

УДК 622.284.4

Литвинский Г.Г., д.т.н., проф., Саратова А.Ю., студ., ДонГТУ, г. Алчевск, Украина

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ РЕШЕТЧАТОЙ ЗАТЯЖКИ ШАХТНОЙ КРЕПИ

Важной и неотъемлемой частью рамных крепей является межрамное ограждение, предназначенное для выполнения грузонесущих и изолирующих функций.

Отказы затяжек в выработке приводят к обрушению пород между рамами, потере устойчивости выработки, травматизму подземных рабочих, аварийности на рудничном транспорте и другим негативным последствиям.

Недостаточная работоспособность межрамных ограждений ограничивает применение в сложных условиях усиленных конструкций рам с оптимальным шагом установки, что снижает эффективность их применения.

Наиболее полная классификация по функциям подразделяет ограждения на несущие, изолирующие и комбинированного назначения. В подготовительных выработках угольных шахт обычно используют несущие конструкции — затяжки, которые могут быть жесткими (железобетонные конструкции), полуэластичными (деревянные, металлические и полимерные конструкции) и эластичными (металлическая сетка, рулонная стеклоткань)

Одними из первых полуэластичных стальных межрамных ограждений появились сварные решетчатые затяжки из полосовой стали, которые работают в режиме, близком к жесткому. Их установка на крепь проста и не требует специальных мер по соединению соседних затяжек между собой. Затяжки не повреждаются при транспортировании и монтаже, имеют повышенную несущую способность на единицу веса, благодаря малой площади ячеек между полосами практически предотвращают просыпь мелкой породы из закрепного пространства.

С целью снижения материалоемкости и стоимости обычно решетчатые затяжки изготавливают из прутков (арматурной стали), варьируя размеры ячеек, длину и ширину затяжки. Последние представляют собой сварную сетку из продольных прутков диаметром 5—12 мм с загнутыми под углом 30—60° концами и поперечных прутков диаметром 3—5 мм. Размер ячеек между прутками изменялся в пределах (50...80) x (180...250) мм. Длина затяжки рассчитана на стандартный шаг крепи 0,5, 0,75 и 1 м.

В решетчатых затяжках весьма важную роль играет их соединение между собой или с рамами крепи. Соединение решетчатых затяжек является их слабым местом, поэтому при монтаже решетчатая затяжка из-за неправильной установки теряет свою несущую способность в 2-3 раза.

Типичными случаями повреждения систем затяжки являются:

1. Вытягивание обычной сетчатой затяжки под нагрузкой. Сетчатая затяжка «протаскивается» через профили арочной крепи и провисает между арками штрека.

2. Разгибание проволок с изогнутыми концами. Конструкция обычной решетчатой затяжки с изогнутыми для скрепления друг с другом концами не оказывает необходимого сопротивления разгибанию.

Поэтому разработка новой конструкции соединительных элементов затяжки представляет собой актуальную научную задачу.

В основу исследования поставлена цель увеличить несущую способность решетчатой затяжки за счет оптимизации конструкции соединительных элементов.

Задачами исследовательской работы по изучению решетчатой затяжки были:

- анализ состояния вопроса;
- проведение патентных исследований для выявления основных тенденций развития конструкций решетчатых затяжек;
- выбор и обоснование схемы затяжки;
- разработка оптимальной конструкции соединительного элемента в решетчатой затяжке с целью повышения несущей способности.

Основная идея оптимизации состоит в том, что в затяжке, включающей соединенные между собой продольные и поперечные стержни с образованием металлической решетки, продольные прутья снабжены зацепами с двух сторон, при этом зацепы ориентированы в противоположные стороны и захватывают поперечный прут соседней затяжки.

Продольные стержни затяжки выполнены несущими, а остальные стержни, расположенные перпендикулярно несущим, - вспомогательными, это снижает материалоемкость затяжки в целом и соответственно трудоемкость работ при установке рам крепи.

Затяжка состоит из продольных 1 и поперечных 2 стержней (рис.1), соединенных между собой, например, с помощью сварки, с образованием металлической решетки.

Прутья 1 выполнены удлиненными и заканчиваются зацепами 3. Зацепы 3 образованы путем отгиба концов прутьев 1 в сторону от решетки.

Первоначально собранные затяжки выполняют роль ограждающей конструкции, предотвращающей просыпание отслаивающихся в течение времени кусков породы. В дальнейшем, по мере развития горного давления, поддерживаемая порода будет перемещаться внутрь выработки, растягивая при этом закрепленную затяжку. Растягивающие перемещения компенсируются за счет деформации продольных прутьев и в местах соединений с крючьями. Поперечные прутья выполняют ограждающую функцию и перераспределяют нагрузку на затяжку. При этом зацепы позволяют соединять затяжки на любом участке между рамами крепи и обеспечивают при такой конструкции усилие разрыва на 20-30% больше усилий разрыва несущих прутьев.

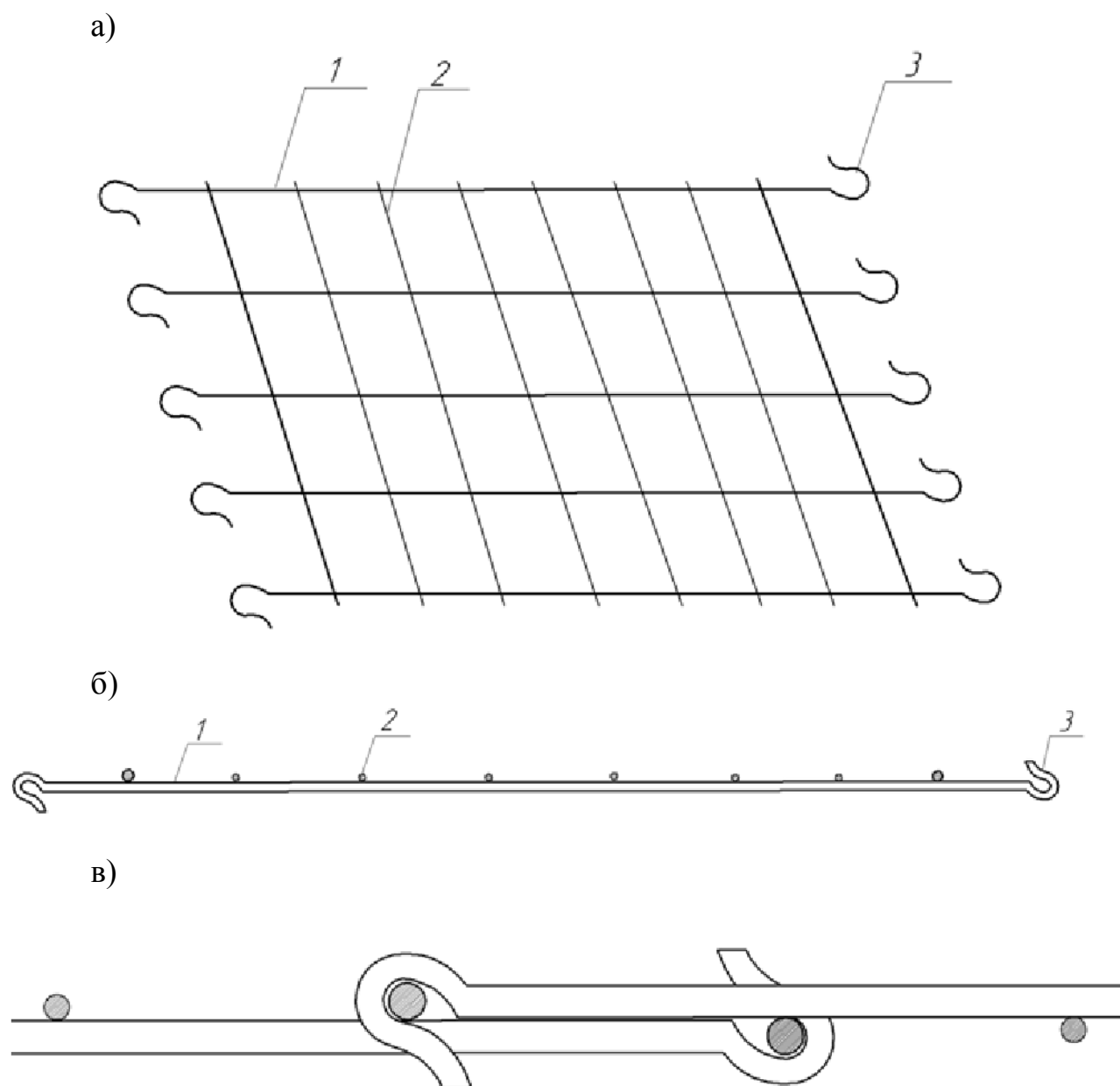


Рис. 1 – Схема конструкции решетчатой затяжки: а) пространственное изображение затяжки; б) вид сбоку; в) соединение затяжек между собой с помощью зацепов.

Поэтому затяжка является равнопрочной по всей длине, включая и участок соединения зацепами.

Выводы:

1. Главным недостатком существующих затяжек является недостаточная прочность соединения их между собой.

2. Несущая способность затяжек в месте их соединения на 30-40% ниже несущей способности самой затяжки.

3. Новая конструкция соединительных элементов затяжки позволяет повысить несущую способность в 2 раза, что делает их равнопрочными.

4. Уменьшение площади поперечного сечения поперечных стержней ведет к снижению веса и стоимости затяжки без снижения ее несущей способности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвинский Г.Г. и др. Межрамные ограждения шахтной крепи / Г.Г. Литвинский, Г.И. Гайко, И.В. Малеев, В.Б. Волошин – Алчевск: ДГМИ, 2000. – 110 с.
2. УДК 622. 283. 5 Исследования решетчатой затяжки для рамной крепи горных выработок / Литвинский Г.Г., Мартыщенко Р.В., Алчевск: ДонГТУ, 2013, 4 с.