

УДК 622.822 (088.8)

ЛЫСИКОВ Б.А., ФОРМОС В.Ф., БОРЩЕВСКИЙ С.В., БОДРОВ В.Ф. (ДонГТУ)

МОБИЛЬНАЯ ПЕРЕМЫЧКА КАК СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЯ, ПОРОДЫ И ГАЗА

Проведение выработок по выбросоопасным угольным пластам и породам сопряжено с большой опасностью и трудоемкостью производства горных работ. Эта проблема особенно актуальна для глубоких шахт Донбасса, где произошло более 3 тыс. выбросов только песчаника и газа. Ликвидация последствий выбросов связана с большими затратами. Так, стоимость заполнения цементно-песчаным раствором 1 м^3 полости только по прямым нормируемым затратам составляет не менее 65 грн., а полости выбросов достигают $500\text{--}1000 \text{ м}^3$.

Среди известных способов предотвращения выбросов наиболее доступным является канатная заградительная перемычка [1].

Недостатком данного способа предотвращения выбросов является большая затрата времени на устройство перемычки, так как в процессе монтажа каждое из 20–30 канатных колец необходимо подвести под стойку арки в момент ее установки [2]. При сборке опалубки для бетонирования все кольца вручную прикрепляются к арке (через 0,15–0,2 м). Устройство имеет ограниченную область применения, так как используется только в капитальных выработках, закрепленных металлической аркой в бетоне. Таким видом крепи на шахтах Донбасса крепится только около 10% выработок. При креплении выработок податливой арочной крепью из специального профиля, которой крепится около 80% выработок, известная конструкция заградительной перемычки не может быть применима. Так как крепление канатных колец только к элементам металлической арки из специального профиля без заделки их в бетон приводило к вырыванию поперечными канатами элементов арочной крепи, то канатная перемычка в таких случаях не выполняла своего основного назначения — создания надежного искусственного подпора летящей породе, разрушенной взрывом и выбросом.

Предлагаемая мобильная перемычка для предотвращения выбросов угля, породы и газа включает в себя

корпус, жестко связанный с транспортной тележкой, на которой установлен заградительный каркас, шарнирно соединенный с платформой, а шарнирное соединение расположено в центре тяжести каркаса и транспортной тележки [3].

Суть предложенной мобильной перемычки поясняется рисунками, где на рис. 1 схематично изображена перемычка в выработке в рабочем положении перед производством взрывных работ (выбросом), на рис. 2 — разрез по А–А на рис. 1.

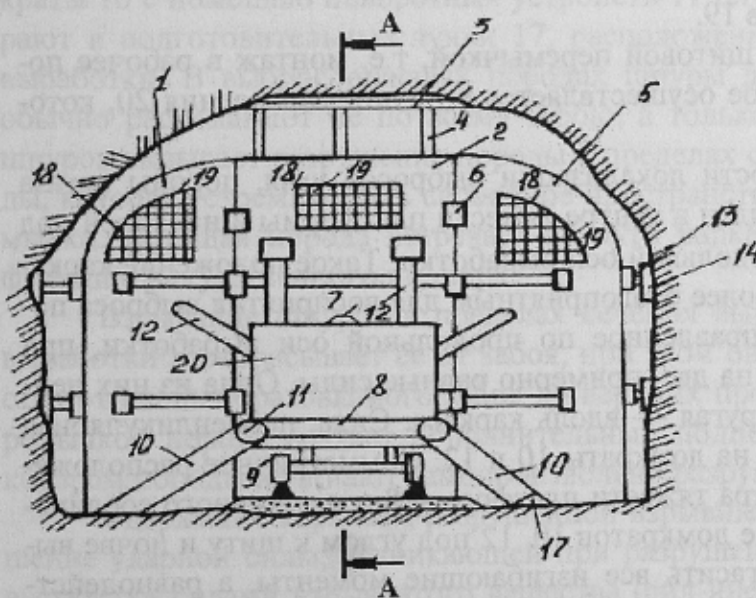


Рис. 1. Схематичное изображение перемычки в выработке

Перемычка включает каркас 1, выполненный в виде центрального заградительного щита 2, выдвижной верхней секции 3, которая закреплена в рабочем положении фиксатором 4, боковых щитов 5, выполненных по форме выработки и соединенных шарнирами 6 с центральным щитом, который шарнирно соединен с платформой 8, установленной на транспортной тележке 9.

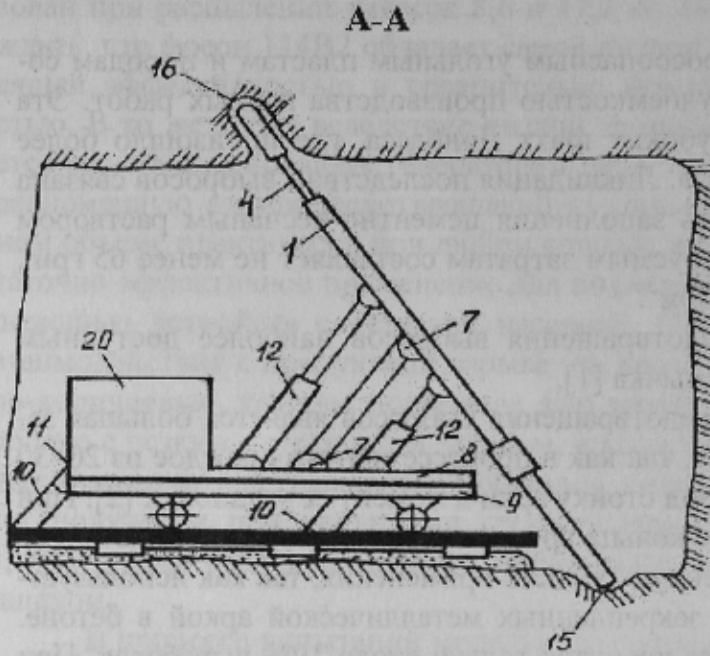


Рис. 2. Разрез по А-А на рис. 1

Причем шарниры 7 расположены в центре тяжести каркаса и тележки. Тележка может быть выполнена на гусеничном или колесном ходу. Она снабжена системой стопорящих элементов (на рисунках не показана). К платформе 8 крепится система домкратов 10 с поворотными устройствами в виде шарниров 11. Центральный щит 2 и боковые щиты 5 также соединены системой домкратов 12 с платформой 8. Причем крепление их к платформе симметрично относительно шарнирного соединения и крепления системы домкратов 10 и максимально приближено к центру тяжести платформы. Для усиления несущей

способности заградительной перемычки боковые щиты имеют распорные, например винтовые устройства 13 для упора в углублениях 14, выполненные в стенках выработки. Для распора центрального щита в почве выработки выполнена поперечная канавка 15, для фиксации верхней части выдвижной секции 3 в кровле выработки сделано углубление 16. В почве выработки выполнены лунки 17 для установки распорных домкратов 10 платформы. Для облегчения конструкции и беспрепятственного выхода газа во время выброса центральный щит и боковые щиты имеют проемы 18, заделанные решеткой из канатов 19.

Управление заградительной щитовой перемычкой, т.е. монтаж в рабочее положение и демонтаж в транспортное осуществляется с пульта управления 20, который расположен на платформе.

Для повышения эффективности локализации выбросов угля, породы и газа каркас перемычки шарнирно закреплен в центре тяжести платформы и наклонен под углом, близким к 45° ($40-50^\circ$) к продольной оси выработки. Такое положение каркаса является менее уязвимым и наиболее благоприятным для восприятия выброса породы и газа, усилие которого, направленное по продольной оси выработки, при встрече с каркасом раскладывается на две, примерно равные силы. Одна из них действует перпендикулярно каркасу, другая — вдоль каркаса. Сила, перпендикулярная плоскости щита каркаса, действует на домкраты 10 и 12. Симметричное расположение домкрата 12 относительно центра тяжести платформы 8 и шарнирного соединения 7 и домкратов 10, расположение домкратов 10, 12 под углом к щиту и почве выработки, позволяют полностью погасить все изгибающие моменты, а равнодействующую силу, направленную перпендикулярно каркасу, передавать на породы почвы выработки, без передачи усилия на транспортную тележку.

Сила, направленная вдоль каркаса, воспринимается винтовыми домкратами 13 и передается на породы контура выработки. Такое выполнение устройства позволяет силу выброса направить продольно каркасу и домкратов 10, 12 за исключением платформы 8, которая будет испытывать большие изгибающие усилия относительно центра тяжести. Благодаря применению, например, броневой стали и наличию шарнирного соединения 7, перемычка остается невредимой, так как все усилия будут действовать симметрично относительно платформы 8. Установка каркаса под углом к продольной оси выработки, позволяет уменьшить силы, действующие на каркас, примерно в 1,5–1,7 раза, что облегчит его конструкцию. Расположение шарниров в центре тяжести каркаса и платформы позволит облегчить управление каркасом при его установке в выработку и транспортировке по ней. Все это резко повышает эффективность локализации выбросов породы и газа. Перемычка работает следующим образом.

По почве на расстоянии около одного метра от забоя выработки делают поперечную канавку 15. С помощью горного компаса известным способом намечают места и подготавливают углубления 16 в кровле и углубления 14 в стенках выработки так, чтобы поперечная канавка 15, углубление в кровле 16 и углубления в стенках выработки 14 находились в одной плоскости, расположенной под углом 40–50° к оси выработки (в нашем случае под углом 45°). После бурения и заряжания шпуров, монтажа электрической схемы взрывания в забое выработки тележку, на которой расположен каркас в транспортном положении, подают в забой к месту его установки. Обычно это 1 м по почве и 3 м по кровле от забоя выработки и зависит от сечения выработки и глубины шпуров.

С пульта управления 20 домкратами 12 поднимают каркас в рабочее положение под углом 40–50° к горизонтальной оси выработки. При этом низ центрального щита 2 и основания боковых щитов 5 помещают в поперечную канавку 15 до упора. Верхнюю выдвигную секцию 3 центрального щита поднимают до упора в лунки 16 и в таком положении закрепляют фиксатором 4. Винтовые устройства 13 помещают в подготовленные углубления 14 в стенках выработки и распирают между боковыми щитами 5 и стенками выработки, создавая боковой распор каркаса. Распорные домкраты 10 с помощью поворотных устройств 11 опускают на почву выработки и упирают в подготовительные лунки 17, расположенные на сопряжении почвы и стен выработки. В выбросоопасных породах шпуров для производства взрывных работ обычно располагают не по всему забою, а только в нижней его части. Взрывание шпуров вызывает разрушение породы в пределах сечения выработки и выброс породы, которая устремляется в свободное пространство между забоем и каркасом перемычки. Летящая порода встречает на пути каркас перемычки, которая выполняет функцию искусственного подпора.

Взрывание шпуров в пределах сечения выработки разрыхляет породу забоя выработки и отбрасывает ее от забоя, при этом она полностью заполняет пространство от вновь образованного забоя до верхних проемов 19 перемычки. Вместе с перемычкой порода создает дополнительный подпор вновь образованному забою, в котором породы начинают самопроизвольно разрушаться.

Удержание каркасом разрушенной взрывными работами породы и полное гашение ударной силы, возникающей при разрушении породы и ее отбросе от забоя выработки силами взрывчатого вещества (сил инерции породы), позволяют остановить разрушенную в проектном сечении выработки породу. При этом силы трения между кусками породы и стенками выработок используются для противодействия

деформациям восстановления упругого последствия, возникающим на вновь образованном забое.

Благодаря взаимодействию взорванной породы и перемычки создается достаточный подпор для гашения сил, возникающих при самопроизвольном разрушении породы в начале выброса. При выбросе основное усилие породы и газа воспринимается породой и несжимаемой гидравлической системой домкратов 10, 12, 13, а также надежным закреплением каркаса 1 по периметру выработки: в поперечной канавке 15 в почве центрального щита 2 и боковых щитов 5, в углублении 16 в кровле подвижной секции 3 центрального щита 2, в углублениях 14 винтовыми домкратами 13 боковых щитов 5. Усилие выброса от центрального 2 и боковых щитов 5 частично гасится гидравлической системой боковых домкратов 12, винтовыми устройствами 13, частично передается на платформу 8 через шарнирное соединение центрального домкрата. Окончательное гашение усилия происходит в гидравлической системе распорных домкратов 10, соединенных с платформой поворотными устройствами 11, благодаря наличию шарнирного соединения 7. Когда разрушение затронет породу у проектного контура выработки, пространство между забоем выработки и каркасом, создающим искусственный надежный подпор, полностью заполнится разрушенной породой и за счет самоподпора выброс прекратится. Каркас перемычки устанавливается на таком расстоянии от забоя, чтобы разрушение породы в выбросоопасном массиве произошло в пределах проектного контура на расчетную глубину по ходу проведения выработки и порода, разрушенная взрывом и выбросом, с учетом коэффициента разрыхления максимально заполнила объем от забоя до перемычки. Каркас полностью перекрывает сечение выработки и для беспрепятственного выхода газа, выделяющегося в процессе выброса, предусмотрены проемы 18 с сеткой из металлических канатов 19, предназначенные для удерживания разрушенной выбросом породы. Возможные изгибы конструкции во время восприятия усилия внезапного выброса породы и газа не превышают предела упругой деформации конструкции. Устойчивость и работоспособность перемычки обеспечивается ее расположением под углом $40-50^\circ$ к оси выработки, что позволяет основную составляющую силу выброса воспринимать несжимаемой гидравлической системой центральных домкратов 7, боковых домкратов 12, распорных домкратов 10 и массивом породы, а также благодаря надежному закреплению каркаса по периметру выработки. После производства взрывных работ и проветривания выработки для демонтажа щитовой заградительной перемычки необходимо произвести следующие операции. С пульта управления 20 тележку 9 подать немного вперед распорными домкратами 10, вытащить фиксаторы 4 и опустить вниз из углубления в кровле 16 выдвижную верхнюю секцию 3. Освободить винтовые распорные устройства 13, т.е. вывести их из зацепления с лунками 14. С помощью поворотных устройств 11 убрать распорные домкраты 10 из лунок 17. Центральным 7 и боковым 12 подъемными домкратами освободить низ центрального щита 2 и боковые 5 от породы. Привести центральный щит 2 в транспортное (горизонтальное) положение центральным подъемным домкратом 7. Боковыми подъемными домкратами 12 опустить боковые щиты 5, соединенные шарнирами 6 с центральным щитом, в транспортное положение, т.е. повернуть вниз на 90° относительно центрального щита и транспортировать тележку 8 из забоя в специально отведенное место.

Остальные процессы проходческого цикла (погрузка породы, крепление и т.д.) производится обычным порядком.

Надежность конструкции для препятствия развития выброса породы и газа обеспечивается: выполнением каркаса 1 по форме выработки и его шарнирного со-

единения с платформой 8, а также расположением каркаса под углом 40–50° к оси выработки, что позволяет основную составляющую силу выброса воспринимать несжимаемой гидравлической системой домкратов. Все моменты и силы уравниваются шарнирным соединением и симметрично расположенной системой домкратов относительно центра тяжести платформы, а явление разрыхления пород при выбросе используется для образования подпора между перемычкой и забоем выработки.

Таким образом, предложенная конструкция мобильной перемычки для предотвращения выбросов угля, породы и газа полностью исключает недостатки существующей конструкции канатной перемычки. Она мобильна, время монтажа сокращено в 10–15 раз, применима в выработках с любыми видами крепи и даже в выработках без крепи, что чрезвычайно важно при проходке тоннелей по выбросоопасным породам.

Библиографический список

1. Степанович Г.Я., Николин В.И., Лысиков Б.А. Газодинамические явления при подготовке глубоких горизонтов. — Донецк: Донбасс, 1970. — 110 с.
2. Справочник инженера-шахтостроителя. — Том 2. — Под общей ред. В.В. Белого. — М.: Недра, 1983. — 423 с.
3. Перемычка для предотвращения выбросов угля, породы и газа: Авторское свидетельство № 1490302 (ДПИ) М. кл.⁴ Е 21 F15 / 02 / М.П. Зборщик, Б.А. Лысиков, А.Д. Бондаренко, А.А. Нахатович, Д.Б. Лысиков. — № 4082678 / 23-03; Заявл.09.07.86; Опубл.30.06.89, Бюл. № 24.

© Лысиков Б.А., Формос В.Ф., Борщевский С.В., Бодров В.Ф., 2001

УДК 622.83

А.В. ПЕРШИН (Barents Group LLC)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕЖРАМНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ОБЪЕМНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Горная выработка — адаптивная система, состояние которой определяется взаимодействием вмещающих пород и крепи.

В случае использования рамных крепей система включает три элемента — боковые породы, рамы крепи и межрамные ограждения. При оптимальном сочетании параметров этих элементов достигаются наилучшие результаты в поддержании горной выработки.

Состояние боковых пород в определенной степени можно регулировать технологией проведения выработки, различными способами охраны, специальными методами управления массивом. Поведение крепи регулируется плотностью установки, податливостью, массой и видом профиля. Параметры же традиционных межрамных ограждений регулировать практически невозможно.

Решить проблему позволяет использование затяжек объемной конструкции ЗМР2 (ТУ-У-12.00185790.070-95, извещение ЗМ01-96) [1].

Названная затяжка — сварная пространственная конструкция, которую можно представить как две параллельные решетки, соединенные между собой зигзагообразными элементами, расположенными через определенные промежутки (рис.1).

Обоснование конструктивных особенностей и геометрических размеров затяжки представлено в работе [1].