

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КУСКА ПОРОДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОТОРНЫМ ЭКСКАВАТОРОМ

Зубенко В.В.

Научный руководитель – доцент Косолапова С.А.

Сибирский федеральный университет

Роторный экскаватор - самоходная выемочно-погрузочная машина непрерывного действия на гусеничном или шагающе-рельсовом ходовом оборудовании с выдвинутой или невыдвинутой стрелой, предназначенная для ведения вскрышных или добычных работ верхним (преимущественно) и нижним черпанием, разработки выемок (каналов), удаления породы в отвал или погрузки горной массы в транспортное средство (рис.1). Применяется роторный экскаватор преимущественно на породах и углях малой и средней крепости (до IV категории включительно без предварительного рыхления взрывом, а более крепких — после рыхления).



Рис.1. Роторный экскаватор

Погрузка горной массы может осуществляться непосредственно в транспорт автомобильный или железнодорожный или перемещаться по конвейеру.

Кусок породы, принимаемый за материальную точку, после вылета из ковша экскаватора совершает свободное падение под действием силы тяжести с начальной скоростью, которую можно считать известной (для известной скорости продвижения экскаватора) как по модулю, так и по направлению.

Чтобы падающий на ленту кусок породы не проскальзывал по ленте конвейера при падении на нее, необходимо равенство скорости ленты и скорости куска при движении по ленте (рис. 2)

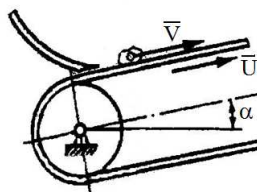


Рис.2. Движение куска породы по ленте конвейера

На самом деле кусок поступает на ленту конвейера со скоростью меньшей, чем скорость ленты, поэтому лента в течение некоторого времени (время скольжения куска) обгоняет кусок, причем его относительная скорость (скорость скольжения куска) направлена противоположно направлению движения рабочей ветви ленты.

Рассмотрим схему движения куска (рис.3).

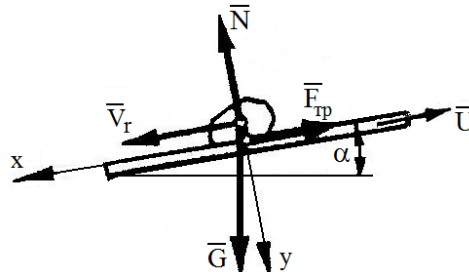


Рис.3. Схема скольжения куска породы по ленте

На кусок породы во время его скольжения по ленте действуют сила тяжести, нормальная к поверхности ленты реакция связи и сила трения.

Составив уравнение движения куска породы относительно ленты, можно получить дифференциальные уравнения движения, позволяющие определить ускорение относительного движения куска породы

$$m\ddot{x} = mg \sin\alpha - F_{\text{тр}};$$

$$m\ddot{y} = mg \cos\alpha - N.$$

Анализ этих уравнений позволяет сделать вывод о том, что ускорение относительного движения постоянная величина.

$$\ddot{x} = a_r = g (\sin\alpha - f \cos\alpha) = \text{const}$$

Для нормальной работы конвейера величина силы трения должна быть больше, чем величина проекция силы тяжести на направление ленты, иначе порода будет скатываться с ленты конвейера, т.е. должно выполняться неравенство

$$f \cos\alpha > \sin\alpha.$$

Следовательно, $a_r < 0$.

Пользуясь известным законом равнопеременного движения точки, можно определить скорость скольжения куска по ленте

$$v_r = v_{r0} - a_r t = u - v - g (\sin\alpha - f \cos\alpha) t.$$

При условии, что скорость скольжения будет равна нулю, можно определить время скольжения

$$t_{\text{ск}} = (u - v) / g (\sin\alpha - f \cos\alpha)$$

Для уменьшения времени скольжения куска по ленте конвейера можно увеличить угол наклона конвейера к линии горизонта.