

УДК 622.831.24(083.96)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОХРАНЫ ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
ВЫЕМОЧНЫХ ШТРЕКОВ ПОДАТЛИВЫМИ ЛИТЫМИ ПОЛОСАМИ**¹*Трипольский В.Н., Буряк Н.А., Войтович Т.Г.*¹*Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины***ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ОХОРОНИ ПОВТОРНО ВИКОРИСТОВУВАНИХ
ВИЙМКОВИХ ШТРЕКІВ ПОДАТЛИВИМИ ЛИТИМИ СМУГАМИ**¹*Трипольський В.М., Буряк М.П., Войтович Т.Г.*¹*Институт геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України***TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR SUPPORTING REUSED GATE ROADS
BY THE CAST STRIPS**¹*Tripolski V.N., Buryak N.A., Vojtovich T.G.*¹*Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine*

Аннотация. Для повторного использования выемочного штрека, как вентиляционного, применяют комбинированные системы его охраны. Одной из задач охраны штрека является поддержание кромки кровли (бермы) анкерами на сопряжении “штрек – лава”. Традиционные способы поддержания бермы является укладка деревянных костров, бутовых блоков и др. Эти конструкции не обладают податливостью, при больших нагрузках они вдавливаются в почву или разрушаются. Если же, породы почвы и кровли прочные - происходит обрушение кромки кровли. Одним из перспективных способов поддержания выемочных штреков являются литые полосы.

Технологические схемы определяют порядок выполнения технологических операций по охране выемочных штреков литыми полосами, с целью их повторного использования для отработки соседнего столба. Способ охраны выемочных штреков литыми жесткими полосами рассматривается как один из перспективных, обеспечивающий снижение затрат на поддержание выработок, их повторное использование в условиях интенсивной отработки угольных пластов высокопроизводительными лавами, механизацию возведения полос и улучшение вентиляции выемочных участков. Геомеханика способа базируется на новых научных знаниях о механо-синергетических явлениях, которыми и подтверждено, что использование быстротвердеющих материалов при высоком уровне механизации работ по их укладке, является перспективным направлением. Определена область применения жестких литых полос, когда обеспечивается высокая производительность и безопасность работ по осуществлению способа. Использование литых полос позволяет применять прямоточную схему вентиляции очистных забоев, локализовать метан в выработанном пространстве за лавой, обеспечить значительное уменьшение трения участковых выработок и затраты на их восстановление при повторном использовании для выемки соседнего столба. Предложенная технология позволяет увеличить нагрузки на очистной забой, обеспечивает уменьшение зон разрушения породного массива, повышает приконтурную, межслоевую и глубинную его устойчивость, обеспечивает сохранение поперечного сечения участковой выработки до 80% проектного.

Ключевые слова: технологические схемы, выемочные штреки, литая полоса, повторное использование, прямоточное проветривание, пучение, породный массив.

Для повторного использования выемочного штрека, как вентиляционного, применяют комбинированные системы его охраны. Одной из задач охраны штрека является поддержание кромки кровли (бермы) анкерами на сопряжении “штрек – лава”. Традиционные способы поддержания бермы является укладка деревянных костров, бутовых блоков и др. Эти конструкции не обладают податливостью, при больших нагрузках они вдавливаются в почву или разрушаются. Если же, породы почвы и кровли прочные - происходит обрушение кромки кровли.

Одним из перспективных способов поддержания выемочных штреков являются литые полосы.

На угольных шахтах многих стран возводят литые полосы, состоящие из различных материалов и конструкций [1-3].

Литую полосу возводят в выработанном пространстве на расстоянии подрывки штрека позади органной крепи лавы, оставляя проход для людей не менее 1,6 м.

Материал полосы представляет собой многокомпонентный состав. В качестве материала применяют большое разнообразие строительных материалов. портландцемент, шлакопортландцемент, гипсовые вяжущие, магнезиальные и полимерные вяжущие и многие другие. Для регулирования сроков схватывания и твердение в их состав вводят интенсификаторы. Главным фактом при создании полосы, с необходимыми свойствами, является рецептура и процентное соотношение входящих компонентов.

Охрана выемочных выработок литыми полосами из твердеющих материалов обеспечивает сохранение выработок в рабочем состоянии с целью повторного использования при отработке соседнего выемочного столба, обеспечивает возможность прямого проветривания лав, позволяет повысить нагрузку на очистной забой.

Возведение механизированными средствами позади крепи лавы полосы из твердеющего материала, располагаемой вдоль выработки за ее контуром со стороны выработанного пространства и служит для поддержания пород кровли над выработкой, управления их обрушением в выработанном пространстве, а также для предотвращения поступления метана в охраняемую выработку из выработанного пространства и утечек воздуха через него.

Охрана выемочных штреков литыми полосами из твердеющих материалов применяется при без целиковой разработке угольного пласта столбовыми и комбинированными системами по простиранию, падению и восстанию с повторным использованием выемочных выработок.

Добавление литой полосы в состав комбинированной охранной системы после прохода лавы соответствует принципу ее нарастающего сопротивления.

В качестве базового варианта возведения литой полосы рекомендуется гидромеханический с приготовлением смеси на участке перед лавой и транспортированию ее в жидком состоянии по трубопроводу к месту заливки.

Для приготовления раствора можно использовать смесители и бетономешалки. Технические характеристики некоторых из них приведены в табл. 1.

Для подачи раствора к месту возведения литой полосы используют нагнетательные установки. Технические характеристики некоторых из них приведены в табл. 2. Нагнетательные установки СО-241 и МБМ-3 имеют собственный встроенный смеситель.

Приведенное в табл. 1 и 2 оборудование должно поставляться в искровзрывобезопасном исполнении.

Предпочтительным является транспортирование сухих компонентов для

приготовления смеси в расфасованном виде. Доставка осуществляется рельсовым или монорельсовым транспортом на промежуточный подземный склад, вместимостью не менее двухсуточного расхода материалов. Окончательное транспортирование к месту приготовления раствора осуществляется монорельсовым транспортом или по конвейеру.

Таблица 1 – Технические характеристики смесителей и бетономешалок для приготовления раствора

Категория	Тип	Загрузочная вместимость, м ³	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
			длина	ширина	высота	
Смесители	СО-46А	0,08	1600	710	1130	210
	СБ-43	0,08	1470	585	895	160
	СБ-133	0,10	1120	660	1000	180
	TZ 100/60	0,06	720	670	920	80
	TZ 200/125	0,125	1345	1050	1210	275
Бетоно-мешалки	ПРМ-350	0,35	1200	1200	1200	200
	РМ-500	0,50	1500	1400	1300	350
	РМ-750	0,75	2000	1100	1000	512

Таблица 2 – Нагнетательные установки для гидромеханического способа возведения литых полос

Техническая характеристика	Тип установки					
	СО-10А	СО-50	СО-241	Моно-лит-2	МБМ-3	MONO WT-820
техническая производительность, м ³ /ч	6	6	3	8	6	10 - 15
технологическая производительность, м ³ /смену	12	16	8	20	16	60 - 90
емкость собственного смесителя, м ³	-	-	0,3	-	0,25	-
размер фракций наполнителя, мм	15	15	8	10	5	63
максимальное давление нагнетания, МПа	1,0	1,5	0,7	1,5	4,0	0,6
дальность подачи, м	200	200	200	50	100	300
высота подъема, м	40	40	80	-	20	80
длина, мм	1040	1200	1300	2100	1960	2000
ширина, мм	660	560	1100	660	1160	900
высота, мм	1025	1000	2300	980	1230	600
масса, кг	400	450	700	444	1300	750

В настоящее время имеется достаточно широкий ассортимент сухих смесей для приготовления растворов, предназначенных для возведения литых полос.

Общие требования к смесям состоят в следующем:

- а) компоненты смеси должны быть нетоксичны и негорючие;
- б) смесь должна допускать приготовление раствора на отстоянной шахтной воде;
- в) для нормальной работы нагнетателей смесь не должна быть абразивной;

г) разрушение материала литой полосы под действием статической нагрузки на любой стадии твердения должно происходить плавно, без проявления динамических эффектов.

Прочностные и деформационные характеристики материала полосы на различных стадиях твердения раствора определяются ее функциональным назначением и конкретными вариантами ее выполнения.

Технология возведения полос предусматривает использование двух основных категорий материалов для литых полос, отличающихся требованиями в отношении прочностных и деформационных характеристик.

Первая категория материалов должна обеспечивать несущую способность охранной конструкции и управляемое разрушение непосредственной кровли в выработанном пространстве за полосой. Требования к первой категории материалов для возведения литых полос состоят в следующем:

а) прочность на одноосное сжатие твердеющего раствора, приготовленного на шахтной воде, должна составлять через сутки - не менее 7 МПа, через неделю – не менее 15 МПа, в конце срока твердения – не менее 30 МПа;

б) сжимающее напряжение, при котором начинается образование трещин в материале, должно составлять не менее 70% от предела прочности на одноосное сжатие для текущей стадии твердения раствора;

в) величина остаточной прочности материала полосы должна составлять не менее 10 МПа;

г) величина относительной продольной деформации полностью отвердевшего материала полосы до достижения предела прочности для приемлемого сочетания податливости и жесткости должна составлять 2-3 %;

Вышеперечисленным требованиям полностью отвечает материал «БИ-крепь» отечественного производства, состав которого защищен патентом Украины № 53569А (Бюл. № 1, 2003 г).

Вторая категория материалов должна обеспечить адаптацию охранной конструкции к слабым породам почвы и в идеале иметь одинаковые с ними деформационно-прочностные характеристики. Вторым требованием является быстрое относительное нарастание прочности после затворения смеси, но в сочетании с невысокой начальной вязкостью, допускающей процесс транспортирования по трубопроводу до места заливки. Наиболее близко указанным требованиям для условий, когда в почве пласта под полосой находится переувлажненный алевролит, отвечает импортный материал Текбленд.

Свойства указанных материалов является ориентиром при разработке технологической карты на возведение литой полосы в конкретных условиях с учетом технических и экономических возможностей.

При возведении литых полос используется дерево:

а) для возведения органной крепи, предохраняющей литую полосу до момента набора определенной прочности;

б) для перекрытия зазора между верхней горизонтальной поверхностью литой полосы и непосредственной кровлей.

В первом случае дерево работает на сжатие вдоль волокон, имея при этом отличные деформационно-силовые характеристики: предел прочности на

одноосное сжатие до 40 МПа и величину относительной предельной деформации до достижения предела прочности в пределах 4-5 %. Рекомендовано использование кругляка хвойных пород диаметром не менее 180 мм.

Во втором случае нагрузка прикладывается поперек волокон, и конструкция работает на изгиб, а затем на сжатие. В результате этого процесса формируется прокладка, выравнивающая давление непосредственной кровли на верхнюю горизонтальную поверхность полосы. Используется пиломатериал в виде досок хвойных пород толщиной 20 - 40 мм. Для перекрытия незаполняемого пролета над выработанным пространством используется брус толщиной до 120 мм.

Для затворения раствора предполагается использование шахтной воды. С целью уменьшения взвешенных примесей она должна подаваться со специальных отстойников.

Для эффективной работы в составе комбинированной охранной конструкции литая полоса должна существенно снизить асимметрию нагрузок на раму, приняв на себя вес зависающей в выработанном пространстве консоли пород кровли. Модуль и направление вектора давления на литую полосу в значительной степени определяется категорией пород основной кровли. Классификация пород основной кровли по степени обрушаемости взята из работы [4] и с учетом адаптации к условиям шахт Донбасса, приведена в табл.3.

Таблица 3 – Классификация пород основной кровли по обрушаемости

Клас с	Обрушаемость	Характеристика пород основной кровли
I	Легкообрушающаяся	аргиллиты и алевролиты мощностью более 6-7 h (h - мощность пласта), $\sigma_{сж.}$ до 40 МПа
II	Среднеобрушающаяся	аргиллиты, алевролиты и песчаники общей мощностью более 6-7 h $\sigma_{сж.}$ до 80 МПа
III	Труднообрушающаяся	песчаники, известняки и алевролиты общей мощностью более 2 h, $\sigma_{сж.}$ более 80 МПа

Выбор конструкции литой полосы помимо мощности непосредственной кровли $h_{кр}$ определяется параметром критической жесткости $W_{кр}$, который комплексно учитывает допустимое опускание кровли над полосой, мощность пласта и ряд других параметров.

Основные критерии выбора типа и основных параметров литой полосы, в качестве охранной конструкции штреков для повторного использования также установлены с использованием материалов, представленных в работы [4]. Они приведены в табл. 4.

Независимо от выбора конструкции литой полосы до ее возведения производится опережающая установка крепи усиления. Рекомендуется поджатие каждой рамы гидростойками, начиная с расстояния $l_1 = 30 - 60$ м до лавы и заканчивая расстоянием $l_2 = 6$ м после прохода лавы. На более удаленном от лавы участке гидростойки демонтируют и для подпора рам устанавливают постоянную деревянную крепь в виде стоек из кругляка хвойных пород диаметром не менее 180 мм.

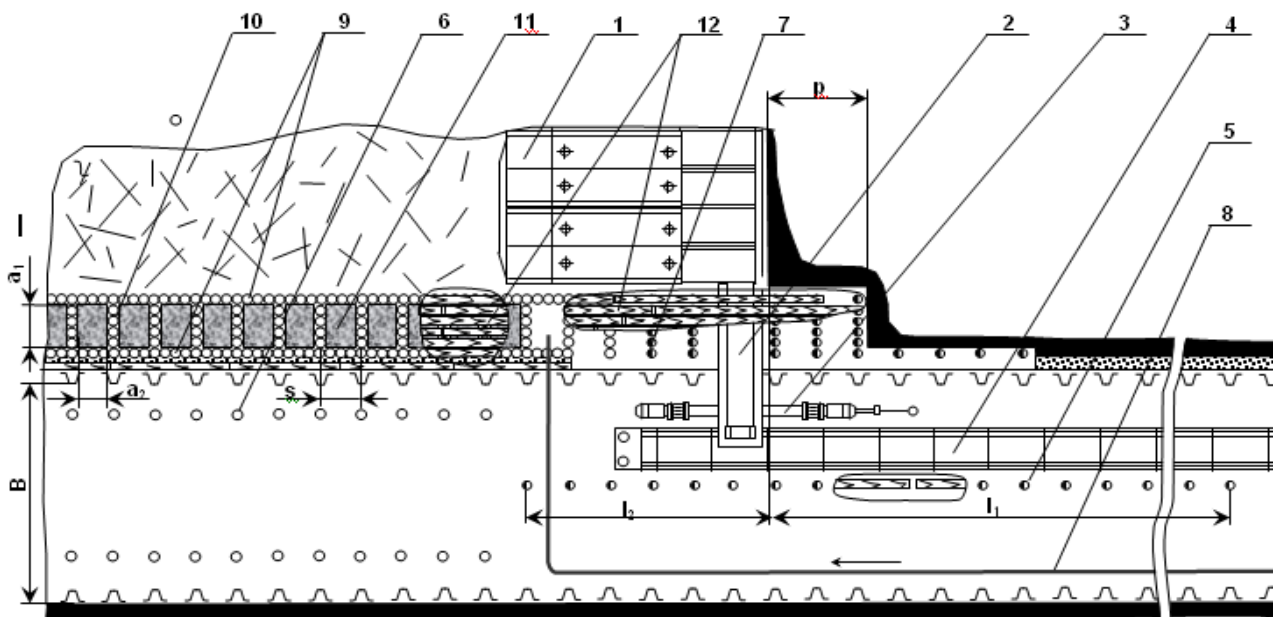
Таблица 4 – Критерии выбора конструкции литой полосы

Класс кровли	$W_{кр}$		Необходимая несущая способность, МН/м		Конструкция литой полосы
	$h < 1,5$ м	$h > 1,5$ м	$h_{кр.}/h > 3$	$h_{кр.}/h < 3$	
I	0,75-0,80	0,80-0,85	3-5	5-10	однорядная литая полоса
II	0,80-0,85	0,85-0,90	8-10	10-12	усиленная однорядная литая полоса
III	0,85-0,90	0,90-0,95	12-15	15-20	двухрядная литая полоса

Установка стоек может производиться либо по центру, либо в два ряда по бокам, в зависимости от конструкции рамы.

При гидромеханическом способе, который принят в качестве базового, твердеющую смесь в виде водной пульпы приготавливают на передвижном смесителе, устанавливаемом в штреке за 40-70 м до лавы. К месту заливки раствор с помощью нагнетательной установки подают по трубопроводу.

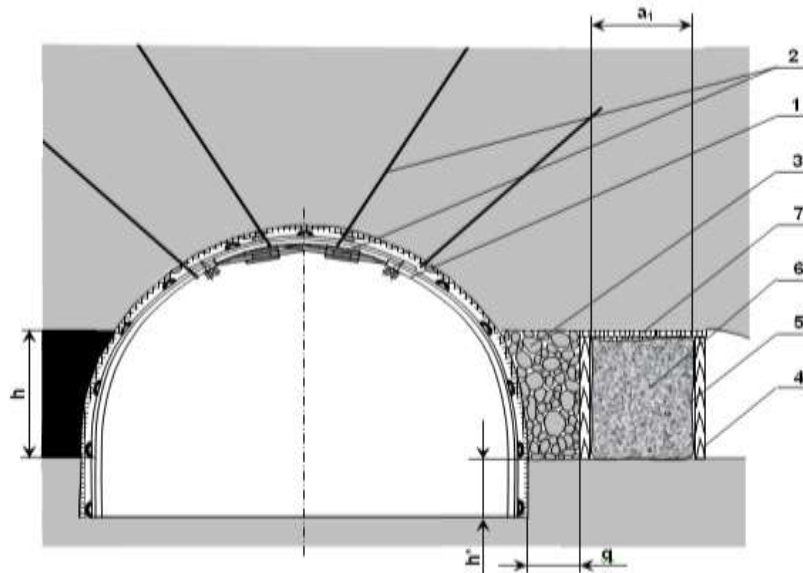
Однорядную литую полосу возводят из материала, имеющего высокую жесткость при его полном отверждении. Технологический процесс возведения однорядной литой полосы иллюстрируется рис. 1 (вид в плане) и рис. 2 (вид в поперечном сечении).



- 1 – щитовая лавная крепь, 2 – лавный конвейер, 3 – домкрат передвижки лавного конвейера, 4 – штрековый конвейер, 5 – гидростойки крепи усиления, 6 – деревянные стойки крепи усиления, 7 – индивидуальные гидростойки, 8 – трубопровод подачи раствора, 9 – однорядная органная крепь, 10 – перегородки из стоек, 11 – заливочные ячейки жесткой литой полосы, 12 – затяжка кровли

Рисунок 1 – Базовая схема возведения однорядной литой полосы (вид в плане)

После выемки очередной полосы угля и передвижки нижней приводной станции производят крепление ниши, устанавливая ряды деревянной органной крепи по простираанию и падению пласта.



- 1 – арочная крепь, 2 – анкерно-стяжная крепь, 3 – забутовка, 4 – стойки органной крепи, 5 – заливочный мешок, 6 – жесткая литая полоса, 7 – затяжка кровли

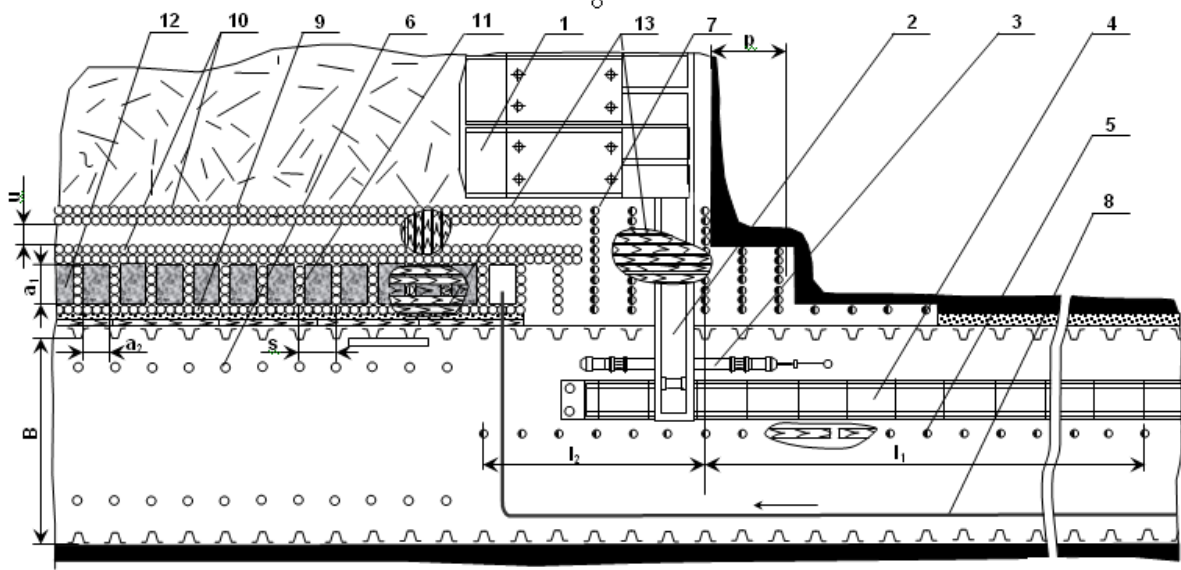
Рисунок 2 – Однорядная литая полоса в составе комбинированной охранной системы

Расстояние q от охраняемой выработки до первого ряда одинарной деревянной органной крепи принимают равным высоте h^* нижней подрывки штрека. Расстояние a_1 между первым и вторым рядом органной крепи определяется по мощности h угольного пласта и степени обрушаемости основной кровли. Оно составляет: $0,7h$ при легкообрушающейся кровле, $1,0h$ при кровле средней обрушаемости и $1,2h$ при труднообрушающейся кровле. Минимальное значение параметра a_1 (ширина литой полосы), независимо от результатов расчета, должно составлять $1,0$ м. При проведении выработки вприсечку к старой выработке ширина полосы между ними должна быть не меньше $2,0h$. Пространство между двумя рядами органной крепи делится деревянными стойками на отдельные ячейки, ширину a_2 которых выбирают из условия, чтобы в сумме с толщиной перегородки она равнялась шагу s крепи. К стойкам органных рядов и перегородкам с помощью гвоздей подвешивают пористые мешки из синтетического материала размером $a_1 \times a_2 \times h$, предназначенные для заливки твердеющей смеси. Мешки оснащены в верхней части наполняющим и воздухоотводящим отверстиями, которые при установке располагают в самом высоком месте.

В заливочные мешки нагнетают подаваемый по трубопроводу раствор. Свободное пространство между затяжкой рамной крепи и литой полосой забучивают породой и при необходимости тампонируют [5-7].

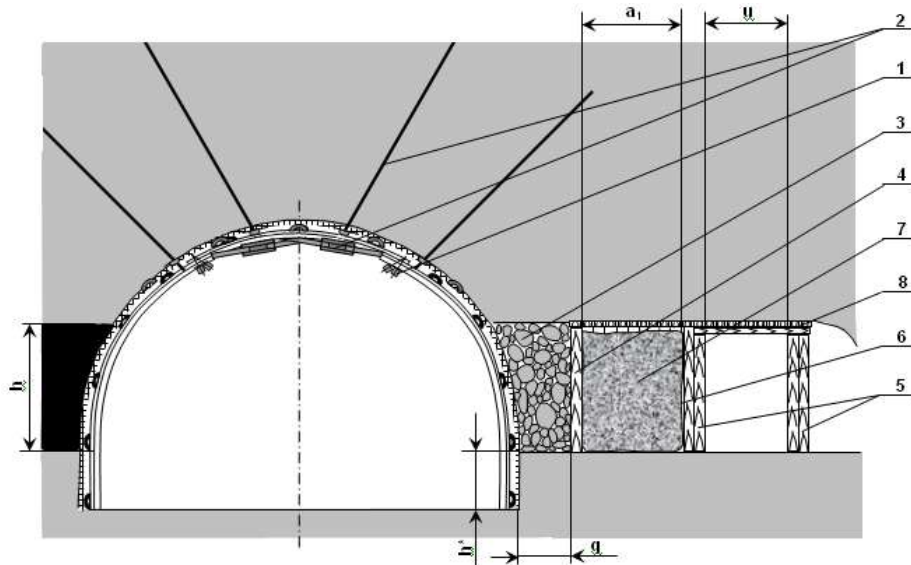
Для случая основной кровли со средней обрушаемостью нагрузка на литую полосу в условиях быстрого подвигания лавы существенно возрастает задолго до полного отверждения материала полосы. В этом случае применяют вариант усиления однорядной литой полосы путем замены одинарного ряда органки со стороны отработанного пласта двойным рядом, а также добавления третьего ряда сдвоенной органной крепи, удаленного в глубину выработанного

пространства в соответствии с рис. 3 и 4.



- 1 – щитовая лавная крепь, 2 – лавный конвейер, 3 – домкрат передвижки лавного конвейера, 4 – штрековый конвейер, 5 – гидростойки крепи усиления, 6 – деревянные стойки крепи усиления, 7 – индивидуальные гидростойки, 8 – трубопровод подачи раствора, 9 – однорядная органная крепь, 10 – двухрядная органная крепь, 11 – перегородки из деревянных стоек, 12 – заливочные ячейки жесткой литой полосы, 13 – затяжка кровли

Рисунок 3 – Схема возведения усиленной однорядной литой полосы (вид в плане)



- 1 – арочная крепь, 2 – анкерно-стяжная крепь, 3 – забутовка, 4 – стойки одинарной органной крепи, 5 – стойки сдвоенной органной крепи, 6 - заливочный мешок, 7 – жесткая литая полоса, 8 – затяжка кровли

Рисунок 4 – Усиленная однорядная литая полоса в составе комбинированной охранной системы

Расстояние u между вторым и третьим рядами органки выбирают равным 0,8 – 1,0 м. Перекрытие зазора между кровлей и охранной конструкцией осуществляют брусом толщиной до 120-150 мм, располагаемым перпендикулярно оси штрека.

Выводы.

Технологические схемы обеспечивают:

- применение прямого проветривания очистного забоя, что позволяет увеличить темпы подвигания очистного забоя;
- повторное использование участковой выработки соседнего столба;
- перемещение вглубь лавы зоны отрыва кровли, чем обеспечивается снижение нагрузок на крепь участковой выработки.
- перемещение вглубь лавы зоны отрыва кровли, чем обеспечивается снижение нагрузок на крепь участковой выработки;
- сохранение поперечного сечения участковой выработки до 80% проектного;
- локализацию метана в выработанном пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байсаров Л.В. Геомеханика и технология поддержания повторно используемых выработок / Л.В. Байсаров, М.А. Ильяшов, А.И. Демченко. – Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2005. – 240 с.
2. Байсаров Л.В. Охрана штреков литыми полосами при разработке пологих пластов средней мощности / Л.В. Байсаров, М.А. Ильяшов, А.И. Демченко // Уголь Украины. – 2001. – №9. – С.3-6.
3. Булат А.Ф. Технологический регламент поддержания повторно используемых выемочных штреков комбинированными охраняемыми системами / А.Ф. Булат, М.А. Ильяшов, Б.М. Усаченко – Днепропетровск: ПП «Монолит» 2009. – 37 с.
4. Временная инструкция по охране выемочных выработок полосами из твердеющих материалов. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1981. – 20 с.
5. MarekRotkegel Impact of bearing plates dimensions on interaction of mine workings support and rock mass, MarekRotkegel, SławomirBock, *Journal of Sustainable Mining*. – 2015. - Volume 14. Issue 1. Pages 12-20.
6. G.S.P.Singh Conventional approaches for assessment of caving behaviour and support requirement with regard to strata control experiences in longwall workings, G.S.P.Singh, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. - June 2015. - Volume 7. Issue 3. Pages 291-297.
7. G.S.P.Singh Prediction of caving behavior of strata and optimum rating of hydraulic powered support for longwall workings, G.S.P.Singh, U.K.Singh, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. - January 2010. - Volume 47, Issue 1, Pages 1-16.

REFERENCES

1. Baisarov, L.V., Ilyashov, M.A. and Demchenko, A.I. (2005), *Geomechanika i tekhnologiya podderzhaniya povtorno ispoi'zuyemykh vyrobotok* [Geomechanics and technology for maintaining reused workings], Lira LTD, Dnepropetrovsk, Ukraine.
2. Baisarov, L.V., Ilyashov, M.A. and Demchenko, A.I. (2001) "Geomechanics and technology for maintaining reused workings", *Coal of Ukraine*, no. 9, pp. 6-9.
3. Bulat, A.F., Ilyashov, M.A. and Usachenko, B.M. (2009) "Technological regulation of the maintenance of reusable excavation drifts combined security systems", *PP Monolith*.
4. "Temporary instructions for the protection of excavation workings strips of hardening materials", IGD im. A.A.Skochinskogo.
5. Impact of bearing plates dimensions on interaction of mine workings support and rock mass, MarekRotkegel, SławomirBock, *Journal of Sustainable Mining*, Volume 14, Issue 1, 2015, Pages 12-20.
6. Conventional approaches for assessment of caving behaviour and support requirement with regard to strata control experiences in longwall workings, G.S.P.Singh, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, Volume 7, Issue 3, June 2015, Pages 291-297
7. G.S.P.Singh Prediction of caving behavior of strata and optimum rating of hydraulic powered support for longwall workings, G.S.P.Singh, U.K.Singh, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. - January 2010. - Volume 47, Issue 1, Pages 1-16.

Об авторах

Трипольский Валерий Николаевич, магистр, ведущий специалист в отделе механики горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Поляков Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепропетровск, Украина, igtmnanu@yandex.ru

Буряк Николай Афанасьевич, магистр, ведущий специалист в отделе механики горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Поляков Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепропетровск, Украина, igtmnanu@yandex.ru

Войтович Татьяна Геннадьевна, аспирант в отделе механики горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Поляков Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепропетровск, Украина, vojtovich.leonid@yandex.ru

About the authors

Tripolski Valerij Nikolaevich, Master of Science, Principal Specialist in Rock Mechanics Department, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, igtmanu@yandex.ru

Burjak Nikolaj Afanasievich, Master of Science, Principal Specialist in Rock Mechanics Department, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, igtmanu@yandex.ru

Vojtovich Tatiana Gennadijevna, Doctoral Student in the Department in Rock Mechanics Department, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, vojtovich.leonid@yandex.ru

Анотація. Для повторного використання виїмкового штреку штреку, як вентиляційного, застосовують комбіновані системи його охорони. Однією із задач охорони штреку є підтримка кромки покрівлі (берми) анкерами на сполученні “штрек – лава”. Традиційними способи підтримки берми є укладання дерев'яних кострів, бутових блоків та ін. Ці конструкції не мають податливості, за великих навантажень вони вдавлюються у ґрунт або руйнуються. Якщо ж породи ґрунту і покрівлі міцні - відбувається обвалення кромки покрівлі. Одним з перспективних способів підтримки виїмкових штреків є литі смуги.

Технологічні схеми визначають порядок виконання технологічних операцій з охорони виїмкових штреків литими смугами, з метою їх повторного використання для відпрацювання сусіднього стовпа. Спосіб охорони виїмкових штреків жорсткими смугами розглядається як один з перспективних, який забезпечує зниження витрат на підтримку виробок, їх повторне використання в умовах інтенсивного відпрацювання вугільних пластів високопродуктивними рядами, механізацію зведення смуг і поліпшення вентиляції виїмкових дільниць. Геомеханіка способу базується на нових наукових знаннях про механо-синергетичні явища, якими і підтверджено, що використання швидкоотверднучих матеріалів при високому рівні механізації робіт по їх укладанню, є перспективним направленням. Визначено область застосування жорстких литих смуг, коли забезпечується висока продуктивність і безпека робіт по здійсненню способу. Використання литих смуг дозволяє застосовувати прямооточну схему вентиляції очисних вибоїв, локалізувати метан у виробленому просторі за лавою, забезпечити значне зменшення тертя дільничних виробок і витрати на їх відновлення при повторному використанні для виїмки сусіднього стовпа. Запропонована технологія дозволяє збільшити навантаження на очисний вибій, забезпечує зменшення зон руйнування породного масиву, підвищує приконтурну, міжшарову і глибинну його стійкість, забезпечує збереження поперечного перерізу дільничної виробки до 80% проектного.

Ключові слова. технологічні схеми, виїмкові штреки, лита смуга, повторне використання, прямооточне провітрювання, здимання, породний масив

Annotation. For the repeated use of gate road as the air roadway, the combined systems of its supporting are use. One of the tasks is supporting of roof edge (berms) by anchors on the interface “gate road - face”. Traditional methods of the berm supporting is piling of wooden chocks, rubble blocks, etc. However, these constructions do not feature yielding, and at great loadings they are pressed into the floor or collapsed. When floor and roof rocks are hard, roof edge falls down. One of the promising methods of supporting the gate roads is cast strips.

Technological schemes determine the procedure for performing technological operations for supporting the gate roads by the cast strips in order to reuse them for the next column. The method of supporting the gate roads by cast rigid strips is considered as one of the promising ones, which ensures reduction of costs of the working supporting, their reuse in conditions of intensive mining of coal seams by highly-productive longwalls, mechanization of the strip construction and improvement of ventilation in the working areas. Geomechanics of the method is based on new scientific knowledge about mechanic and synergistic phenomena, which have confirmed that the use of fast-hardening materials with a high level of work mechanization is a promising trend. The scope of application of rigid cast strips is determined, when high performance and safety of work on the method implementation is ensured. The cast strips make it possible to use direct-flow ventilation pattern in the face, localize methane in the goaf behind the longwall, significantly reduce friction of local workings and cut cost of their recovery when reused for excavating the adjacent column. The proposed technology allows increasing load on the face, reducing zones with rock failure, increasing its marginal, interlayer and deep stability, and ensuring preservation of the cross-section of local working up to 80% of the design cross section.

Keywords: technological schemes, gate roads, cast strips, reuse, direct-flow ventilation, swelling, rock massif.

Стаття надійшла до редакції 18.04. 2018

Рекомендовано до друку д-ром техн. наук С.А. Курносим