

Особенности технологии формирования искусственного перекрытия в породах кровли над демонстрационной камерой

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-69-74>

В работе представлена технология формирования закладочного массива в неустойчивой кровле над местом расположения демонстрационной камеры с целью предотвращения вывалов вмещающих пород. Определены параметры крепления широкой (10,5 м) горной выработки, проводимой в породах кровли и предназначенной для осуществления в ней закладочных работ. Выбран тип закладки. Обоснованы режимы работы участков закладочного трубопровода. Предложено применение трубопровода из полиэтилена в зоне ведения закладочных работ. Определены параметры изолирующих перемычек и межблоковой опалубки.

Ключевые слова: искусственное перекрытие, демонстрационная камера, закладочные работы в шахтах, анкерная крепь, режим работы закладочного трубопровода, изолирующая перемычка, межблоковая опалубка.

Для цитирования: Носов А.А., Карпов Г.Н., Ковальский Е.Р. Особенности технологии формирования искусственного перекрытия в породах кровли над демонстрационной камерой // Уголь. 2023. № 3. С. 69-74. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-69-74.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема длительных простоев очистных механизированных комплексов в период их демонтажа на угольных шахтах по мере развития техники набирает и без того высокую актуальность [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В период с 2011 по 2018 г. общее превышение сроков демонтажных работ на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» составило более 900 дней при длине лав от 230 до 300 м и средней длительности простоя в 35 дней [1, 6]. Особо остро проблема ощущается при наличии в непосредственной кровле камеры неустойчивых пород. Авторами предложен способ формирования демонстрационной камеры [7], основанный на идее замещения закладочным массивом неустойчивых, трещиноватых пород кровли над будущей демонстрационной камерой. За счет разделения закладочного массива опалубкой на блоки по мере извлечения крепи они могут опускаться независимо друг от друга. В результате нагрузка на крепь в зоне демонтажа будет снижена.

Формирование искусственного перекрытия в породах кровли является технически сложной задачей, включающей процессы проведения широкой выработки по породам кровли, организацию закладочного комплекса, расчет параметров и



НОСОВ А.А.

Ассистент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Nosov_AA@pers.spmi.ru



КАРПОВ Г.Н.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Karpov_GN@pers.spmi.ru



КОВАЛЬСКИЙ Е.Р.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Kovalskiy_ER@pers.spmi.ru

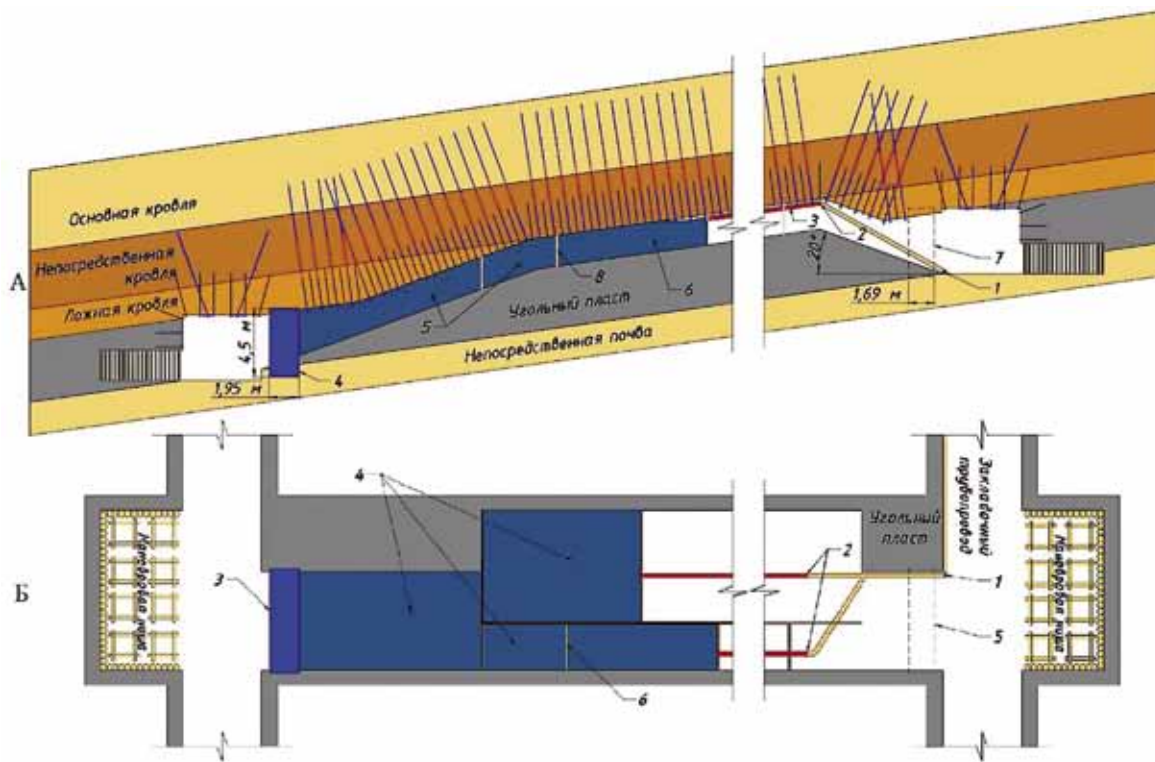


Рис. 1. Схема предлагаемого способа возведения искусственного перекрытия: А – продольный разрез; Б – вид сверху; 1 – клапан аварийного сброса смеси; 2 – места соединения металлического и полиэтиленового трубопроводов; 3 – изолирующая перемычка; 4 – блоки закладочного массива; 5 – место возведения изолирующей перемычки; 6 – межблоковая опалубка
 Fig. 1. Schematic view of the proposed method to build an artificial roof: A – longitudinal section; B – top view; 1 – safety mixture overflow valve; 2 – connection points of the metallic and polyethylene hoses; 3 – insulating seal; 4 – filling mass blocks; 5 – location of the insulating seal; 6 – interblock falsework

монтаж закладочного трубопровода, изолирующих перемычек и межблоковой опалубки. В качестве примера представлены результаты обоснования параметров закладочных работ в условиях пласта 69 шахты «Талдинская-Западная-2» (рис. 1).

Реализация предлагаемой технологии предполагает: установку наземного оборудования; монтаж металлического трубопровода и пневмоэжекторов; монтаж концевого участка трубопровода из полиэтилена; оборудование маневровых ниш; проведение выработки в кровле пласта; возведение изолирующих перемычек; установку деревянной опалубки; закладочные работы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проведение и крепление горной выработки

Обоснование параметров проведения и крепления горных выработок известно [8, 9] и осуществляется в соответствии с методикой «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах» [10]. Ширина проводимой выработки определяется по формуле 1 и составляет 10,5 м:

$$b = x_1 + x_2 + x_3, \quad (1)$$

где b – общая ширина проводимой выработки, м; x_1 – длина поддерживающей части перекрытия механизированной крепи, м; x_2 – технологически требуемая ширина демонтажной дорожки – 2,4 м; x_3 – ширина опережающей части закладочного массива, которая должна обеспечи-

вать сохранение краевой части пласта. Проведение выработки целесообразно осуществлять двумя заходками шириной 6,5 и 4 м на всю длину. Предварительно требуется сформировать на верхнем штреке маневровую нишу для разворота проходческого комбайна. Проветривание первой заходки при ее проведении осуществляется вентилятором местного проветривания. После – за счет общешахтной депрессии. Параметры анкерной крепи проводимой выработки представлены в табл. 1 и на рис. 2. Крепление боков выработки не требуется ввиду выполнения условия их устойчивости согласно методике [10].

Необходимая минимальная толщина искусственного перекрытия, рассчитанная на основе теории предельных пролетов [11], составляет 1,45 м. На концевых участ-

Таблица 1

Параметры анкерной крепи проводимой выработки

Parameters of the rock bolt support of the driven working

Показатель	Анкеры I уровня	Анкеры II уровня
Несущая способность анкера, кН	126	210
Длина анкера, м	2,4	8,5
Количество анкеров в ряду, шт.	11	5
Плотность установки анкеров, анк./м ²	0,59	0,32
Расстояние между рядами, м	1	1

ках толщина искусственного перекрытия уменьшается, в результате чего снижается ее несущая способность. На данных участках допускается уменьшить ширину горной выработки на величину заделки закладочного массива x_3 (4 м). Уменьшение ширины пролета проводимой выработки приведет к изменению параметров ее крепи (табл. 2).

Расход компонентов смеси и выбор места установки закладочного комплекса

Расчет параметров закладочных работ обстоятельно представлен в работах Д.М. Бронникова, S. Wang, Q. Zhang и Н. Lin [12, 13, 14, 15]. В качестве основы для определения параметров закладочных работ была использована работа [12]. В ней освещены способы возведения закладочных массивов, применяемые материалы, накопленный опыт ведения работ и т.д. Формируемое искусственное перекрытие должно отвечать двум основным требованиям: монолитность массива и минимальный коэффициент усадки материала. Наиболее подходящий тип закладки – литая.

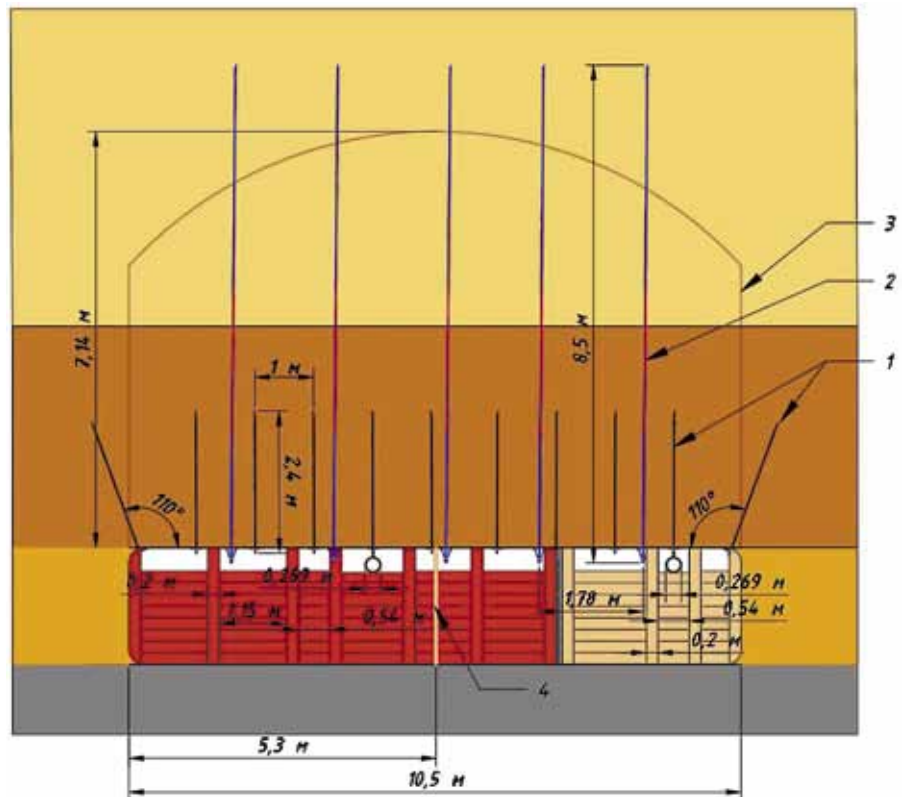


Рис. 2. Поперечное сечение проводимой закладочной выработки: 1 – анкерная крепь 1-го уровня; 2 – анкерная крепь 2-го уровня; 3 – зона свода естественного равновесия; 4 – стойки крепи усиления

Fig. 2. Cross-section of the stowing work in progress: 1 – 1st level rock bolt; 2 – 2nd level rock bolt; 3 – zone of the natural self-supporting arch; 4 – reinforcing support props

Таблица 2

Параметры анкерного крепления проводимой выработки на концевых участках

Parameters of the rock bolt support of the driven working in the end sections

Показатель	Анкеры I уровня	Анкеры II уровня
Несущая способность анкера, кН	126	210
Длина анкера, м	2,4	6,5
Кол-во анкеров в ряду, шт.	7	4
Плотность установки анкеров, анк./м ²	0,55	0,29
Расстояние между рядами, м	1	1

Таблица 3

Основное оборудование закладочного комплекса

The main equipment of the stowing complex

Тип оборудования	Наименование
Двухвальный бетоносмеситель	БП-2Г-2250
Ленточный конвейер	ЛК-18-0,8
Эстакада	ЭА-106Л
Дозирующий комплекс	ДКМ-60
Блок дозаторов	БД-90
Компрессор	Абас В 7000/500 FT10
Пульт управления с моноблоком	ПА-3.0 SCADA-5.0

Выбор закладочного оборудования и его расположение в пределах шахтного поля определяются следующими факторами: общий объем закладочного материала, необходимость постоянного подвоза сухих компонентов смеси, состояние дневной поверхности, состояние инфраструктуры, глубина ведения горных работ, длина транспортировки смеси и т.д. Учитывая влияние указанных факторов, закладочный комплекс целесообразно размещать на главной промышленной площадке вблизи главного наклонного ствола. Для приготовления закладочного материала предлагается применять оборудование, указанное в табл. 3.

Расход компонентов для приготовления 1 м³ закладочной смеси, обладающей прочностными свойствами бетона класса В35, приведен в табл. 4. Ввиду необходимости получения подвижной смеси следует принять заполнитель с размерами частиц ≤ 20 мм.

Параметры закладочного трубопровода

Закладочный трубопровод состоит из шести участков. Параметры, необходимые для расчета режима его работы, представлены в табл. 5.

На участках 1-2, 2-3 и 3-4 применяется самотечный режим транспортирования. Поскольку критическая длина транспортирования по участкам 4-5, 5-6 и 6-7 меньше длины самого участка, на них необходимо применять самотечно-пневматический режим транспортирования. По результатам расчетов параметров транспортирова-

Таблица 4

Расход компонентов для приготовления 1 м³ смеси

Consumption of components to prepare 1 m³ of the mixture

Показатель	Значение
$Q_{ц}$ – расход цемента, т	0,33
Q_3 – расход заполнителя, т	1,8
B – расход воды, т	0,15

Таблица 5

Исходные параметры трубопровода

Initial hose parameters

Участок трубопровода	Название горной выработки	Длина	Угол наклона
1-2	Вент. накл. ств. пласта № 70	800	-8
2-3	Вент. накл. ств. пласта № 70	680	-12
3-4	Вент. квершлаг	220	-12
4-5	Путевой уклон пласта № 69	350	-2
5-6	Уч. штрек	50	-3
6-7	Демонтажная камера	12	+29

ния закладочной смеси в качестве средства доставки рекомендуется металлический трубопровод с внутренним диаметром 219 мм. Скорость движения смеси по такому трубопроводу составит 0,4 м/с.

Закладочный трубопровод на участке 6-7 должен быть выполнен из полиэтиленовых труб [16]. Соединение металлических и полиэтиленовых труб между собой производится путем склейки. При восходящем порядке закладки блоков такой трубопровод позволяет снизить трудоемкость ведения работ за счет отсутствия необходимости демонтажа звеньев при его сокращении по мере закладки блоков.

Для независимого ведения работ в пределах 1-ой и 2-ой заходок рекомендуется разделить закладочный трубопровод на две ветви (см. рис. 1).

Изоляция закладываемого пространства

До начала ведения работ по формированию искусственного перекрытия с целью исключения попадания закладочного материала в соседние выработки необходимо изолировать закладываемое пространство путем возведения перемычек. Для данных целей допускается применение нескольких типов изолирующих перемычек: деревянные, бетонные и железобетонные. Тип изолирующей перемычки зависит от давления, оказываемого на нее столбом закладочной смеси и возможности её последующего разрушения шнеками очистного комбайна, что исключает применение металлических элементов. Учитывая это, рекомендуется применить бетонную перемычку, свободно опертую по контуру.

Согласно методике расчета бетонных перемычек, свободно опертых по контуру [12], изолирующая перемычка должна выдержать изгибающие моменты, вызванные давлением столба закладочной смеси первых закладываемых блоков. Принимая глубину вруба перемычки, равную 0,2 м,

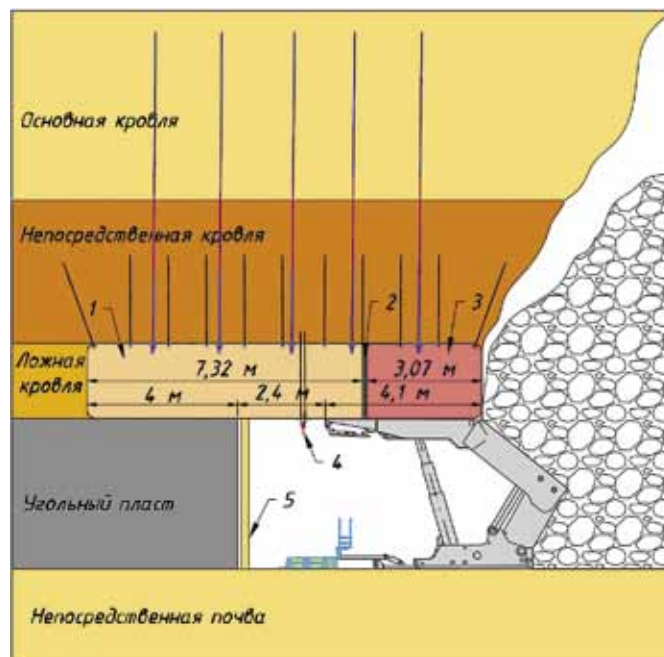


Рис. 3. Сформированная демонтажная камера:

1 – блок закладочного массива со стороны пласта угля; 2 – элементы продольной опалубки; 3 – блок закладочного массива со стороны выработанного пространства; 4 – монорельсовая дорога; 5 – стойка органной крепи со стороны груди забоя

Fig. 3. The created break-down chamber: 1 – a block of the filling mass from the coal seam side; 2 – elements of the longitudinal falsework; 3 – a block of the filling mass from the mined-out space side; 4 – a monorail; 5 – a breaker prop from the working face side

высоту перемычки с учетом вруба 4,5 м и предел прочности бетона на растяжение $\sigma_p = 3,5$ МПа, получаем следующие значения ширины перемычек: для перемычки на сопряжении с верхним штреком – 1,69 м; для перемычки на сопряжении с нижним штреком – 1,95 м.

Определение параметров межблоковой опалубки

Для реализации предложенной технологии формирования демонтажной камеры [7] необходимо формировать закладочный массив поэтапно путем заполнения горной выработки отдельными блоками. Разделение закладочного массива предлагается осуществлять неразборной деревянной опалубкой. Возведение массива в восходящем порядке позволит снизить нагрузку на опалубку, вследствие чего снижается риск травматизма горнорабочих.

Определение параметров межблоковой опалубки осуществляется по методике расчета деревянных изолирующих перемычек [12], что позволяет избежать прорыва закладочной смеси. Параметры одного ряда опалубки, перекрывающей горную выработку на всю ширину, при столбе закладочной смеси, действующем на опалубку, высотой 1,57 м представлены на рис. 2.

После набора прочности закладочным массивом и заведения очистного механизированного комплекса под искусственное перекрытие сформированная по предложенной технологии демонтажная камера имеет вид, представленный на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе кратко описана технология формирования закладочного массива в широкой горной выработке, которая предназначена для замещения трещиноватых, неустойчивых пород кровли демонтажной камеры. Применение литой смеси в качестве закладочного материала позволяет сформировать монолитный и прочный массив.

Реализация технологии частично заблаговременного формирования демонтажной камеры путем формирования искусственного перекрытия исключает процессы крепления кровли и ликвидации последствий вывалов в рабочем пространстве, таким образом существенно уменьшая срок ведения демонтажных работ и, соответственно, увеличивая годовую добычу предприятия.

Список литературы

1. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А. Организационно-технологические принципы реализации потенциала современного высокопроизводительного очистного оборудования // Уголь. 2019. № 12. С. 4-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
2. Stability Control of the Equipment Recovery Passage in a Fully Mechanized Longwall Mining: Case Study / Zh. Zhiyi, H. Chen, D. Li et al. // Geotechnical and Geological Engineering, 2021. No. 39. P. 799-813 DOI: 10.1007/s10706-020-01522-z.
3. Мешков А.А., Казанин О.И., Сидоренко А.А. Повышение эффективности технологии и организации монтажно-демонтажных работ при интенсивной разработке пологих угольных пластов на шахтах Кузбасса // Записки Горного института. 2021. Т. 249. С. 342-350. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.3.
4. Surrounding rock deformation and stress evolution in pre-driven longwall recovery rooms at the end of mining stage / B. Wang, F. Dang, W. Chao et al. // International Journal of Coal Science & Technology. 2019. No. 6. P. 536-546. DOI: 10.1007/s40789-019-00277-0.
5. Гендлер С.Г., Прохорова Е.А. Оценка совокупного влияния производственного травматизма и профессиональных заболеваний на состояние охраны труда в угольной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 10-2. С. 105-116. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-102-0-105.
6. Ермакова И.А., Федусов В.А. Состояние демонтажных работ на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. № 4. С. 123-130.
7. Карпов Г.Н., Ковальский Е.Р., Носов А.А. Способ формирования демонтажной камеры при разработке пологих угольных пластов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 6-1. С. 54-67. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-61-0-54.
8. Расчет параметров анкерного крепления при проведении горных выработок в условиях угольных шахт / С.Б. Алиев, А.Н. Дёмин, А.Н. Томилов и др. // Уголь. 2021. № 4. С. 15-19. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-15-19.
9. Оценка влияния динамических сейсмических воздействий на устойчивость подземных горных выработок / С.С. Цибаев, А.А. Ренев, А.С. Позолотин и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 2. С. 101-111. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-2-0-101-111.
10. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 42. ЗАО «НТЦ ПБ», 2015. 186 с.
11. Бенявский З. Управление горным давлением: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 254 с.
12. Бронников Д.М., Цыгалов М.Н. Закладочные работы в шахтах. М.: Недра, 1989. 400 с.
13. Wang S., Ma L. Characteristics and Control of Mining Induced Fractures above Longwall Mines Using Backfilling // Energies. 2019. No. 12. 4604. DOI: 10.3390/en12234604.
14. Integrated green mining technology of "coal mining-gangue washing-backfilling-strata control-system monitoring" – taking Tangshan Mine as a case study / Q. Zhang, Z. Wang, J. Zhang et al. // Environ Sci. Pollut Res. 2022. No. 29. P. 5798–5811. DOI: 10.1007/s11356-021-16083-8.
15. Overlying strata movement law of continuous mining and continuous backfilling cemented-fill mining / H. Lin, R. Yang, B. Lu et al. // Environ Earth Sci. 2021. No. 80. 688. DOI: 10.1007/s12665-021-09993-w.
16. Стовманенко А.Ю., Анушенков А.Н. Перспективы применения трубопроводов из полимерных материалов при транспортировании литых закладочных смесей // Известия УГТУ. 2016. № 4(44). С. 68-71. DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-68-71.

Original Paper

UDC 622.284.74 © A.A. Nosov, G.N. Karpov, E.R. Kovalsky, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 69-74

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-69-74>

TITLE

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF FORMING AN ARTIFICIAL MASS IN THE ROOF ROCKS ABOVE THE RECOVERY ROOM

Authors

Nosov A.A.¹, Karpov G.N.¹, Kovalsky E.R.¹

¹ Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

Authors information

Nosov A.A., Assistant lecturer, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Nosov_AA@pers.spmi.ru

Karpov G.N., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Karpov_GN@pers.spmi.ru

Kovalsky E.R., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Kovalskiy_ER@pers.spmi.ru

Abstract

The paper presents a technology of creating a backfill massif above the recovery room in order to prevent roof rock caving in it. Lining parameters for a wide (10.5 m) backfill chamber situated within roof rocks are determined. Backfill material type and pipeline parameters are justified. Polymer pipe application within backfilled zone is offered. Stoppings and backfill blocks timbering parameters are calculated.

Keywords

Artificial roofing, Recovery room, Backfilling in coal mines, Rock anchor, Piping support schedule, Stoppings, Slab form.

References

1. Kazanin O.I., Sidorenko A.A. & Meshkov A.A. Organizational and technological principles of realization of the modern high productive longwall equipment capacity. *Ugol*, 2019, (12), pp. 4-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
2. Zhiyi Zh., Chen H., Li D. & Zhang Zh. Stability Control of the Equipment Recovery Passage in a Fully Mechanized Longwall Mining: Case Study. *Geo-technical and Geological Engineering*, 2021, (39), pp. 799-813 DOI: 10.1007/s10706-020-01522-z.
3. Meshkov A.A., Kazanin O.I. & Sidorenko A.A. Improving the efficiency of the technology and organization of the longwall face move during the intensive flat-lying coal seams mining at the Kuzbass mines. *Zapiski Gornogo Instituta*, 2021, (249), pp. 342-350. (In Russ.). DOI: 10.31897/PMI.2021.3.3.
4. Wang B., Dang F., Chao W., Miao Y. & Li J. Surrounding rock deformation and stress evolution in pre-driven longwall recovery rooms at the end of mining stage. *International Journal of Coal Science & Technology*, 2019, (6), pp. 536-546, DOI: 10.1007/s40789-019-00277-0.
5. Gendler S.G. & Prokhorova E.A. Assessment of the cumulative impact of occupational injuries and diseases on the state of labor protection in the coal industry. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (10-2) pp.105-116. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-102-0-105.
6. Ermakova I.A. & Fedusov V.A. State of withdrawal of face equipment work in JSC SUEK-Kuzbass mines. *Izvestiya Tul'skogo Gosudarstvennogo universiteta. Nayki o Zemle*, 2019, (4), pp. 123-130 (In Russ.). DOI: 10.46689/2218-5194-2019-4-1-123-130.
7. Karpov G.N., Kovalski E.R. & Nosov A.A. Longwall recovery room erecting method for flat coal seam mining. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (6-1), pp. 54-67. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-61-0-54.
8. Aliev S.B., Demin V.F., Tomilov A.N. & Miletenko N.A. Calculation of bolting parameters for coal mine development. *Ugol*, 2021, (4), pp. 15-19. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-15-19.

9. Tsibaev S.S., Renev A.A., Pozolotin A.S. & Mefodiev S.N. Assessment of seismic impacts on stability of openings in underground mines. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2020, (2), pp. 101-111. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-2-0-101-111.
10. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Instructions for the calculation and use of anchor support in coal mines". Series 05, Issue 42. Moscow, NTC PB JSC Publ., 2015, 186 p. (In Russ.).
11. Benyavskiy Z. Management of rock pressure: Per. from English. Moscow, Mir Publ., 1990, 254 p. (In Russ.).
12. Bronnikov D.M. & Cygalova M.N. Zakladochnye raboty v shahtah. Moscow. Nedra Publ., 1989. 400 p. (In Russ.).
13. Wang S. & Ma L. Characteristics and Control of Mining Induced Fractures above Longwall Mines Using Backfilling. *Energies*, 2019, (12), 4604. DOI: 10.3390/en12234604.
14. Zhang Q., Wang Z., Zhang J. et al. Integrated green mining technology of "coal mining-gangue washing-backfilling-strata control-system monitoring" – taking Tangshan Mine as a case study. *Environ Sci. Pollut Res*, 2022, (29), pp. 5798-5811. DOI: 10.1007/s11356-021-16083-8.
15. Lin H., Yang R., Lu B. et al. Overlying strata movement law of continuous mining and continuous backfilling cemented-fill mining. *Environ Earth Sci.*, 2021, (80), 688. DOI: 10.1007/s12665-021-09993-w.
16. Stovmanenko A.Yu. & Anushenkov A.N. Perspectives of using pipelines from polymer materials during transportation of cast packing filled mixtures. *Izvestiya UGGU*, 2016, (4), pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-68-71.

For citation

Nosov A.A., Karpov G.N. & Kovalsky E.R. Features of the technology of forming an artificial mass in the roof rocks above the recovery room. *Ugol*, 2023, (3), pp. 69-74. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-69-74.

Paper info

Received February 1, 2023
 Reviewed February 15, 2023
 Accepted February 27, 2023



**МУФТА
ПРО**

ООО «МУФТА ПРО»
 +7 (499) 394 66 60
 muftapro@gmail.com
 muftapro.ru / muftapro.com

Системы быстрой заправки

Мы предлагаем:

- Краны топливозаправочные
- Заправочные и вентиляционные клапаны
- Счетчики и насосы
- Заправки (АЗС) и топливозаправщики со скоростью заправки до 1500 л / мин
- Эксплуатация от -60 С до +50 С



РЕКЛАМА