижает конвергенцию и препятствует разрушениям кровли пласта на контуре сечения;
- применение анкерной крепи, масса которой в 6–15 раз меньше, чем поддерживающего типа, резко снижает затраты труда на доставку и обеспечивает бесперебойное снабжение забоев крепежными материалами.

Применение анкеров любого типа в качестве единственного вида крепи, возможно, при соблюдении требований:

- основательное обучение на всех уровнях;
- тщательное соблюдение правил установки анкеров;
- приспособленное к местным условиям новое оборудование;

– определение параметров крепи и контроль за режимом ее работы на основе производственных наблюдений.

Не смотря на то, что анкерная крепь в конструктивном исполнении может иметь много различных вариантов рациональным является тот вариант, который обеспечивает надежное поддержание выработок при минимальной ее стоимости.

С технологической точки зрения необходимо делать упор на применение таких анкерных крепей, которые:

1. не требуют для своего изготовления дорогостоящего оборудования и материалов, т. е. по возможности необходимо использовать подсобные материалы, что наиболее важно в условиях экономического спада угольной промышленности;

2. состояла из меньшего числа составных частей;

С технологической точки зрения необходимо следующее:

1. малооперационность и небольшой промежуток времени на подготовительные операции по возведению анкеров:

2. быстрота установки самого анкера в предварительно пробуренный шпур;

3. быстрота ввода анкера в эксплуатацию;

4. возможность установки без предварительного бурения шпуров;

5. большое усилие закрепления анкера в породе, и соответственно большая несущая способность;

6. большое сопротивление срезающим усилиям, направленным перпендикулярно к оси анкера;

7. активное влияние на окружающий горную выработку разрушенный массив пород;

8. наиболее эффективный способ закрепления анкера в породах, способствующий развитию вышеперечисленных требований.

Вывод. Анализ известных в отечественной и зарубежной практике технологических разработок в отрасли крепления и поддержания выработок показывает, что одним из перспективных направлений является применение анкерной крепи, позволяющей достичь темпов проведения выработок, снижение травматизма. Обеспечение высоких технико-экономических показателей при использовании анкерной крепи, обеспечивается за счет экономии средств на материалы. Таким образом, применение анкерного крепления можно отнести к одним из основных ресурсосберегающих направлений в горной промышленности.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Азарков А.В. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Способ продольно-балочного усиления арочной крепи конвейерного штрека на шахте им. М.И. Калинина.....	5
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Об основных требованиях к технологии ведения горных работ на пластах угля, склонных к самовозгоранию.....	9
<i>Быков В.С., Капуста В.И. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i> Методика проведения эксперимента по разработке и внедрению технологической схемы безлюдной выемки угля.....	12
<i>Васильев Г.М. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Опыт внедрения анкерной крепи на шахте «Добропольская» шахтоуправления «Добропольское» ООО ДТЭК «Добропольеуголь».....	16
<i>Вячалов А.В., Белоусов В.А. (научн. рук. Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i> Основные требования к информации проектирования угольных шахт....	20
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследование механизма деформирования породного массива, армированного пространственными анкерными системами.....	24
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследования деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением.....	27
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Об особенностях деформирования подготовительных выработок на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь».....	29
<i>Гармаш А.В.</i> Проблемы вентиляции глубоких горизонтов шахт восточного Донбасса на примере филиала «Шахта «Комсомольская» ГУП «Антрацит».....	35
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> Об оптимальной величине податливости крепи магистрального штрека.....	43
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> О подготовке выемочных участков при погоризонтной подготовке выбросоопасных пластов.....	48

<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение продольно-балочной крепи усиления в условиях шахты им. А.А.Скочинского	55
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Методика определения метаноносности угольных пластов	60
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
О деформировании породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением	70
<i>Гонтаренко О.И. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
Совершенствование технологии ведения монтажно-демонтажных работ в очистных забоях пласта l_3 шахты "Ждановская"	76
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния угла залегания пород и глубины анкерования на устойчивость выработок с анкерным креплением	86
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование особенностей деформирования пород на контуре подготовительных выработок, закрепленных анкерной крепью	89
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О деформировании кровли в монтажных печах с анкерным креплением	91
<i>Должиков П.Н., Рыжикова О.А., Пронский Д.В., Шмырко Е.О.</i>	
Исследования консолидации грунтов нарушенного сложения вязкопластичным раствором	95
<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В., (научн. рук. Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д.)</i>	
Мероприятия по уменьшению величин смещения пород в подготовительных выработках	101
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Анализ существующих решений, направленных на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках	108
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Опыт поддержания подготовительных выработок рамными конструкциями крепи и перспективы их развития	113
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О своевременности применения способов охраны горных выработок	121
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i>	
Перспективы разработки подземной газификации угля	127

- Зябрев Ю.Г. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Влияние формы выработки на интенсивность пучения пород почвы 133
- Иванюгин А.А. (научный руководитель Касьяненко)*
Использование шахтного метана на горнодобывающих предприятиях донецкого бассейна в качестве топливно-энергетического ресурса 138
- Иващенко Д.С. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
О динамике развития зоны разрушенных пород вокруг горных выработок 144
- Иващенко Д.С. (научн. рук. Соловьев Г.И., Голембиевский П.П.)*
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами 150
- Квич А.В. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Обоснование параметров нового способа закрепления анкера 156
- Козлитин А.А., Лебедева В.В., Непочатых И.Н.*
Цементно-минеральная смесь для возведения несущих околоштрековых полос гидромеханическим способом 160
- Кудрянов С.И. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Перспективы использования охранных сооружений выемочных выработок, возводимых из рядовой породы 168
- Мошин Д.Н., Гончар М.Ю. (научн. рук. Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)*
Подходы и методы по выбору рациональной технологии ведения очистных работ 171
- Муляр Р.С. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости подготовительных выработок продольно-балочным усилением комплектов основной крепи на шахте «Южнодонецкая №3» 179
- Палейчук Н.Н., Рыжикова О.А., Шмырко Е.О.,*
Об адаптации шахтных крепей к асимметричным нагрузкам со стороны пород кровли 183
- Пождаев С.В., Шмырко Е.О.*
О возможности внедрения бурошнековой технологии при отработке пластов антрацитов в зонах развития русловых размывов 189
- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Анализ условий отработки пластов на шахтах Донецко-Макеевского района Донбасса с целью обоснования области возможного применения анкерного крепления в подготовительных выработках 198

<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Обоснование схем размещения анкеров при наличии вокруг выработки зоны разрушенных пород.....	201
<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Об особенностях деформирования пород в монтажных ходках, поддерживаемых комбинированными крепями	204
<i>Пометун А.А., Русаков В.О., (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Обеспечение устойчивости конвейерных штреков симметричным расположением замков основной крепи относительно напластования пород	209
<i>Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Совершенствование методики расчета нагрузки на арочную податливую крепь	214
<i>Резник А.В., Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Способы повышения устойчивости выработок, закрепленных арочной податливой крепью.....	216
<i>Сергеенко М. Ю. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i> Маркетинговое управление горными предприятиями.....	221
<i>Сибилева Н.А., Адамян К.К., Семенцова Т.С. (научн. рук. Стрельников В.И.)</i> Использование компьютерных программ при курсовом проектировании ..	230
<i>Сивоконь М. А. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i> Перспективы применения технологии безлюдной выемки угля на шахтах Донбасса	234
<i>Резник А.В., Скачек А.В., (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Исследования влияния угла залегания пород на работоспособность арочной крепи.....	240
<i>Скачек А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Новый способ поддержания горных выработок.....	245
<i>Смага И.А. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Изучение мирового опыта, технических особенностей и характеристик анкерных крепей.....	247
<i>Степаненко Д.Ю. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Применение комбинированной крепи усиления в условиях шахты им. Е.Т. Абакумова	258
<i>Сылка И.В. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i> О подготовке и порядке отработки пластов на новом горизонте 1080 м шахты им. Ленина ПО «Артемуголь».....	263

-
-
- Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород 275
- Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи 283
- Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений 288
- Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки 290
- Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)*
Особенности механизма выдавливания прочной почвы конвейерного штрека в условиях шахты им. М.И. Калинина 297

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых

Сборник научных трудов кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУВПО «ДонНТУ»

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов

Подписано к печати 24.05.2016 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 19,63. Печать лазерная. Заказ № 489. Тираж 300 экз.

Отпечатано в «Цифровой типографии» (ФЛП Артамонов Д.А.)
г. Донецк. Тел.: (050) 886-53-63

Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 № 51150 от 9 февраля 2015 г.