

УДК 622

Е.В. Кузнецов

МЕТОД ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ СТАЛЕПОЛИМЕРНЫХ АНКЕРОВ ДЛЯ ПОДВЕСКИ МОНОРЕЛЬСОВЫХ ДОРОГ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ В ВЫРАБОТКАХ

В последнее время возросшие темпы проходки горных выработок и отработки запасов высокопроизводительными механизированными комплексами отечественного и зарубежного производства предъявляют высокие требования к доставке материалов и оборудования, но особенно к доставке секций механизированных крепей.

Применяемые на шахтах локомотивный и канатный транспорт уже не удовлетворяют этим требованиям, одной из главных причин является невозможность перевозки тяжёлых секций механизированных крепей массой более 20 т в сбое.

Вид транспорта, наиболее полно удовлетворяющий современным высоким темпам развития производства – подвесной монорельсовый транспорт. Он включает в себя подвесную монорельсовую дорогу и дизельный или аккумуляторный локомотив.

Подвесная монорельсовая дорога может подвешиваться к кровле выработок закреплённых как металлической рамной, так и анкерной крепью. К рамной крепи монорельсовая дорога крепится при помощи захватов, а в выработках с анкерной крепью захваты крепятся к кровле выработки при помощи анкеров.

Опыта подвески монорельсовых дорог большой грузоподъёмности с дизельными или аккумуляторными локомотивами в выработках с анкерным креплением при помощи анкеров, как в отечественной, так и в зарубежной практике нет.

Поэтому эта методика носит предварительный характер и требует экспериментальной проверки.

Известно, что анкерная

крепь армирует слои пород непосредственной кровли сохраняя, а в отдельных случаях, увеличивая естественные силы сцепления пород и добавляя к ним сопротивление материала анкерных стержней. Создавая подобие составной балки, анкерная крепь повышает прочность пород, увеличивает их несущую способность.

Теоретические положения по формированию устойчивых составных балок из пород непосредственной кровли были взяты за основу разработки метода выбора параметров сталеполимерных анкеров для подвески монорельсовых дорог большой грузоподъёмности [1, 2].

При разработке методики применялись следующие условия:

- заанкерованные слои непосредственной кровли рассматриваются, как составная балка, обладающая большей прочностью и выдерживающая большую нагрузку, чем сумма составляющих её отдельных балок;

- в формировании нагрузок на составную балку участвуют породы, залегающие над выработкой до поверхности, включая породы, входящие в составную балку;

- на формирование нагрузок на составную балку наибольшее влияние оказывают следующие факторы: угол падения пласта и наклона выработки, высота и пролёт выработки, физико-механические свойства окружающих пород (прочность на растяжение, сжатие, угол внутреннего трения, объёмный вес пород);

- расчёт анкерной крепи для формирования составной балки (крепления выработки) производится по "Инструкции по рас-

чёту и применению анкерной крепи на угольных шахтах России" [3];

- сформированная составная балка из пород непосредственной кровли длительно выдерживает дополнительные нагрузки статического и динамического характера от функционирования подвесной монорельсовой дороги;

- площадь поперечного сечения выработки в свету определяется в соответствии с требованиями ПБ в угольных шахтах [4] с учётом габаритов монорельсовых дорог. Выбор минимальных размеров проходов и зазоров производится по табл. 2.1 и 2.2 ПБ [4].

Для расчёта основных параметров анкеров подвески монорельсовых дорог необходимо иметь:

- Паспорт крепления выработки с подробным указанием всех горно-геологических, технических, геомеханических факторов, оказывающих влияние на проявление горного давления в выработке, параметры анкерной крепи, тип крепи, тип применяемых ампул, способ установки анкеров, фактическое усилие закрепления анкеров в шпурах;

- Техническую характеристику монорельсовой дороги с геометрическими размерами элементов подвижного состава, нормативным весом поездного состава и его отдельных элементов.

Порядок выбора параметров анкеров

- I. Находим дополнительную удельную (распределённую) нагрузку на заанкерованную непосредственную кровлю (составную балку) с учётом динамики от движения поездных

составов и центробежных сил на искривленных участках выработки по формуле:

$$P_{yd} = \frac{P_{max}}{2q} n K_d,$$

где P_{max} – максимально допустимая весовая норма наиболее нагруженного элемента состава, принимается по технической характеристике, Н; 2 – количество точек подвески ходового рельса; K_d – коэффициент учитывающий влияние динамики от движения поездных составов, принимается равным 2 [5]; q – количество несущих тележек воспринимающих максимальную нагрузку, шт; n – количество несущих тележек попадающих на один рельс, шт (округляется до целой части) и определяется по формуле:

$$n = \left(I + \frac{L_{xp}}{L_m} \right),$$

где L_m – минимальное расстояние между несущими тележками, м; L_{xp} – максимальная длина применяемого ходового рельса, м.

II. Производим расчёт напряжений в балке с учётом влияния динамики и центробежных сил:

$$\sigma_{max} = \frac{(\gamma H b L + P_{yd})L}{2bh^2},$$

где γ – объемный средневзвешенный вес пород до поверхности, $\text{Н}/\text{м}^3$; H – глубина расположения выработки до дневной поверхности, м; L – ширина выработки, м; h – мощность заанкерованных слоев непосредственной кровли, принимается равной длине анкеров крепления, м; b – ширина единичной балки, принимается равной шагу крепления анкеров, м.

III. Максимальное сопротивление балки согласно [1] :

$$[\sigma] = 0,25 \frac{\sigma_{pac} + \sigma_{cm}}{2},$$

где σ_{pac} – сопротивление пород растяжению, мПа; σ_{cm} – сопротивление стали (предел текучести) принимается по справочной литературе, мПа; 0,25 – запас прочности

IV. Устойчивость считается обеспеченной если

$$\sigma_{max} \leq [\sigma].$$

V. Длина анкеров крепления монорельсовой дороги определяется из условия:

если $\sigma_{max} \leq [\sigma]$, то $L_m = L_k$
где L_m – длина анкеров крепления монорельсовой дороги, м;

L_k – длина анкеров крепления выработки, м;

если $\sigma_{max} > [\sigma]$, то

$$L_m = 2L \sqrt{\frac{(\gamma H b L + P_{yd})K_3}{(\sigma_{pac} + \sigma_{cm})}}$$

где K_3 – коэффициент запаса прочности принимается равным не более 2.

VI. Количество анкеров для подвески одного ходового рельса определяется по формуле:

$$N = P_{yd} / N_{фак},$$

где $N_{фак}$ – фактическая несущая способность анкеров, определяется по [4] или опытным путем, Н.

Рассмотренный выше метод выбора параметров анкеров был опробован в условиях шахты ОАО "Разрез Сибиргинский" при подвеске монорельсовой дороги с дизельным локомотивом фирмы "SCHARF" Германия, грузоподъёмностью до 25 т. Результаты испытаний подтвердили возможность применения сталеполимерных анкеров для подвески монорельсовых дорог большой грузоподъёмности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семёвский В.Н. Штанговая крепь. – Металлургиздат, 1956. – 243 с.
2. Баклашов И.В., Тимофеев О.В. Конструкции и расчёт крепей и обделок. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
3. Инструкции по расчёту и применению анкерной крепи на угольных шахтах России.
4. Правила безопасности в угольных шахтах. (РД 05-94-95). – М., 1995. – 242 с.
5. Дарков А.В., Митропольский Н.М., Шниро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1959. – 742 с.

□ Автор статьи:

Кузнецов

Евгений Владимирович
– аспирант каф. разработки
месторождений полезных ископае-
мых подземным способом