

УДК 622.28.5

Е.И. Кольчик¹, А.С. Булыч²

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗАМКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ АРОЧНОГО КРЕПЛЕНИЯ ИЗ СПЕЦПРОФИЛЯ

¹Донецкий национальный технический университет

²Институт физики горных процессов НАН Украины

Представлены конструкции замковых соединений, применение которых поможет улучшить рабочие характеристики арочного крепления из спецпрофилей.

В настоящее время обеспечение устойчивости горных выработок является важной и актуальной проблемой для угольных шахт Украины. С увеличением глубины ведения горных работ увеличивается горное давление. Это приводит к тому, что паспортам крепления не соответствует около 50% выработок, а от 15 до 40% выработок находятся в состоянии ремонта [1].

Как показывает статистика, на угольных шахтах Украины арочными податливыми крепями из спецпрофиля поддерживается до 90% горных выработок [2]. При этом из-за сложности механизации процесса крепления крепь в большинстве случаев возводят вручную, что требует значительных трудовых затрат. В частности, для установки 1 рамы арочной крепи в выработке площадью сечения 15,5 м² требуется звено проходчиков из 5 человек, которым необходимо выгрузить и доставить в стесненных условиях на расстояние до 50 м около 300 кг металлического спецпрофиля, а также материалы, необходимые для затяжки боков и кровли выработки.

Анализ научных публикаций [3–6] показывает, что рабочее сопротивление арочной крепи из спецпрофиля изменяется в широких пределах и во многом зависит от сопротивления узлов податливости. На участках сочленения элементов арок наиболее распространенным видом соединения являются различные замковые устройства, от особенностей конструктивного исполнения которых зависит величина соединяющего усилия.

При использовании обычных хомутов с прямыми планками и гайками, применяемых в 82% случаев, сдвигание под нагрузкой спецпрофилей арочного крепления часто происходит скачкообразно, а величина сопротивления арок в идентичных условиях может отклоняться от среднего значения на 30–40% [3]. Это связано с тем, что усилия, возникающие при проскальзывании

спецпрофилей относительно друг друга, достаточно большие и вызывают перекося и растяжение скоб, проскальзывание их вдоль ножки крепи, а также изгиб планки. В результате возникает резкий сброс сопротивления крепи, что может спровоцировать разрыв скоб в резьбовых соединениях, динамический срыв гаек и разрушение замкового устройства. Таким образом, традиционные замковые соединения не только не обеспечивают стабильность параметров рабочей характеристики крепления, но даже не гарантируют целостность их конструкции.

Одной из основных задач при разработке конструкции податливого арочного крепления из спецпрофиля является создание замковых устройств, которые смогут обеспечивать стабильное и плавное взаимное проскальзывание сочлененных элементов арочной крепи из спецпрофиля без заклинивания и минимальный разброс значений сопротивления при изменении горного давления.

В связи с этим в Институте физики горных процессов НАНУ были разработаны замковые соединения для арочного крепления из спецпрофиля [7, 8].

В конструкции замкового устройства (рис. 1) между скобой и внешним контуром спецпрофиля размещаются изготовленные из металла вкладыши в виде прямоугольных трапеций с выступами. При этом они имеют сварное соединение с планкой, которое обеспечивает надежную фиксацию от крутящего момента, возникающего при трении внутреннего спецпрофиля и контактных поверхностей вкладышей.

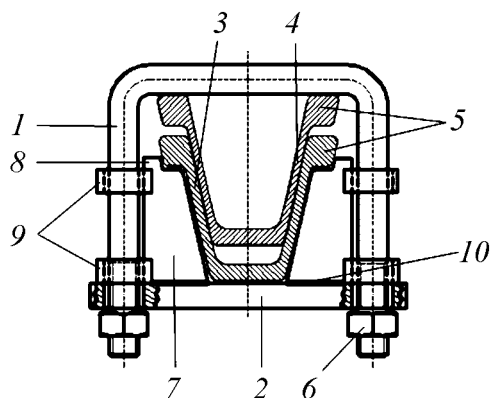


Рис. 1. Принципиальная схема замкового устройства для арочного крепления из спецпрофиля: 1 – скоба, 2 – планка, 3 и 4 – внутренний и внешний спецпрофили, 5 – фланцы, 6 – гайки, 7 – вкладыши, 8 – выступы, 9 – крепление, 10 – сварное соединение

В процессе проскальзывания относительно друг друга спецпрофилей арочной крепи под действием сил горного давления вкладыши упрутся в боковые стенки, а выступы – в боковые поверхности фланцев спецпрофиля. Это препятствует выгибанию планки и помогает избежать неконтролируемый перекося и перемещение скоб, а также позволяет достичь силового замыкания конструкции узла податливости. Как следствие, исключается скачкообразность процесса взаимного проскальзывания сочлененных элементов из спецпрофиля и достигается плавное нарастание рабочего сопротивления арочной крепи.

Замок узла податливости металлического рамного податливого крепления из шахтных спецпрофилей (рис. 2) снабжен усилителями-стабилизаторами, с помощью которых создается пружинно-податливое силовое замыкание конструкции.

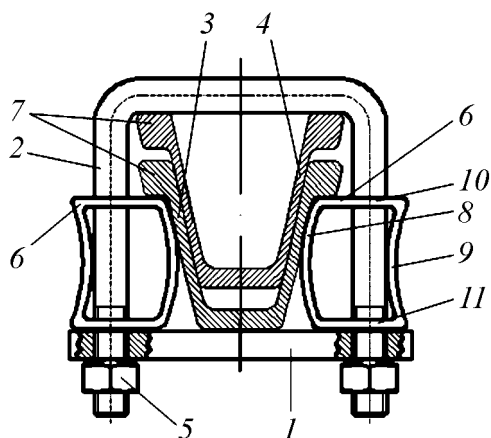


Рис. 2. Принципиальная схема замка узла податливости металлического рамного податливого крепления из шахтных спецпрофилей: 1 – планка, 2 – крепежная скоба, 3 и 4 – внутренний и внешний спецпрофили, 5 – гайки, 6 – усилители-стабилизаторы, 7 – фланцы спецпрофилей, 8 и 9 – внутренние и внешние боковые стенки усилителей-стабилизаторов, 10 и 11 – верхние и нижние параллельные полки усилителей-стабилизаторов

В процессе работы замкового соединения нижние параллельные полки усилителей-стабилизаторов упираются в планку, а верхние параллельные полки – во фланцы внутреннего спецпрофиля, причем внутренние боковые стенки контактируют с боковыми стенками внутреннего спецпрофиля, а внешние – с крепежной скобой, чем достигается силовое замыкание конструкции. Вследствие того, что внешние боковые стенки усилителей-стабилизаторов имеют форму цилиндрических панелей, возникает возможность подпружинивания резьбового соединения, а также предупреждается эксцентрическая нагрузка нарезных соединений концов скобы. Направленность кривизны внешних боковых стенок усилителей-стабилизаторов во внутреннюю сторону замка и их контакт с крепежной скобой создает дополнительное сопротивление деформации консольных частей планки. Таким образом, силы сопротивления, которые создаются замками, позволяют достичь силового замыкания конструкции и обеспечивают стабильность параметров рабочей характеристики крепления на всем интервале конструктивной податливости.

Предложенные конструкции замковых соединений позволят существенно увеличить сопротивление податливости, а также обеспечат более равномерное восприятие нагрузки арочной крепью, что положительно отразится на устойчивости горных выработок, позволит сохранить работоспособность крепи и увеличить время между ремонтно-восстановительными работами. Также за счет увеличения рабочего сопротивления крепи появится возможность увеличить шаг ее установки и, как следствие, повысить скорости проведения горных выработок, что снизит затраты материальных и трудовых ресурсов.

1. Скобенко А.В. Стальная рамная крепь горных выработок: состояние и перспективы совершенствования [Текст] / А.В. Скобенко, С.В. Мартыненко // История

- кафедри Будівельних геотехнологій і геомеханіки Національного гірничого університету. – 2004. – С. 380–386.
2. *Полухин В.А.* Металлическая рамная крепь для горных выработок и туннелей [Текст] / В.А. Полухин, В.В. Радченко, С.Н. Стовпник, А.А. Федористова // Уголь Украины. – 2006. – № 2. – С. 16–17.
 3. *Гамаюнов В.В.* Шарнирно–податливая арочная крепь [Текст] / В.В. Гамаюнов, В.П. Друцко, Б.В. Алферов [и др.] // Уголь Украины. – 2005. – № 5. – С. 21–23.
 4. *Халимендик Ю.М.* Снижение металлоемкости крепи за счет применения усиленных замковых соединений [Текст] / Ю.М. Халимендик, В.В. Вишневецкий, О.А. Ковалев [и др.] // Уголь Украины. – 2008. – № 8. – С. 29–31.
 5. *Халимендик Ю.М.* Замковые соединения усиленной конструкции для повышения устойчивости горных выработок [Текст] / Ю.М. Халимендик, С.Н. Александров, В.В. Вишневецкий // Уголь Украины. – 2007. – № 2. – С. 16–19.
 6. *Кобзарь Ю.И.* Разработка конструкции компенсационного узла арочной податливой крепи [Текст] / Ю.И. Кобзарь, Р.Г. Заставной // Проблемы горного дела и экологии горного производства: матер. IV междунар. науч.–практ. конф. – Донецк: Вебер, 2009. – С. 129–131.
 7. Пат. № 53359 Україна, МПК (2009) E 21 D 11/14. Замковий пристрій для арочного кріплення із спецпрофілю [Текст] / Булич О.С., Кольчик Є.І., Козир С.В.; заявник і власник Інститут фізики гірничих процесів НАН України. – заявл. 23.02.10; опубл. 11.10.10, Бюл. № 19.
 8. Пат. № 55743 Україна, МПК (2011.01) E 21 D 11/22 (2006.01), E 21 D 11/14. Замок вузла податливості металевого рамного податливого кріплення із шахтних спецпрофілів [Текст] / Булич О.С., Кольчик Є.І., Завгородня Л.С.; заявник і власник Інститут фізики гірничих процесів НАН України. – заявл. 31.05.10; опубл. 27.12.10, Бюл. № 24.

Є.І. Кольчик, О.С. Булич

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗАМКОВИХ З'ЄДНАНЬ ДЛЯ АРОЧНОГО КРІПЛЕННЯ ІЗ СПЕЦПРОФІЛЮ

Представлені конструкції замкових з'єднань, застосування яких допоможе поліпшити робочі характеристики арочного кріплення із спецпрофілів.

E.I. Kolchik, A.S. Bulych

OPTIMIZATION OF INTERLOCKS IN ARCH MINE SUPPORT FROM THE SPECIAL STRUCTURAL SECTION SHAPE

Designs of interlocks are presented which can be useful to improve performance of the arch mine support from the special structural section shape.