

**П.В. Гречишкин, Е.А. Разумов, Д.Ф. Зяятдинов,  
С.С. Чугайнов**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДВУХУРОВНЕВОГО АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Рассмотрен опыт применения сталеминеральной анкерной крепи типа АКМ и канатных анкеров типа АК01 для решения различных задач поддержания подземных горных выработок в угольных шахтах и рудниках. Приводятся результаты испытаний и эксплуатации сталеминеральной анкерной крепи в условия рудников по добыче золотых и полиметаллических руд, калийных солей. Отражены преимущества указанной крепи в сравнении с аналогами.

Ключевые слова: крепление горных выработок и их сопряжений, закрепление ленточных конвейеров, канатные анкера, стальные анкера, ампулы с минеральной композицией.

**В** настоящее время подавляющая часть горных выработок угольных шахт и рудников проводится с применением анкерной крепи. При этом происходит расширение технологических возможностей подземной добычи полезных ископаемых. Одновременно появляются новые задачи, связанные с анкерным креплением.

На шахтах Кузбасса, Воркуты, Сахалина, Якутии и Украины накоплен значительный опыт применения двухуровневой анкерной крепи [1, 2, 3, 4, 5] для решения следующих задач:

- 1) поддержание большепролетных выработок и сопряжений (шириной до 12 м и более);
- 2) предварительно пройденные и формируемые демонтажные камеры;

- 3) усиление крепи штреков для их повторного использования и бесцеликовой отработки запасов угля;
- 4) усиление крепи штреков для работы очистного забоя без механизированных крепей сопряжения;
- 5) усиление крепи выработок для их сохранения с целью газоуправления, дренажа, обеспечения запасных выходов;
- 6) усиление крепи штреков в зоне опорного давления;
- 7) обеспечение устойчивости приконтурного массива пород горных выработок на малых глубинах, неустойчивых пород, в зонах геологических нарушений;
- 8) монтаж подвесных монорельсовых дорог;
- 9) бесфундаментный монтаж станций ленточных конвейеров, лебедок и других технических средств;
- 10) закрепление скребковых конвейеров при использовании только анкерной крепи (в качестве основной и дублирующей) и т.д.

Кроме этого на ряде рудников Алтая, Бурятии и Казахстана накоплен значительный опыт применения сталеминеральной анкерной крепи для поддержания подземных горных выработок различного назначения в различных горно-геологических условиях, включая многолетнюю мерзлоту, обводненность выработок и т.д. В связи с этим при разработке рудных месторождений представляются перспективными следующие решения по анкерному креплению горных выработок.

### **Сталеминеральная анкерная крепь**

К числу основных проблем, связанных с поддержанием горных выработок при отработке рудных тел можно отнести динамические проявления горного давления, горные удары (микродары и др.), приводящие к резкому внезапному обрушению кровли и боков выработок.

Для решения проблемы была предложена технология крепления выработок, с использованием податливых сталеминеральных анкеров АКМ 20.01-01. Данный анкер представляет



*Рис. 1. Комбинированный и канатный анкеры ампульного способа закрепления: а) комбинированный анкер АКМ 20.01-01 производства ООО «АМК»; б) канатный анкер АК01 производства ООО «РАНК 2»*

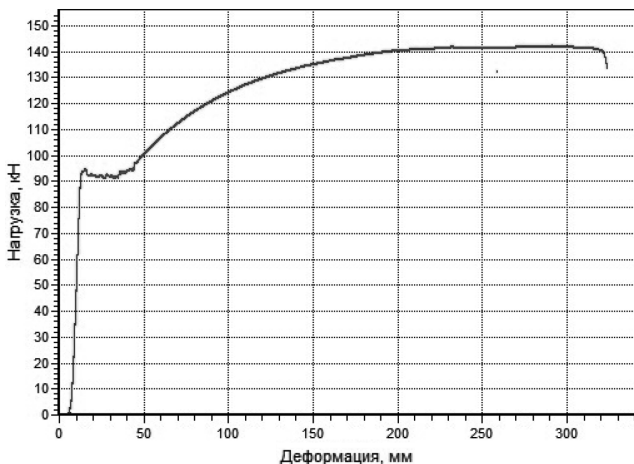


Рис. 2. Нагрузочная характеристика анкера АКМ 20.01-01

собой комбинацию хвостовика из цельновитой арматуры и грузонесущего стержня из стального прутка с особой конструкцией концевика, см. рис. 1, а.

Согласно инструкции [6] в выработках, проводимых в породах отнесенным к опасным по горным ударам и выбросам, анкеры должны иметь податливость не менее 50 мм. Отличительной особенностью сталеминеральных анкеров АКМ 20.01-01 с расчетной несущей способностью 11 тс является способность удлиняться без потери несущей способности при нагрузке 14 тс не менее чем на 10% до разрыва без потери несущей способности, см. рис. 2. Это дает возможность применять анкер в условиях удароопасных пород.

Закрепление анкеров в шпуре осуществляется на ампулы с минеральной композицией АМК 400, см. рис. 3.

Опыт применения показал, что ампулы АМК выгодно отличаются от ампул с полиэфирными смолами по следующим позициям:

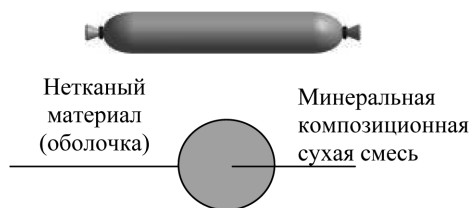


Рис. 3. Ампула минеральная композиционная однокамерная АМК

1) анкерная крепь может быть установлена практически любым буровым оборудованием, включая перфораторы ударно-вращательного действия с частотой вращения 100 об/мин. (согласно инструкции [6] для установки сталеполимерных анкеров необходима частота вращения бурового инструмента 600–800 об./мин.);

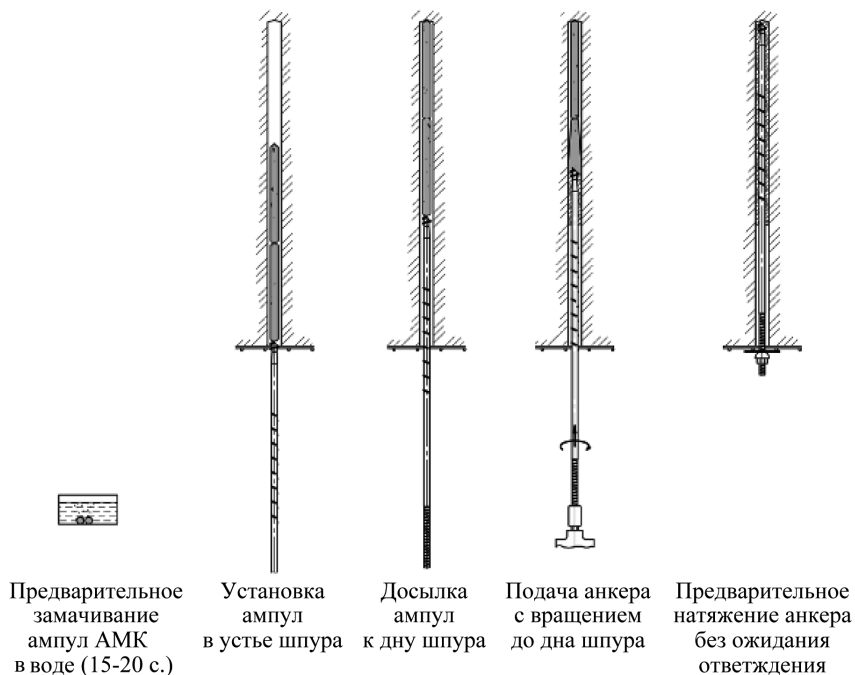
2) обеспечивается предварительное натяжение анкера не менее 2,5–3 т сразу после его установки, без операций перемешивания и ожидания отверждения закрепляющего материала;

3) при использовании не выделяют токсичных испарений, что особо актуально в условиях слабо проветриваемых горных выработок рудников;

4) позволяют эффективно и надежно производить анкерное крепление в обводненных выработках с водопритоком из шпура до 20 л/мин.;

5) закрепляющий материал не горит и не поддерживает горение, что делает ампулы незаменимыми для анкерного крепления пожароопасных выработок (после пожара сохраняется работоспособность крепи);

Технология установки стелеминеральной анкерной крепи



Предварительное замачивание ампул АМК в воде (15-20 с.)

Установка ампул в устье шпура

Досылка ампул к дну шпура

Подача анкера с вращением до дна шпура

Предварительное натяжение анкера без ожидания отверждения

6) применима для возведения анкерной крепи в условия многолетнемерзлых пород, в солях;

7) обеспечивает работоспособность анкерной крепи в горных выработках с длительным сроком службы (пять и более лет);

8) имеет повышенный срок хранения при различных температурных режимах (год и более).

Первоначально закрепление анкера происходит за счет создания предварительного натяжения (более 2,5–3 тс) при затягивании гайки. При этом за счет особой конструкции концевика анкера у дна шпура возникает клиновой эффект (уплотнение и распор минеральной композиции между стенками шпура и концевиком), что обеспечивает несущую способность крепи более 3 тс сразу после установки, а также сшивку и упрочнение пород. Далее происходит отверждение закрепляющего материала и набор несущей способности крепи до паспортного значения.

На сегодняшний день одним из наиболее распространенных видов крепи в условиях рудников остается железобетонная штанговая крепь ЖБШ (более 65% на ряде рудных месторождений Урала). В табл. 1 приведено сравнение сталеминеральной анкерной крепи с ЖБШ.

Стоит отметить результаты испытаний сталеминеральной анкерной крепи в условиях калийных рудников. Известно, что полиэфирные смолы отличаются малой адгезией к солям и вмещающим породам подземных горных выработок калийных рудников.

С переходом горных работ на рудниках ОАО «Беларуськалий» на большие (свыше 750 м) глубины разработки стал актуальным вопрос поддержания горных выработок, в том числе и с применением анкеров повышенной несущей способности. Поэтому в 2010 г. совместно с ЧУП «Институт горного дела» (г. Солигорск, Беларусь) были проведены лабораторные и промышленные испытания сталеминеральной анкерной крепи производства ООО «АМК» и ООО «РАНК2» условиях ОАО «Беларуськалий» [7].

В выработках околоствольного двора горизонта -440 м рудника 4 РУ на ампулы с минеральной композицией АМК было закреплено 4 анкера типа АК01, 3 анкера типа АКМ20.01-01 и 3 анкера типа АКМ АВ. Ампулы АМК предварительно замачивались в перенасыщенном соляном растворе. Анкеры нагружались до их полного обрыва или извлечения из шпура. В результате испытаний была подтверждена максимальная несущая способность крепи АК01 – 210 кН, АКМ20.01 – 130 кН и АКМ20.01-05 – 180 кН соответственно.

Таблица 1

## Сравнение сталеминеральной анкерной крепи с ЖБШ

№ п/п	Наименование	ЖБШ	Сталеминеральная крепь типа АСМ 20.01-01	В чем проявляются конкурентные преимущества сталеминеральной анкерной крепи
1	2	3	4	5
1	Диаметр стержня анкера, мм	18–25	20	Снижение необходимого количества сталеминеральных анкеров для крепления выработки и повышение безопасности горных работ.
2	Разрывное усилие стержня, тс	10–25	14	
3	Интервал закрепления, мм	вся длина шпура	800 и более	
4	Расчетная несущая способность крепи, тс	не менее 2,5 – 2,5 – через сутки не менее 7 – через 10–15 суток	более 2,5 – сразу после установки 11 – через сутки	
5	Способность крепи упорночь при контурный массив горных пород	–	+	

6	Область применения в осложненных ГГУ	–	+	Конструктивные особенности позволяют эффективно и надежно производить анкерное крепление в обводненных выработках с водопритоком из шпура до 20 л/мин, в условиях многолетнемерзлых пород и т.д.
7	Эффективность работы в выработках склонных к горным ударам	– (малая по- датливость крепи)	+	Высокая поделатливость крепи и ее элементов позволяет применять ее в условиях удароопасных выработок (анкер сохраняет расчетную несущую способность при удлинении на 10%, дополнительная податливость обеспечивается за счет опорного элемента и зависит от его конструкции)
8	Технологичность установки крепи	–	+	В отличие от ЖБШ при установке анкеров типа АКМ 20-01 отсутствуют следующие недостатки: 1. Затраты времени на приготовление раствора и в случае его остатка – потери материала. 2. Затраты времени на промывку оборудования. 3. Опорные элементы крепи ЖБШ могут быть установлены только после набора крепи расчетной несущей способности, но не ранее, чем через 24 часа.
9	Контроль работоспособности крепи	–	+	В отличие от ЖБШ отсутствуют трудности определения фактической несущей способности сталеминеральной анкерной крепи приборами контроля.
10	Возможность уменьшения длины анкера (целочеловеческий фактор)	+	– (обрезанный анкер не закрепится)	Повышение безопасности ведения горных работ за счет соблюдения проектных параметров крепи.

Предварительные результаты лабораторных и шахтных испытаний сталеминеральной анкерной крепи производства ООО «АМК» и ООО «РАНК2» показали, что эта крепь может быть использована при креплении выработок калийных рудников.

### **Поддержание большепролетных горных выработок и сопряжений**

Традиционно на угольных шахтах Кузбасса и России для усиления крепи большепролетных горных выработок использовалась стоечная, смешанная и рамная крепь. В сравнении с ними анкерная крепь имеет меньшую стоимость, трудоемкость доставки/установки и др. преимущества.

Для обеспечения устойчивого состояния большепролетных выработок и сопряжений на весь период эксплуатации наиболее целесообразным является применение двухуровневой анкерной крепи, где кроме анкеров I уровня, используются анкры глубокого заложения:

- АК01 ампульного закрепления (рис. 1, б) с расчетной несущей способностью 21 тс;
- либо АК02 ампульно-нагнетательного закрепления.

Анкры глубокого заложения закрепляются в устойчивых породах кровли, за пределами свода естественного равновесия. При этом неустойчивые породы кровли скрепляются анкерами первого уровня и подвешиваются на анкерах второго уровня к устойчивым породам, см. рис. 4. Анкерная крепь, в отличие от крепи поддерживающего типа, сразу же после установки обеспечивает связывание и упрочнение массива пород в кровле и боках выработки и активно противодействует развитию смещений и деформаций пород. Это преимущество позволяет при значительно меньшей металлоемкости крепи обеспечить повышение устойчивости и надежности поддержания выработок.

На угольных шахтах Кузбасса накоплен значительный опыт применения указанной технологии для крепления выработок и сопряжений шириной вплоть до 20,5 м [8, 9], см. рис. 4, 5, 6.

Сравнение экономических показателей при креплении сопряжений выработок шириной 17–20 м показало, что использование двухуровневой анкерной крепи вместо рамной приводит к снижению:

- общих затрат на крепление сопряжения примерно в 3 раза;
- трудоемкости работ примерно в 1,5 раза.

Опыт применения двухуровневого анкерного крепления большепролетных выработок и сопряжений позволил сделать



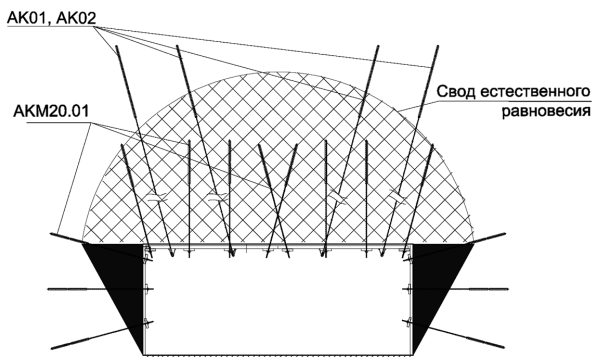


Рис. 4. Схема анкерной крепи монтажной камеры 2бис шириной 9 м ш. «Байкаимская»

следующие выводы о преимуществах данной крепи перед аналогами:

- низкие материальные затраты (на примере сопряжений выработок, затраты на крепление могут быть в 3 раза ниже в сравнении с рамной крепью);
- низкая металлоемкость, а следовательно низкая трудоемкость при доставке и установке;
- обеспечение связывания и упрочнения пород сразу после монтажа крепи, в результате чего уменьшаются расслоения вмещающих пород и нагрузка на крепь;
- не препятствует проходу людей и транспортировке оборудования;

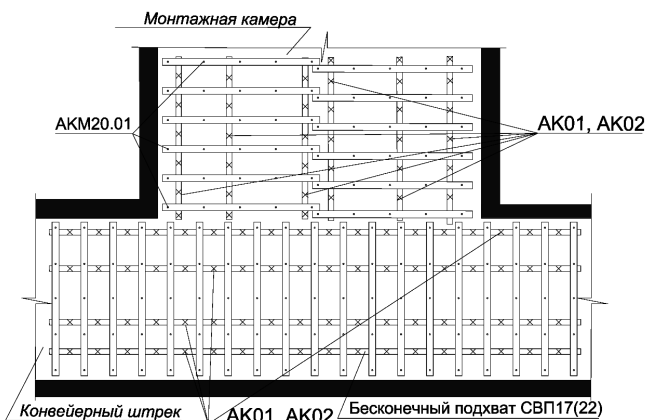


Рис. 5. Схема анкерной крепи сопряжения 2бис с конвейерным штрехом 2бис ш. «Байкаимская» (ширина сопряжения 12 м)

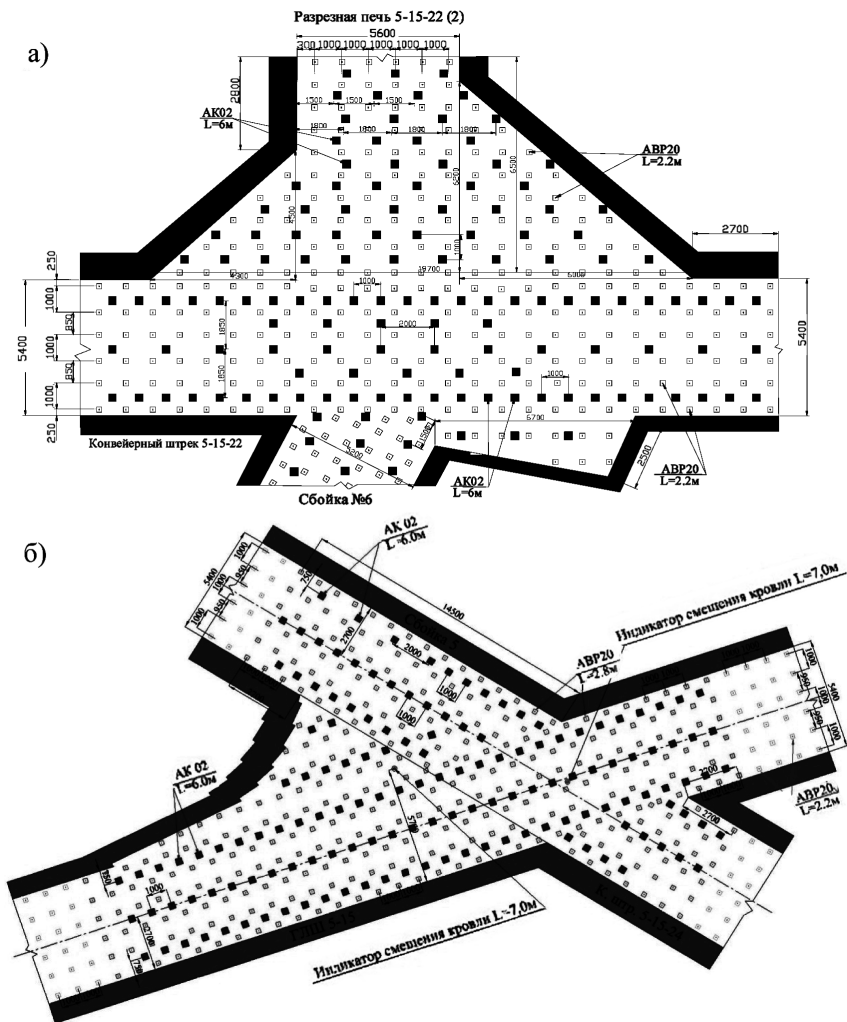


Рис. 6. Схемы анкерной крепи большепролетных сопряжений выработок на ш. «МУК-96»: а) разрезная печь 5-15-22(2) с конвейерным штреком 5-15-22 – ширина 19,7 м; б) грузолюдской штрек 5-15 со сбойкой №5 – ширина 20,5 м

- не требует перемонтажа крепи при установке оборудования в выработке.
- снижение аэродинамического сопротивления горных выработок;
- повышение безопасности работ при монтаже/демонтаже оборудования в выработке.

## Крепление подземных горных выработок на больших глубинах

С переходом ведения горных работ на большие глубины применение стоечной рамной крепи значительно снижает темпы проведения горных выработок, удобство их эксплуатации, увеличивает трудовые и материальные затраты. При этом безопасность ведения горных работ с применением рамной крепи при поддержании горных выработок на больших глубинах остается на сравнительно низком уровне.

Рассмотрим опыт поддержания горных выработок в условиях шахты «Алмазная» ООО «Кингкоул». Горно-геологические и горнотехнические условия проведения и поддержания конвейерного штрека № 114, представлены в табл. 2. Традиционно штреки на шахте крепились арочной крепью КМП-АЗ.000-11 (АП-13,8). При передвижке секций механизированной крепи на сопряжениях со штреками наблюдались смещения пород кровли порядка 500 мм, зачастую происходили высыпания и вывалы пород, возникала необходимость закладки лесом полостей над рамами и усиления крепи стоечной и костровой крепью.

ООО «РАНК 2» был выполнен расчет и рекомендовано в ранее пройденных подготовительных выработках дополнительно усилить арочную крепь анкерами глубокого заложения АК01, как показано на рис. 7. Для апробации рекомендаций в зоне

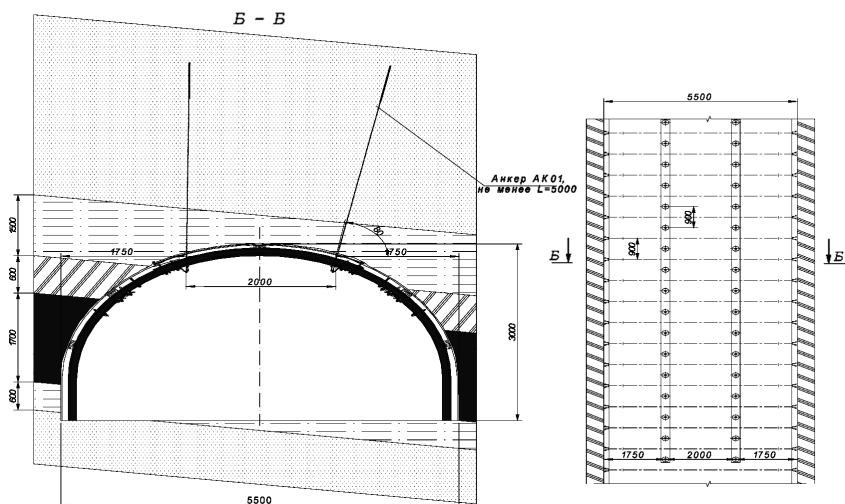


Рис. 7. Комбинированная схема крепления конвейерного штрека № 114 ш. «Алмазная»

Таблица 2

**Горно-геологические и горнотехнические условия поддержания конвейерного штрека № 114 шахты «Алмазная»**

Наименование	Значение
Глубина расположения выработки, м	1140
Ширина выработки в проходке, м	5,5
Высота выработки в проходке, м	3,0
Средняя мощность пласта, м	1,7
Предел прочности угля, МПа	20
Ложная кровля, МПа	30
Мощность ложной кровли, м	от 0,15 до 0,6
Нижние слои непосредственной кровли, МПа	50
Мощность нижних слоев непосредственной кровли, м	до 1,5
Верхние слои непосредственной кровли, МПа	70
Мощность верхних слоев непосредственной кровли, м	до 8,0
Основная кровля, МПа	90
Мощность основной кровли, м	от 7,0 до 16,0
Непосредственная почва, МПа	50
Мощность непосредственной почвы, м	от 0,1 до 0,6
Основная почва, МПа	140
Расчетная несущая способность анкера АКМ 20.01-01, кН	110
Расчетная несущая способность анкера АК01, кН	210
Сопrotивление на изгиб продольного подхвата из СВП (27), кг/см <sup>2</sup>	2400

опережающего опорного давления от очистного забоя был выбран участок конвейерного штрека № 114.

Применение канатных анкеров АК01 в сочетании с рамной крепью позволило:

- существенно снизить смещения пород кровли на сопряжении с очистным забоем (по результатам испытаний смещения не превышали 50 мм);
  - предотвратить деформации рамной крепи и выхлообразование;
  - обеспечить эффективное поддержание кровли выработки на сопряжении с очистным забоем, препятствуя расслоению пород в начальной стадии их развития.

Известно, что анкерная крепь отличается от металлической рамной меньшей металлоемкостью (в 4–5 раз) и трудоемкостью установкой, поэтому было рекомендовано перейти на двухуровневую схему анкерного крепления (рис. 8). Конструктивная особенность сталеминерального анкера АКМ 20.01-01 (рис. 2) позволяет применять его в условиях месторождений склонных к горным ударам, за счет податливости стержня анкера на 10% без потери несущей способности. Поэтому в качестве основной крепи штрека № 115, проводимого на глубине более 1100 м были выбраны сталеминеральные анкеры АКМ 20.01-01. Для усиления крепи, рекомендован канатный анкер глубокого заложения АК02 ампульно-нагнетательного закрепления.

### Крепление кровли очистных блоков при отработке маломощных пологих рудных залежей

Известно, что при сплошной системе разработки с открытым очистным пространством пологих и наклонных рудных залежей мощностью до 1,5 м управление кровлей, как правило, производится нерегулярным оставлением опорных целиков и использованием стоек и костров по мере необходимости [10].

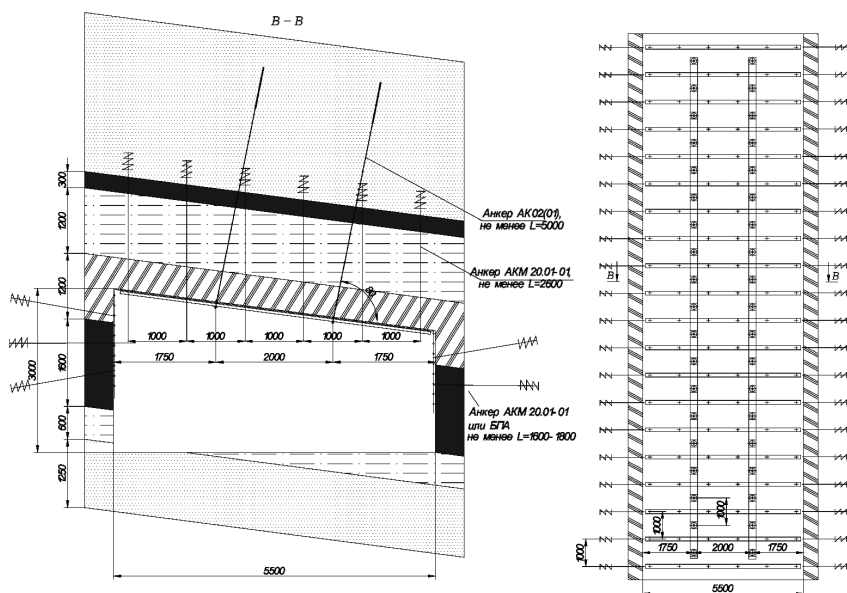
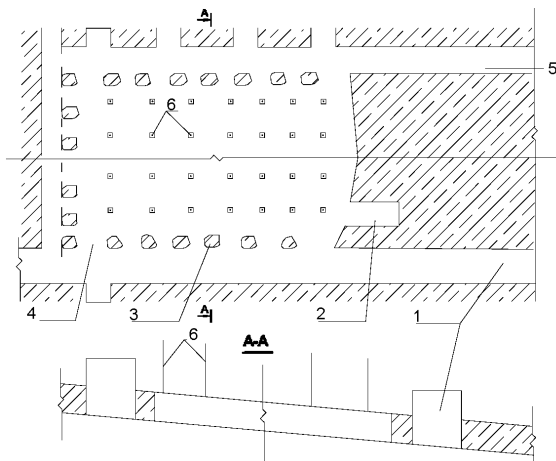


Рис. 8. Схема двухуровневой анкерной крепи конвейерного штрека № 115 ш. «Алмазная»



*Рис. 9. Поддержание выработанного пространства канатными анкерами при сплошной выемке маломощных рудных залежей: 1 – откаточный штрек; 2 – передовая выработка; 3 – околострековые целики; 4 – рудоспуски; 5 – вентиляционный штрек; 6 – канатные анкера*

Применение сталеполимерной анкерной крепи для поддержания очистного пространства в данных условиях затруднительно по причине недостаточной высоты выработок.

Характерной особенностью канатных анкеров является их гибкость, что позволяет выполнять анкерное крепление выработок малой высоты. По мнению авторов в указанных условиях поддержание выработанного пространства наиболее рационально осуществлять с применением канатных анкеров как показано на рис. 9.

Преимущества применения канатных анкеров при сплошной разработке с открытым очистным пространством маломощных пологих и наклонных рудных залежей:

- исключение необходимости оставления опорных целиков и повышение коэффициента извлечения запасов;
- высокая несущая способность канатных анкеров обеспечивает безопасность ведения горных работ на проектируемый срок поддержания выработок;
- устойчивость крепи к взрывным работам;
- сравнительно малая масса крепи обеспечивает снижение трудоемкости ее доставки и установки;
- не создает помех для транспортировки горной массы скреперными лебедками;
- высокий уровень механизации процесса установки крепи.

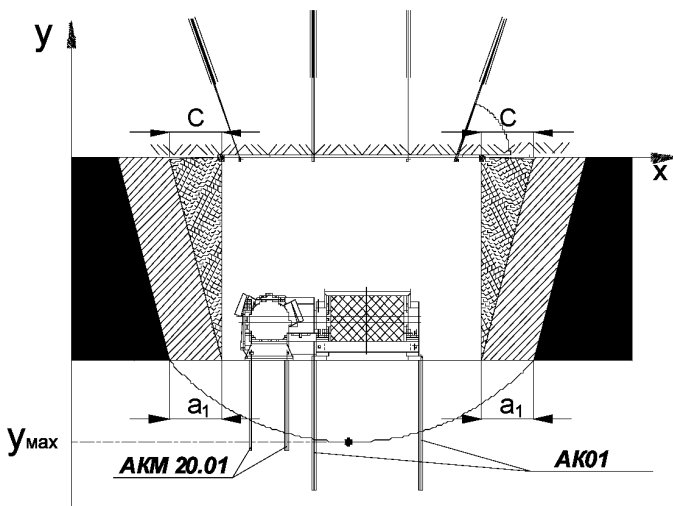


Рис. 10. Закрепление анкеров за пределами контура неустойчивых пород почвы

### Бесфундаментный монтаж ленточных конвейеров

Традиционно для монтажа приводных, концевых и натяжных станций ленточных конвейеров использовались технологии, см. табл. 3.

С учетом недостатков существующих, см. табл. 3, была разработана новая технология бесфундаментного монтажа стан-

Таблица 3

#### Технологии монтажа станций ленточных конвейеров

№ п/п	Наименование	Недостатки
1	На бетонных горизонтальных/наклонных фундаментах с креплением на закладные анкерные болты	Высокая трудоемкость, обусловленная взятием котлованов и устройством железобетонных фундаментов
2	На анкеры с закачиванием в породы почвы полимерных смол	1. Высокая стоимость материалов. 2. Применение данной технологии ограничено по причине обводненности большинства шахтных выработок. Кроме того, в водоносных слоях пород почвы возможны течения, подземные ручьи, что делает невозможным применение полимерных смол.

Таблица 4

**Сравнение показателей монтажа приводной станции ленточного конвейера КЛК-1000 по альтернативным технологиям**

Показатели	Технологии монтажа приводной станции ленточного конвейера		
	на анкеры АК01 и АКМ 20.01, закрепляемые минеральной композицией	бетонный фундамент*	с применением полимерных смол
Материалы	анкеры: АК.01 ( $L = 3$ м) – 34 шт. АКМ 20.01 ( $L = 2$ м) – 11 шт. ампулы АКМ ( $L = 400$ мм) – 90 шт. минеральная композиция – 279 кг	объем железобетона – 24,5 м <sup>3</sup>	анкер самозабуривающийся ( $L = 3$ м) – 34 шт., нагнетательная трубка с функцией анкера ( $L = 2$ м) – 11 шт., смолы – 1040 кг
Дополнительное оборудование	–	–	+ (пневматический двухкомпонентный насос)
Срок монтажа, сут.	1–2	12–14	2–3
Стоимость, %:			
материалы	15,6	44,5	100
заработная плата	35,1	100	32,2
сметная стоимость	31,1	68,6	100
* данные представлены без учета затрат на взятие котлована, которые напрямую зависят от крепости пород почвы.			

ций ленточных конвейеров, которая заключается в закреплении станции на анкеры, устанавливаемые в почву выработки и закрепляемые по всей длине шнура минеральной композицией [3].

Надежность закрепления конвейера обеспечивается закреплением анкеров за пределами контура неустойчивых пород почвы, как показано на рис. 10. Если, изготовленные из стального прутка, анкеры АКМ20.01, невозможно использовать из-за повышенного опрокидывающего момента или размеров выработки, применяются канатные анкеры АК01.

Технология бесфундаментного монтажа станций ленточных конвейеров состоит из следующих основных этапов:



1) бурение шпуров в почве выработки согласно маркшейдерской съемки и расположения монтажных отверстий в подрамнике станции конвейера;

2) установка анкеров типа АКМ или АК01 (см. рис. 1) на две ампулы АМК ( $L = 400$  мм) с минеральной композицией;

3) создание предварительного натяжения анкеров посредством затягивания гаек;

4) затворение водой минеральной композиции и заполнение раствором оставшейся части шпура;

5) протяжка гаек после окончания монтажа всех узлов привода ленточного конвейера (через 8–10 сут.).

В сравнении с альтернативными, предлагаемая технология монтажа ленточных конвейеров позволяет существенно снизить материальные затраты, а также сократить сроки монтажа оборудования, см. табл. 4.

Технология монтажа ленточных конвейеров, насосных станций и другого стационарного шахтного оборудования на анкерах, закрепляемые минеральной композицией, позволяет:

- снизить трудоемкость работ и сроки монтажа оборудования в 2–7 раз по сравнению с аналогичными технологиями;
- отказаться от применения специального оборудования;
- снизить общие затраты в 2–3 раза;
- повысить надежность монтажа за счет закрепления анкеров за пределами зоны неустойчивых пород почвы и по всей длине шпура.

На сегодняшний день по предлагаемой технологии смонтировано уже более 50 ленточных конвейеров различных типов-размеров на более, чем 10 шахтах России.

## **Выводы**

Представленные инновационные технические и технологические решения позволяют существенно:

1) расширить область применения анкерной крепи ампульного закрепления, включая калийные рудники, отработку запасов полезных ископаемых на больших глубинах, а также в условиях вечной мерзлоты;

2) повысить безопасность, эффективность и комфортность ведения горных работ;

3) снизить затраты на крепь и трудоемкость ее монтажа в сравнении с традиционными способами крепления;

4) снизить приведенные затраты на добычу полезного ископаемого и повысить полноту извлечения запасов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Самок А. В., Райко Г. В., Гречишкин П. В.* Канатный анкер АК 01: широкие выработки и их сопряжения // Уголь. – 2011. – № 5. – С. 80–82.
2. *Лысенко М. В., Самок А. В., Райко Г. В., Гречишкин П. В.* Канатный анкер АК 01: крепление подвесной монорельсовой дороги // Уголь. – 2011. – № 6. – С. 47–49.
3. *Райко Г. В., Гречишкин П. В.* Бесфундаментный монтаж станций конвейеров в подземных горных выработках с применением анкерной крепи // Маркшейдерия и недропользование. – 2012. – № 4. – С. 26–27.
4. *Разумов Е. А., Анисимов Ф. А., Райко Г. В., Гречишкин П. В.* Канатный анкер АК01: предварительно пройденные демонтажные камеры // Уголь. – 2011. – № 7. – С. 20–23.
5. *Самок А. В., Райко Г. В., Позолотин А. С., Гречишкин П. В.* Канатный анкер АК01: усиление крепи штреков для работы очистного забоя без механизированной крепи сопряжения // Уголь. – 2011. – № 10. – С. 9–11.
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах. Серия 05. Вып. 42. – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2015. – 186 с.
7. *Карабань Д. Т., Лутович Е. А., Северинчик С. А., Губанов В. А., Харитонов И. И.* Результаты испытаний анкерной крепи повышенной несущей способности в выработках солигорских калийных рудников // Научные исследования и инновации. – 2011. – т. 5. – № 1. – С. 129–131.
8. *Разумов Е. А., Зяятдинов Д. Ф., Гречишкин П. В., Позолотин А. С., Грабовский В. А.* Опыт поддержания широких сопряжений горных выработок с применением двухуровневой анкерной крепи в условиях шахты МУК-96 // Уголь. – 2013. – № 7. – С. 31–34.
9. *Еременко В. А., Разумов Е. А., Зяятдинов Д. Ф., Позолотин А. С., Прохватилов С. А., Красилов С. Ю.* Совершенствование двухуровневой технологии анкерного крепления широких сопряжений горных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 5. – С. 20–30.
10. *Шехурдин В. К., Несмотряев В. И., Федоренко П. И.* Горное дело. – М.: Недра, 1987. – 440 с. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Гречишкин Павел Владимирович* – кандидат технических наук, научный сотрудник, ИУ СО РАН, e-mail: iuu@icc.kemsc.ru,

*Разумов Евгений Анатольевич* – технический директор, ООО «РАНК 2»,

*Зяятдинов Дамир Фанисович* – зам. технического директора, ООО «РАНК 2»,

*Чугайнов Сергей Семенович* – зам. директора, ООО «Отраслевой экспертный центр».

UDC  
622.647.2:  
620.281.74

**P.V. Grechishkin, E.A. Razumov, D.F. Zayatdinov, S.S. Chugaynov**  
**MODERN TECHNOLOGIES  
OF ROCK BOLTING AND CABLE BOLTING:  
PERSPECTIVES ON IMPLEMENTATION  
FOR DIFFERENT MINING METHODS  
AND MINE CONDITIONS**

In article are considered different implementations of rock bolts type AKM and cement capsules type AMK, cable bolts type AK01 and AK02, for ground control in underground mines. Results of joint work cable and rock bolts with cement capsules in gold, polymetallic and potash mines are under consideration.

Key words: bolting of mine excavations and intersections, bolting of belt conveyors to sole, cable bolts, rock bolts, cement capsules.

#### **AUTHORS**

*Grechishkin P.V.*, Candidate of Technical Sciences, Researcher,  
Institute of Coal of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,  
650065, Kemerovo, Russia, e-mail: iuu@icc.kemsc.ru,

*Razumov E.A.*<sup>1</sup>, Technical Director,

*Zayatdinov D.F.*<sup>1</sup>, Deputy Technical Director,

*Chugaynov S.S.*, Deputy Director, LLC «Industry expertise center»,  
650055, Kemerovo, Russia,

<sup>1</sup> LLC «RANK 2», 650055, Kemerovo, Russia.

#### **REFERENCES**

1. Samok A. V., Rayko G. V., Grechishkin P. V. *Ugol'*. 2011, no 5, pp. 80–82.
2. Lysenko M. V., Samok A. V., Rayko G. V., Grechishkin P. V. *Ugol'*. 2011, no 6, pp. 47–49.
3. Rayko G. V., Grechishkin P. V. *Marksheyderiya i nedropol'zovanie*. 2012, no 4, pp. 26–27.
4. Razumov E. A., Anisimov F. A., Rayko G. V., Grechishkin P. V. *Ugol'*. 2011, no 7, pp. 20–23.
5. Samok A. V., Rayko G. V., Pozolotin A. S., Grechishkin P. V. *Ugol'*. 2011, no 10, pp. 9–11.
6. *Federal'nye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti. Instruktsiya po raschetu i primeneniyu ankernoy krepki na ugol'nykh shakhtakh*. Seriya 05. Vyp. 42 (Federal Code for Industrial Safety. Regulations on Rock Bolting Design for Coal Mine. Series 05, issue 42), Moscow, ZAO NTTs PB, 2015, 186 p.
7. Karaban' D. T., Lutovich E. A., Severinchik S. A., Gubanov V. A., Kharitonov I. I. *Nauchnye issledovaniya i innovatsii*. 2011, vol. 5, no 1, pp. 129–131.
8. Razumov E. A., Zayatdinov D. F., Grechishkin P. V., Pozolotin A. S., Grabovskiy V. A. *Ugol'*. 2013, no 7, pp. 31–34.
9. Eremenko V. A., Razumov E. A., Zayatdinov D. F., Pozolotin A. S., Prokhvatilov S. A., Krasilov S. Yu. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2013, no 5, pp. 20–30.
10. Shekhurdin V. K., Nesmotryaev V. I., Fedorenko P. I. *Gornoe delo (Mining)*, Moscow, Nedra, 1987, 440 p.