

## **ПРИМЕНЕНИЕ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ В УСЛОВИЯХ ВЗРЫВНОЙ ОТБОЙКИ РУДЫ**

Бузило В.И., Ширин Л.Н., Коровяка Е.А.

Национальный горный университет, Днепропетровск, Украина

При применении скребковых конвейеров в условиях взрывной отбойки руды отрицательное влияние на их устойчивую работу оказывают динамические нагрузки от действия взрыва. При этом из трех видов взрывных нагрузок – сейсмические волны, нагрузки от удара осколков породы и действия давления ударной воздушной волны, наибольшую опасность для работы конвейера представляет фронт ударной волны, величина которого увеличивает динамическую составляющую.

По результатам выполненных нами исследований установлено, что с позиции охраны окружающей среды и полноты извлечения запасов наиболее приемлемым вариантом для тонкожилых крутопадающих месторождений золота Украины является система разработки с закладкой выработанного пространства. Закладочный материал является не только основным средством поддержания вмещающих пород в призабойном пространстве, но и фактором, определяющим порядок выполнения последующих операций очистного цикла. Из-за длительного срока набора прочности, соответствующей применяемым транспортным средствам, доставка руды по закладочному массиву является самым несовершенным процессом.

Анализируя зарубежный опыт разработки золоторудных крутопадающих месторождений системами с закладкой выработанного пространства, следует отметить, что при выемке жил мощностью до 1,2 м исключительно применяется скреперная доставка. Производительность скреперной лебедки определяется длиной транспортирования и параметрами установки. Однако, известные методики обоснования параметров скреперной доставки не учитывают влияние буровзрывных работ на поверхность боков очистной выработки, которая принимает стохастически изменяющуюся пространственную форму. Криволинейная форма забоя по простиранию снижает маневренность, а, следовательно, и производительность машин и механизмов, работающих в блоке. Выравнивание забоя путем присечки боковых пород приводит к значительному разубоживанию ценных руд, увеличивает затраты на транспортировку отбитой горной массы и ее обогащение.

Таким образом, решая задачу выбора и обоснования рациональных средств доставки отбитой руды по закладочному массиву, уложенному в очистной выработке с изменчивой формой по падению и простиранию, нами предлагается вариант конвейерной доставки руды в условиях ее взрывной отбойки [1].

При применении скребковых конвейеров в условиях взрывной отбойки руды (рис. 1) отрицательное влияние на их устойчивую работу оказывают динамические нагрузки от действия взрыва. При этом из трех видов взрывных нагрузок – сейсмические волны, нагрузки от удара осколков породы и действия давления ударной воздушной волны, наибольшую опасность для работы конвейера представляет фронт ударной волны, величина которого увеличивает динамическую составляющую.

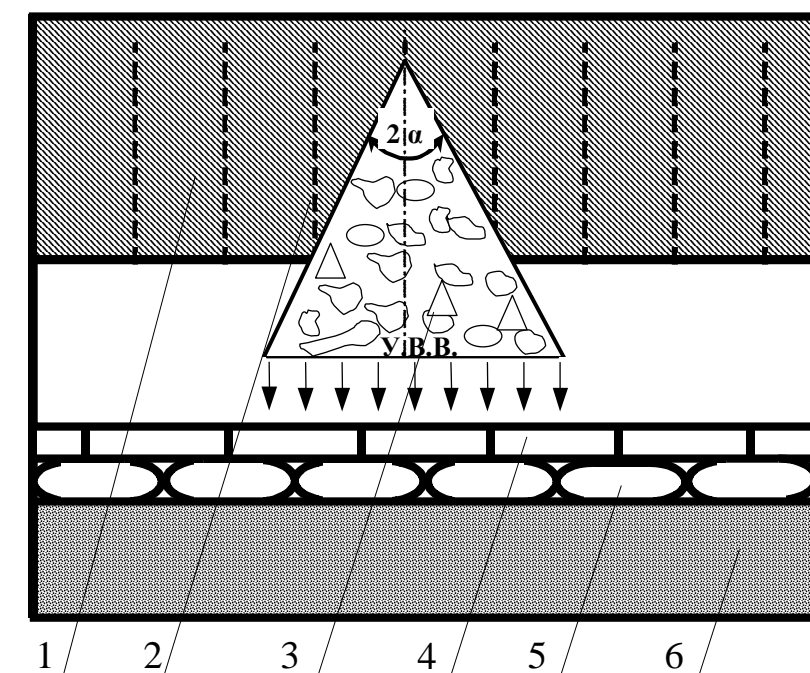


Рис. 1. Конвейерная доставка руды: 1 - рудный массив; 2 - забойные шпуровые отверстия; 3 - зона действия взрыва; 4 - изгибающийся скребковый конвейер; 5 - пневмобаллоны; 6 - закладочный массив

Несмотря на различие в теоретических подходах к цепи, как системе с распределенными параметрами, общим решением снижения динамических нагрузок является применение демпфирующих устройств [2], основой которых могли бы быть эластические пневмобаллоны, установленные как фундамент желоба

скребковых конвейеров. А это означает, что на первом этапе моделирования динамические нагрузки, оказываемые ударной волной на скребковый конвейер, можно рассматривать в рамках идеальных моделей первого ряда, т. е. как систему Максвелла, учитывающей как упругие, так и демпфирующие свойства среды.

Расчетная схема системы пневмобаллон – основание скребкового конвейера представлена на рис. 2.

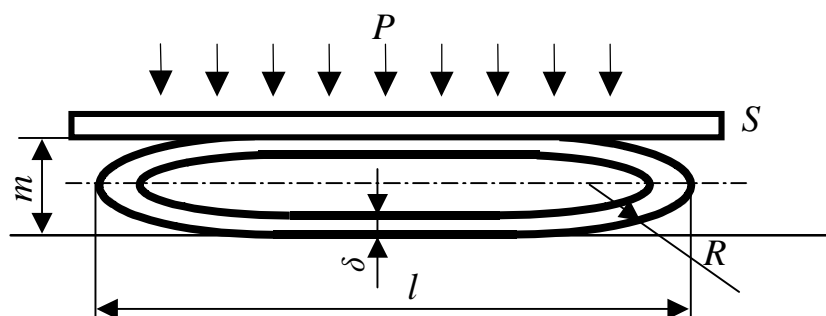


Рис. 2. Расчетная схема системы пневмобаллон – основание скребкового конвейера

Рассмотрим действие ударной волны как скачок силы на поверхности  $S$ , который может быть записан с помощью единичной функции Хевисайда:

$$F(t) = F_0 \cdot G_0(t - T).$$

Тогда дифференциальное уравнение движения груза на поверхности:

$$\ddot{x} + \omega^2 \cdot x = \frac{F_0}{m} \cdot G_0(t - T), \quad (1)$$

где  $\ddot{x}$  – ускорение поверхности под действием ударной волны;  $m$  – масса единичного объема баллона.

Решение уравнения (1) для всего процесса влияния единичного удара о плиту целесообразно получить методом Лапласа.

Тогда изображение функции  $X(p)$  с учетом разложения на простейшие дроби:

$$X(p) = \frac{x_0 \cdot p}{p^2 + \omega^2} + \frac{v_0}{p^2 + \omega^2} + \frac{F_0}{c} \cdot \frac{1}{p} \cdot e^{-pT} - \frac{F_0}{c} \cdot \frac{p}{p^2 + \omega^2} \cdot e^{-pT} \quad (2)$$

И возвращаясь от изображения к оригиналу, окончательно находим уравнение движения верхней плиты опирающейся на пневмобаллоны:

$$x(t) = x_0 \cdot \cos \omega \cdot t + \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin \omega \cdot t + \frac{F_0}{c} [1 - \cos \omega(t - T)] \cdot G_0(t - T).$$

Учитывая начальные условия при  $T = T_0 = 0$ , получим:

$$X(t) = \begin{cases} x_0 \cdot \cos \omega \cdot t + \frac{V_0}{\omega} \cdot \sin \omega \cdot t & \text{при } t < T \\ x_0 \cdot \cos \omega \cdot t + \frac{V_0}{\omega} \cdot \sin \omega \cdot t + \frac{F_0}{c} [1 - \cos \omega(t)] & \text{при } t > T. \end{cases} \quad (3)$$

Примем за устойчивое состояние тот факт, что распорное усилие должно превышать импульс давления ударной волны:

$$P_p^0 \geq \Delta P. \quad (4)$$

Величина  $\Delta P$  импульса фронта ударной волны получена в работе [3]:

$$\Delta P = 2 \cdot q^{0,06}, \Delta P = 2 \cdot 10^3 \frac{q^{0,66}}{R},$$

где  $R$  – расстояние до места взрыва;  $q$  – вес заряда ВВ.

Выражение (4) накладывает условия устойчивой работы конвейера вблизи взрыва и позволяет рассчитывать минимальные расстояния и вес ВВ, не влияющий на пневмобаллон.

Применение конвейерной доставки руды и закладки выработанного пространства блока без демонтажа конвейера обеспечит повышение темпов ведения очистных работ и оставление пустых пород в недрах, что соответствует основному принципу ресурсосберегающей технологии подземной добычи руды. Более того снижаются затраты на транспортировку и обогащение дополнительного объема пустых пород, а также исключается необходимость размещения отходов обогащения на высоко плодородных землях Украины.

### Список литературы

1. Патент №51867А (UA), E21C41/16. Спосіб відробки тонких крутоспадних жил / Ширін Л.Н., Коровяка Є.А., Майєр С.А., Веселовський Г.С. (Україна). – 2000031502. Заявлено 16.03.2000. Опубліковано 16.12.2002. Бюл. №12.
2. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко, Д.Х. Янг, У. Унвер. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
3. Петров Е.И. Об устойчивости пневмобаллонной крепи под действием взрыва // ФТПРПИ. – 1978. – №2. – С.90-94.