

УДК.677.05.201.

Расчет продольных колебаний мычки при вытягивании.

Доц. Бабаджанов С.Х. ТИТЛП. Ассис. Махаммадиев З.О. ТИТЛП.
Магистрант Джурабекова Н. Р. ТИТЛП

В статье приводится методика расчета продольных колебаний мычки на выходе из зажима вытяжной пары в момент выпуска её. Предложенная методика расчета учитывает количество волокон в зажиме и рассматривается влияние скоростных характеристик выпускной пары, модуль упругости 1 го рода материала и длину мычки. Определение частоты колебаний мычки позволят выбрать технологические параметры работы вытяжных приборов.

Келтирилган маколада йигириш жараенида чузувчи механизмларда босувчи жуфтликлар орасидан чикувчи толаларга силжитиш бериш даврида хосил булган учбурчак куринишдаги тола окими тебранишлари хисобланган. Бу тебранишлар ип йигириш даврида механизмлар ишлашига тасири ва ип нотеклигига тасири келтирилган. Тебранишлар частотасини билиш технологик жараендв иштирок этувчи механизмлар кийматларни аниклашга ердам беради.

The article provides a method of calculating the longitudinal vibrations of bundle at the outlet of the exhaust clamp pair at the time of its release. Proposed external method of calculation takes into account the number of fibers in the clamp, and examines the impact of high-speed characteristics of the exhaust vapors modulus 1 of the material and the length of the sliver. Determining the frequency of oscillation sliver allow to choose the technological parameters of the drafting system.

Мычка при вытягивании в основной зоне принимает вид усечённого конуса, большее основание которого находится в зажиме питающей пары, а меньшее изменением - в зажиме выпускной пары (рис,1). Это связано с изменением числа волокон при вытягивании. Количество волокон в зажиме выпускной пары будет меньше, чем в зажиме питающей пары в e раз, где e - вытяжка. Т.е., если провести аналогию со стержнем, то мы получим стержень с непрерывно изменяющимся поперечным сечением. Такие стержни можно рассчитать с помощью метода Галеркина [1,2]. В соответствии с этим методом уравнение частот для продольных колебаний стержня (мычки) имеет вид:

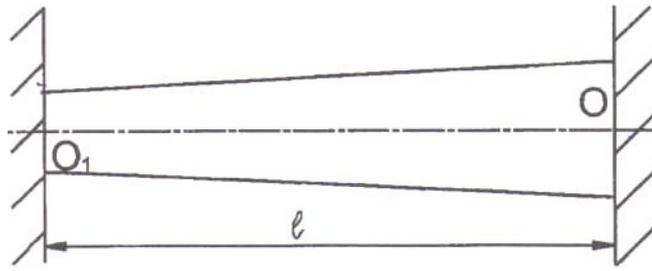


Рис.1. Расчетная схема мычки.

$$\begin{pmatrix} T_{11} + p^2 W_{11}'' \dots T_{1n} p^2 + W_{1n}' \\ T_{21} p^2 + W_{21}' \dots T_{2n} p^2 + W_{2n}' \\ \dots \\ T_{n1} p^2 + W_{n1}' \dots T_{nn} p^2 + W_{nn}' \end{pmatrix} = 0 \quad (1)$$

Здесь:

$$\left. \begin{aligned} T_{ik} &= \int_0^l \mu \psi_i \psi_k dx \\ W_{ik} &= \int_0^l (AE \psi_i')' \psi_k dx \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$\psi(x)$ - минимизирующая функция; $\mu(x)$ - погонная масса; $A(x)$ - площадь поперечного сечения мычки; E - модуль упругости 1-го рода материала мычки; l - длина мычки; p - частота собственных продольных колебаний мычки.

Пусть площадь поперечного сечения $A(x)$ и погонная масса $\mu(x)$ изменяются по линейному закону

$$A(x) = A_0 \left(1 + \frac{x}{l} \right), \quad \mu(x) = \mu_0 \left(1 + \frac{x}{l} \right),$$

Где A_0 - площадь сечения $x=0$.

В качестве минимизирующей формы возьмём выражение

$$\psi(x) = a_1 \left(1 - \frac{x}{l} \right) \frac{x}{l} + a_2 \left(1 - \frac{x^2}{l^2} \right) \frac{x}{l} \quad (3)$$

Выражение (3) удовлетворяет граничным условиям:

$$\psi(0) = \psi(l) = 0$$

Для первого приближения вычислим интегралы:

$$T_{11} = \mu_0 \int_0^l \left(1 + \frac{x}{l} \right) \left[\frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right]^2 dx = \frac{\mu_0 l}{20} = 0,05 \mu_0 l$$

$$W_{11}' = EA_0 \int_0^l \left[\left(1 + \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} \right) \right]' \left(\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} \right) dx = -\frac{EA_0}{2l} = -0,5 \frac{EA_0}{l}$$

Из уравнения $T_{11}P^2 + W_{11} = 0$

Получим
$$P_1 = \frac{3,16}{l} \sqrt{\frac{EA_0}{\mu_0}}$$

Для второго приближения вычисляем по формулам (2) интегралы

$$T_{12} = \mu_0 \int_0^l \left(1 + \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right) dx = 0,476 \mu_0 l$$

$$T_{22} = \mu_0 \int_0^l \left(1 + \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right) dx = 0,117 \mu_0 l$$

$$W_{12}' = EA_0 \int_0^l \left[\left(1 + \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} \right) \right]' \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right) dx = -0,783 \frac{EA_0}{l}$$

$$W_{22}' = EA_0 \int_0^l \left[\left(1 + \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right) \right]' \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right) dx = -0,13 \frac{EA_0}{l}$$

Уравнение частот будет иметь вид

$$\begin{vmatrix} 0,05\xi - 0,5 & \dots & 0,476\xi - 0,783 \\ 0,476\xi - 0,783 & \dots & 0,117\xi - 0,13 \end{vmatrix} = 0$$

Здесь через ξ обозначено: $\xi = \frac{p^2 \mu_0 l^2}{EA_0}$

Раскрывая определитель, находим $\xi = 6,32$ или

$$P_2 = \frac{2,51}{l} \sqrt{\frac{EA_0}{\mu_0}} \quad (4)$$

Выполним расчёт по формуле (4) по следующим данным [1]:

$l = 45 \text{ мм}, A_0 = 10 \text{ мм}^2, \mu_0 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н / мм}$ - для пряжи 15,4

Тогда $p = 1044 \text{ с}^{-1}$.

Резонансные колебания мычки возможны при скорости выпускного цилиндра $n = 9971 \text{ мин}^{-1}$. Скорость выпускного цилиндра может достигать 250 мин^{-1} . На мычку действует частота рифлей. Если принять число $n^*z = 49$, то при умножении частоты вращения цилиндра на частоту γ получим

$$n^*z = (100-250) \cdot 49 = 4900-12250 \text{ мин}^{-1}$$

Как видно из расчётов, рабочие частоты расположены довольно близко от собственных частот колебаний мычки, т.е. возможен резонанс, отрицательно повлияет на качество выпускаемой пряжи.

Выводы.

1. Получена расчетная схема продольных автоколебаний мычки в процессе вытягивания её на вытяжном приборе.
2. Составленная математическая модель расчета приемлема для разных типов вытяжных пар.

Литература.

1. МАЯНСКИЙ С.И. Продольные колебания ремня тангенциальных ременных проводов рабочих органов текстильных машин. Журнал Известия ВУЗов . Технология текстильной промышленности . 1988.№6. С. 93-96.
2. Шукуров М.М. Колебания мычки при вытягивании. Машиносозлик ,механизмлар назарияси ва машиношуносликни хозирги замон муаммоларига баггишланган республика илмий-техника конференциясининг маколалар тупоами: Тез. Джокл. Респ. Науч. конф. 17-19 ноябр 1999.-Тошкент,1999.