

## Элементы методики расчета и проектирования вертикального четырехцепного конвейера (ВЧК) типа «L» для транспортирования тарно-штучных грузов

аспирант С.А. Боровский, д.т.н. Пертен Ю.А.

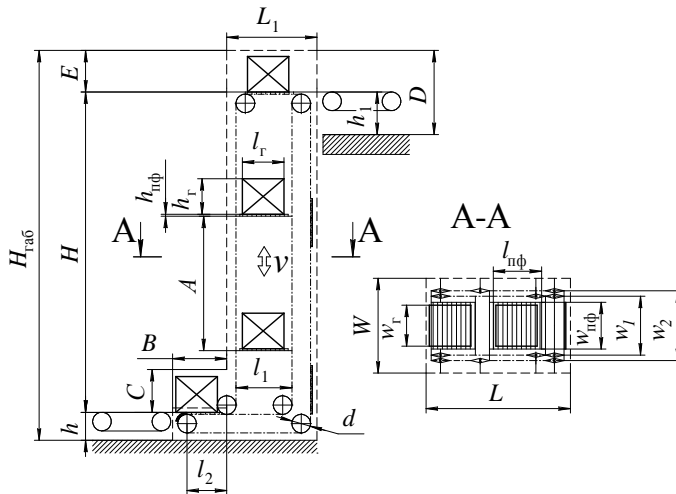


Рис. 1 Размеры ВЧК типа «L».

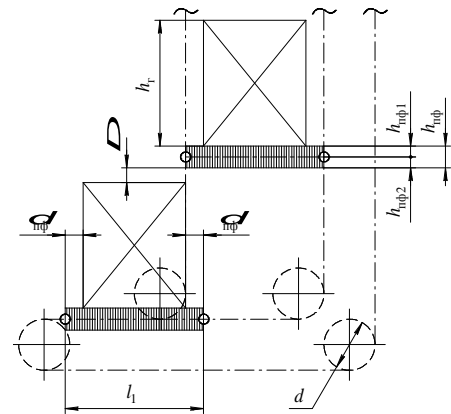


Рис. 2 К определению шага платформ.

Инженерная методика расчета ВЧК имеет ряд особенностей.

Шаг платформ определяется исходя из требуемой по техническому заданию производительности конвейера. Он должен быть кратным шагу звеньев тяговой цепи и не быть меньше своего минимального значения (см. рис.2):

$$A_{\min} = h_r + l_1 + h_{\text{пф}} + \frac{\pi \cdot d}{4} - \delta_{\text{пф}} - d + \Delta,$$

где  $\Delta$  — запас ( $\Delta = \delta_{\text{пф}}$ ).

Особого внимания заслуживает определение величины  $l_2$ . Предварительно принимается удобное для конструктора значение, например  $l_2 = 0,5$  м.

Далее вычисляется предварительное и примерное значение длины одной тяговой цепи  $L_{\text{ц}} = 2 \cdot (H + l_1 + l_2) + \frac{3 \cdot \pi \cdot d}{2}$ .

Затем вычисляется величина  $\frac{L_{\text{ц}}}{A}$ , примерно равная количеству платформ. Назначив ее ближайшим большим целым числом  $n$ , узнаём

реальную длину одной тяговой цепи  $L_{ц} = A \cdot n$ . Далее определяем

$$l_2 = \frac{L_{ц} - 2 \cdot (H + l_1) - \frac{3 \cdot \pi \cdot d}{2}}{2}. \quad \text{Эта величина не должна}$$

соответствовать ряду нормальных линейных размеров т.к. это ориентировочный размер по горизонтали между осями жестко закрепленного натяжного вала.

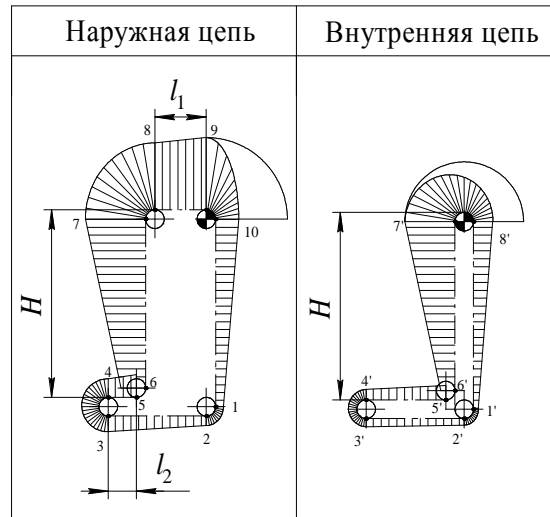


Рис. 3 Характерные точки на тяговых контурах и примерный вид эюр натяжений при расчете на подъем.

Тяговый расчёт конвейера методом «обхода по точкам» проводится для подъёма или для опускания в зависимости от предстоящего режима работы конвейера [1]. При подъеме у конвейера более тяжелые условия работы и, поэтому, реверсивные конвейеры рассчитывают на подъем. В случае опускания, как правило, электродвигатель не преодолевает окружное тяговое усилие, а просто обеспечивает работу конвейера в холостом режиме (когда на платформах нет груза). В тяговом расчете на опускание погонная нагрузка от веса груза не учитывается.

Валы рассчитывают на прочность и жесткость. Для этого необходимо знать нагрузки, действующие на вал. В ВЧК наиболее нагруженным является приводной вал. Ниже показан пример определения сил и ВСФ приводного вала для случая цилиндрической зубчатой передачи между выходным валом редуктора и приводным валом конвейера. Сначала все силы приводятся в центр вала по методу Пуансо. При расчете вал принимают за балку, лежащую на шарнирных опорах. Балку рассчитывают на изгиб (под действием систем сил действующих в вертикальной и горизонтальной плоскостях) и кручение.

Крутящие моменты на приводных звездочках:

$$M_1 = \varphi_1 \cdot (S_9' - S_{10}') \cdot \frac{d}{2}, \quad M_2 = \varphi_2 \cdot (S_7 - S_8) \cdot \frac{d}{2}.$$

Реакций опор для горизонтальной плоскости:

$$R_{AX} = S'_{10} + S_7 + S_8 + R + \frac{R \cdot z_1}{2 \cdot z_2 + 2 \cdot z_3 + w_1},$$

$$R_{BX} = S'_{10} + S_7 + S_8 - \frac{R \cdot z_1}{2 \cdot z_2 + 2 \cdot z_3 + w_1}.$$

Для вертикальной плоскости:

$$R_{AY} = S'_9 - P - \frac{P \cdot z_1}{2 \cdot z_2 + 2 \cdot z_3 + w_1}, \quad R_{BY} = S'_9 + \frac{P \cdot z_1}{2 \cdot z_2 + 2 \cdot z_3 + w_1}.$$

Значение моментов в характерных точках приводного вала от сил в горизонтальной плоскости:

$$M_{X1} = 0, \quad M_{XA} = P \cdot z_1, \quad M_{X2} = R_{BY} \cdot (2 \cdot z_3 + z_5 + w_1) - S'_9 \cdot (2 \cdot z_3 + w_1),$$

$$M_{X5} = R_{BY} \cdot z_2, \quad M_{XB} = 0.$$

От сил в вертикальной плоскости:

$$M_{Y1} = 0, \quad M_{YA} = -R \cdot z_1, \quad M_{Y2} = -R \cdot (z_1 + z_2) + R_{AX} \cdot z_2,$$

$$M_{Y3} = -R \cdot (z_1 + z_2 + z_3) + R_{AX} \cdot (z_2 + z_3) - S'_{10} \cdot z_3,$$

$$M_{Y4} = R_{BX} \cdot (z_2 + z_3) - S'_{10} \cdot z_3, \quad M_{Y5} = R_{BX} \cdot z_2, \quad M_{YB} = 0.$$

Общий крутящий момент на валу:

$$T_B = 2 \cdot M_1 + 2 \cdot M_2.$$

Окружное усилие на зубчатом колесе приводного вала:

$$P = \frac{2 \cdot T_B}{d_1},$$

где  $d_1$  — делительный диаметр зубчатого колеса.

Радиальное усилие на зубчатом колесе приводного вала [2]:

$$R \approx 0,5 \cdot P.$$

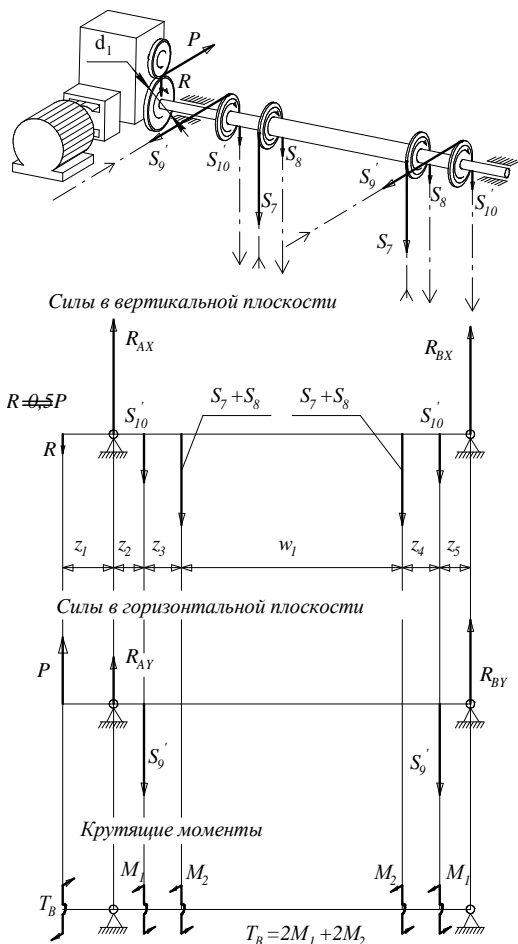


Рис. 4 Расчетная схема приводного вала

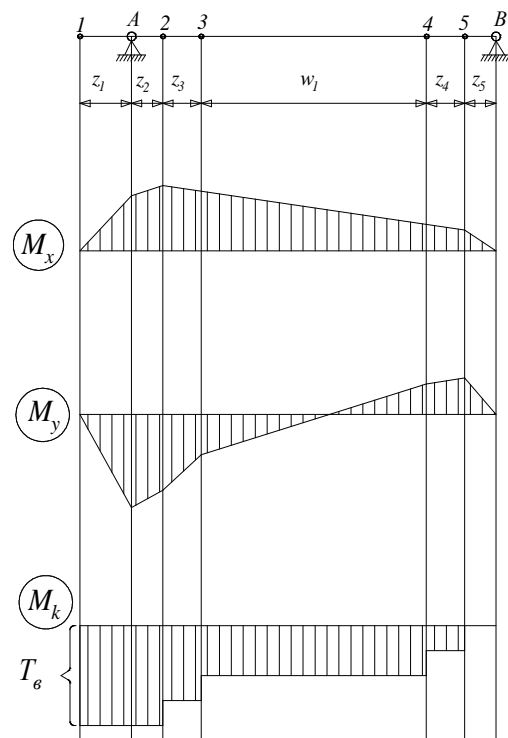


Рис. 5 Примерный вид эпюр ВСФ приводного вала

## Список литературы

1. Конвейеры: Справочник /Р.А. Волоков, А.Н. Гнутов, В.К. Дьяков и др. Под общ. ред. Ю.А. Пертена. –Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984.367 с., с ил.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3<sup>х</sup> т.: Т.2.- 8<sup>е</sup> изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М: Машиностроение, 1999. – 880 с.: ил.