

УДК 531.622.

ВЛИЯНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ ВРАЩЕНИЯ РОЛИКА КОНВЕЙЕРА НА ДИНАМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Николаев И. В.

Научный руководитель – канд.техн.наук Косолапова С.А.
Сибирский федеральный университет

Для транспортирования горной массы на подземных и открытых работах наиболее распространены ленточные конвейеры (рис. 1). Основные элементы конвейера: тягово-несущий орган, опорные и направляющие элементы, конвейерный став, привод. Тягово-несущим органом ленточного конвейера является бесконечная гибкая лента, опирающаяся своими рабочей и холостой ветвями на роликовые опоры и огибающая на концах конвейера приводной и натяжной барабаны.



Рис.1. Ленточный конвейер

Рассмотрим влияние незначительного смещения оси вращения ролика по отношению к наружной поверхности корпуса ролика на динамическое давление на ось ролика. Предположим, что ролик ленточного конвейера диаметром d вращается вокруг оси O (рис 2,а). Ось O_1 наружной цилиндрической поверхности корпуса ролика диаметром D смещена на расстояние Δ от оси вращения.

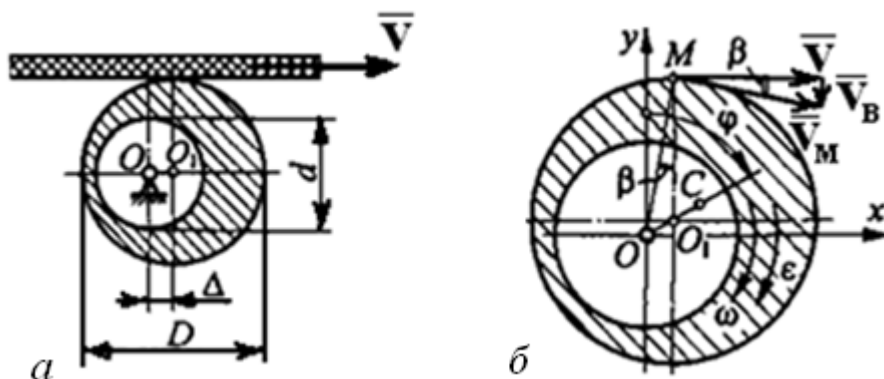


Рис.2. Расчетная схема ролика

В общем случае динамические реакции приводятся к силе и к паре сил, которые уравновешивают главный вектор и главный момент сил инерции. В рассматриваемой

задаче требуется найти динамическое давление на ось, численно равное модулю главного вектора сил инерции, для определения которого необходимо знать ускорение центра масс ролика. Центр масс C ролика (рис.2, б) расположен на линии центров OO_1 наружной и внутренней поверхностей ролика на расстоянии OC от оси его вращения, Положение центра тяжести сечения корпуса ролика конвейера определяется методом отрицательных площадей

$$OC = \Delta_C = D^2 \Delta / (D^2 - d^2).$$

В произвольном положении ролика абсолютная скорость точки M контакта ролика с лентой \bar{V}_M , перпендикулярная радиусу OM , складывается из горизонтальной скорости ленты \bar{V} и скорости поперечных колебаний ленты, вызванных изменением ординаты точки контакта \bar{V}_B .

Из треугольника скоростей, показанного на рис. 2, видно, что

$$V_M = V / \cos \beta,$$

где β - угол между радиусом OM и вертикалью.

Определим угловую скорость ролика

$$\omega = V_M / OM = V / OM \cos \beta = V / (R + \Delta \cos \varphi)$$

где φ - угол поворота линии центров OO_1 от оси ординат, отсчитываемый в направлении вращения ролика;

R - радиус наружной цилиндрической поверхности ролика.

Угловое ускорение ролика

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\omega}{d\varphi} \omega = \frac{V^2 \Delta \sin \varphi}{(R + \Delta \cos \varphi)^3}.$$

Если $\varphi = 90^\circ$, то

$$\omega = V / R, \quad \varepsilon = \frac{V^2 \Delta}{R^3}.$$

Теперь можно определить составляющие главного вектора сил инерции.

Модуль нормальной (центробежной) силы инерции

$$F_n^H = m a_C^n = m \Delta_C \omega^2.$$

Модуль касательной (тангенциальной) силы инерции

$$F_\tau^H = m a_C^\tau = m \Delta_C \varepsilon.$$

Динамическое давление на ось, равное главному вектору сил инерции R^H ,

$$F_{дин} = R^H = \sqrt{(F_\tau^H)^2 + (F_n^H)^2}.$$

Если принять смещение $\Delta = 1$ мм, массу ролика $m = 11$ кг, диаметры $D = 160$ мм, $d = 150$ мм, то динамическое давление на ось составит $F_{дин} = 227$ Н, а сила тяжести ролика $P = 110$ Н.

Таким образом, динамическое давление, вызванное сравнительно небольшим смещением наружной поверхности ролика относительно оси его вращения, в более чем два раза превышает силу тяжести ролика.