

4. Опищенко С.П. Формирование оптимального состава программы развития предприятия. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. X. № 6/3(54), 60 – 66.
5. Химичева А.И. Методология оценки конкурентоспособности наукоемкой продукции. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. X. №4/3(2006), 69–72.
6. ДСТУ ISO 9001:2009. Системы управления качеством. Требования. Введ. 2009-01-01. К.: Госстандарт Украины (2009), 72 .
7. Трищ Г.М. Анализ динамических характеристик процессов систем управления качеством на предприятиях. Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. № 2(2014). 55-60
8. Шичков Н.А. Выбор методов измерения процессов системы менеджмента качества. Сборник научных трудов. Методы менеджмента качества. №2 (2005), 14–17.

УДК 621.2

ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК СТРИЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Іванов Г.О., к.т.н., професор

Полянський П.М., к.е.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено розрахунок стрічкового конвеєра. Визначений натяг стрічки конвеєра з розвантажувальним візком.

Приведен расчет ленточного конвейера. Определенный натяжение ленты конвейера с разгрузочным тележкой.

Для розрахунку натягів у конвеєрах з гнучким органом незалежно від складності траси застосовують універсальний метод обходу контура. Сутність його полягає в тому, що всю довжину траси конвеєра поділяють на характерні відрізки і послідовно визначають натяги стрічки в будь-якій точці траси:

$$S_i = S_{i-1} \pm W_{i-1, i}, \quad (1)$$

де S_{i-1} – натяг у попередній точці траси $i-1$; $W_{i-1, i}$ – опір на відрізку між точками;

$i-1$ та i (знак “плюс” – при підйомі, знак “мінус” – при спуску вантажу).

У результаті знаходять натяг у двох кінцевих характерних точках конвеєра – набіжній та збіжній вітках стрічки на приводному барабані.

Визначимо натяг стрічки конвейєра з розвантажувальним візком (рис. 1, а).

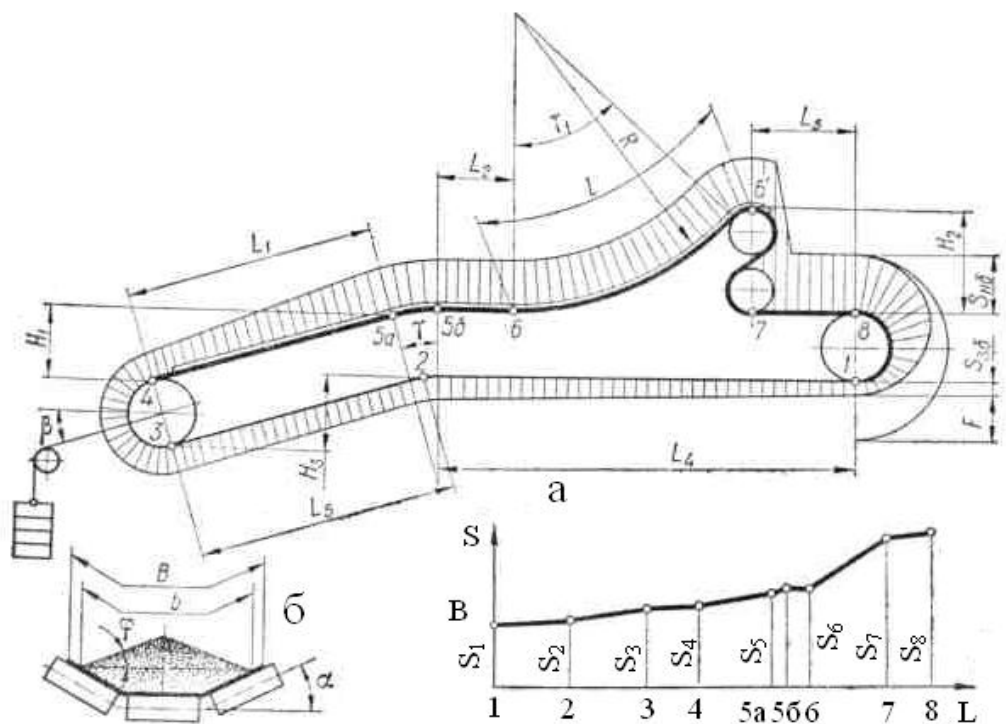


Рис. 1. Розрахункові схеми

Розрахунок слід починати з точки мінімального натягу збіжної ненавантаженої вітки S_1 або з точки мінімального натягу стрічки S_4 , який можна знайти з умов допустимого прогину стрічки між роликami.

Натяг у точці $5a$ перед входом стрічки на роликову батарею

$$S_{5a} = S_4 + W_{4-5a} \quad (2)$$

Опір на похилому навантаженому відрізку стрічки 4 - $5a$

$$W_{4-5a} = (q + q_1)L_1(\omega \cos \beta + \sin \beta), \quad (3)$$

де q, q_1 – лінійні навантаження відповідно від вантажу на стрічці та рухомих частин конвеєра (стрічки, роликів).

Натяг стрічки в кінці роликової напрямної

$$S_{5\delta} = S_{5a} + W_{02}, \quad (4)$$

де опір на обгинальній стрічці з кутом γ $W_{02} = S_{5\delta}(e^{\omega'\gamma} - 1)$; ω' – коефіцієнт опору рухові на криволінійній ділянці траси.

Натяг у точці 6 перед початком підйому стрічки на барабан розвантажувального візка

$$S_6 = S_{5\delta} + W_{5\delta-6}, \quad (5)$$

де $W_{5\delta-6} = (q + q_0)L_2\omega$.

Натяг у точці 7 барабана розвантажувального візка

$$S_7 = S_6 + W_{p.в.}$$

Опір на розвантажувальному візку

$$W_{p.в.} = (q + q_1)l\omega + (q + q_0)H_2 - q_0H_2 + 2S_6 \left(\frac{d}{D} f \sin \frac{\alpha}{2} + \xi \right). \quad (6)$$

Тут D – діаметр барабана; d – діаметр цапфи вала; α – кут обхвату барабана стрічкою; ξ – коефіцієнт жорсткості стрічки; q_0 – лінійне навантаження від стрічки; l – довжина дуги провисання стрічки,

$$l = 2\pi R \frac{\gamma_1^0}{180^0}.$$

Останню складову в формулі (6) для практичних розрахунків можна взяти за дослідними даними, які враховують $k = (1,02 - 1,06)$.

Тоді

$$W_{p.в.} = (q + q_1)l\omega + qH_2 + Sk. \quad (7)$$

Натяг стрічки в точці набігання на приводний барабан

$$S_8 = S_{нб} = S_7 + W_{7-8}. \quad (8)$$

Опір на неробочому відрізку стрічки

$$W_{7-8} = q_1L_3\omega.$$

Натяг стрічки перед натяжним барабаном

$$S_3 = S_4 - W_{4-3},$$

де W_{4-3} – опір на натяжному барабані, $W_{4-3} = kS_4$.

Натяг у точці перегину нижньої вітки стрічки

$$S_2 = S_3 - W_{2-3}.$$

Тут $W_{2-3} = q_1 L_5 (\omega \cos \beta + \sin \beta)$.

Натяг збіжної вітки

$$S_1 = S_{3\bar{6}} = S_2 - W_{2-1}, \quad (9)$$

де $W_{2-1} = q_1 L_4 \omega$.

У завантажувальному пристрої конвеєра утворюються значні місцеві опори рухові стрічки від сил тертя по стінках воронки з урахуванням статичного тиску насипного матеріалу. Треба прикласти також додаткові сили для надання матеріалу швидкості стрічки:

$$W_{зав} = k_6 \Pi (\nu - \nu_0 + f_c \sqrt{2gh} / 3,6), \quad (10)$$

де ν – швидкість стрічки; ν_0 – складова швидкості матеріалу вздовж стрічки;

k_6 – коефіцієнт, що враховує опір рухові від тертя матеріалу по бокових стінках воронки та ін., $k_6 = 1,5$; f_c – коефіцієнт тертя між матеріалом і стрічкою; h – висота падіння матеріалу на стрічку.

При проміжному розвантаженні конвеєра плужковим скидачем сили опору будуть:

– для сипких вантажів

$$W_{п.с} = k_0 q_1 B. \quad (11)$$

Тут k_0 – коефіцієнт опору, який залежить від характеру матеріалів (для зернистих і пороховидних вантажів $k_0 = 2,7$; для дрібнокускових – $k_0 = 3,6$);

– для поштучних вантажів

$$W_{п.с} = G f_c \sin(\alpha_n + \varphi_n),$$

де G – вага вантажу; f_c – коефіцієнт тертя вантажу по стрічці; α_n – кут установлення плужка; φ_n – кут тертя вантажу по плужку.

Опори очисних пристроїв:

– скребкового

$$W_{ск} = p_{ск} B. \quad (12)$$

Тут $p_{ск}$ – сила опору для очищення 1 м ширини стрічки, $p_{ск} = (300 - 500)$ Н/м;

– щіткового

$$W_{щ} = p_{щ} B v_{щ}, \quad (13)$$

де $p_{щ}$, $v_{щ}$ – відповідно лінійний опір та лінійна швидкість очисників: для сухих вантажів $p_{щ} = (210 - 250)$ Н/м, для вологих і липких $p_{щ} = (300 - 350)$ Н/м.

Після визначення всіх опорів на трасі конвеєра знаходимо натяг набіжної та збіжної віток стрічки приводного барабана.

При числовому розрахунку послідовних зусиль у контурі натяг стрічки $S_{нб}$ у загальному вигляді виражається через невідоме значення $S_{зб}$:

$$S_{нб} = a S_{зб} + b. \quad (14)$$

Тут a і b – відомі коефіцієнти розрахунку.

З іншого боку, співвідношення між натягами

$$S_{нб} = S_{зб} e^{f\alpha}. \quad (15)$$

Після сумісного вирішення двох рівнянь (14) і (15) знаходимо натяги стрічки $S_{зб}$ і $S_{нб}$.

За розрахунковими даними натягів у характерних точках контуру будуємо діаграму натягу стрічки по всій трасі (рис. 1, в).

Натяг віток перевіряємо за умовою:

$$S_{нб} / S_{зб} \leq e^{f\alpha} / k_3, \quad (16)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу сил тертя $k_3 = 1,15 - 1,2$.

Мінімальний натяг стрічки повинен бути таким, щоб прогин стрічки під дією вантажу, що транспортується, був у нормі – (1,25 – 3) % кроку роликоопор.

Максимальний прогин стрічки

$$f_{\max} = \frac{(q - q_0)p_p^0}{8S_{\min}} \leq (0,0125 \dots 0,03)p_p. \quad (17)$$

Мінімальний натяг стрічки

$$S_{\min} \geq \frac{1}{8f_{\max}}(q + q_0)p_p^0. \quad (18)$$

З деяким запасом $S_{\min} \geq 70(q + q_0)p_p$.

На похилих ділянках конвеєра для визначення прогинів або мінімального натягу в формулах (17) і (18) лінійне навантаження і треба помножити на $\cos \beta$. Для швидкохідних конвеєрів рекомендується брати більше значення S_{\min} .

Тягове зусилля з урахуванням опору обертанню приводного барабана

$$F_0 = S_{нб} - S_{зб} + (k - 1)(S_{нб} + S_{зб}). \quad (19)$$

На криволінійній ділянці траси треба визначити мінімальний радіус перегину стрічки на кривій опуклістю вниз з умови, що стрічка не буде підніматися над роликами під дією сили натягу S :

для незавантаженої вітки $R_{\min} \geq S/q_0$;

для завантаженої $R_{\min} \geq S/(q + q_0)$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник / І.М. Бендера, О.Я. Стрельчук, В.В. Підлісний, Г.О. Іванов та ін. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.