

УДК 677.052(075.8)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ НИТЕПРОВОДНИКА НЕПОДВИЖНОГО ВЬЮРКА.

П.М. БУТОВСКИЙ

Pilik mashinasini pilta bilan taminlashda tos bilan taminlovchivalning og'rasidagi masofa 3-5 m buladi. Natijada pilta o'z ogirlikni tasiri ostida ingichka joylari chuziladi. Bu chuzilish piltani notekislikka va uzilishga keltiradi

At a feed roving frame machines of a tape the length of a tape from a basin up to a having shaft roving frame the machine reaches 3-5 m. Therefore under action of a body weight the tape on thin sites extends, that results to increase curve and breakage

Длина ленты от таза до питающего вала ровничной машины достигает 3-5м. Поэтому под действием собственного веса лента на тонких участках вытягивается, что приводит к повышению неровноты и обрывности

В процессе питания на продукт действуют силы натяжения, которые вызывают растяжение в нем. Когда величина силы натяжения больше прочности продукта, то в нем возникает скрытая вытяжка, а в большинстве случаев обрыв. Известно, что под действием собственного веса лента при выемке её из тазов на участке таз- питающий вал подвергается «ложной» вытяжке. Её можно устранить с помощью неподвижного вьюрка путем подкрутки ленты. Оно устанавливается на питающем валу ровничной машины. Данное устройство может давать крутку до 12 кр/м [1,2,3].

Для определения значения скрытой вытяжки в процессе питания вытяжного прибора ленточной машины проводились опыты. Для чего на в таз укладывали ленту с нанесеными наносили риски через каждые 0,1м После чего, ленту пропускали через первый цилиндр вытяжного прибора, предварительно сняв уплотнитель. После сматывания ровницы отмеченные участки снова замерялись. Данные проведения опытов приведены в табл.1.

Таблица измерений абсолютной скрытой вытяжки на ленточной машине

№	Скрытая вытяжка в %				
	1 образец	2 образец	3 образец	4 образец	5 образец
1	3	4	3	0	1
2	5	2	6	3	5
3	2	11	3	4	4
4	1	7	5	8	6
5	8	6	6	10	3
6	4	3	6	6	10
7	1	2	7	5	5
8	10	4	15	3	0

9	6	8	3	5	1
10	2	2	1	3	3
Ср.	4,2	4,9	5,5	4,7	3,8

Из таблицы следует, что величина скрытой вытяжки на ленточных машинах колеблется в пределах от 3.8 до 5,5%, что определенно отрицательно сказывается на качестве получаемого продукта.

Во избежание появления скрытой вытяжки при питании на ленточной машине нами был предложен выюрок новой конструкции в виде кольца диаметром 20мм, выполненный из фторопласта. Кольцо устанавливается вместо над тазом возле ролика. Ось кольца относительно водилки располагается параллельно оси нажимных валиков.

Как упоминалась выше все процессы, при которых может возникнуть скрытая вытяжка, учесть нельзя. Опираясь на предыдущие опыты, которые показали, что средняя величина скрытой вытяжки равняется 4,62%, заменим все процессы сопротивления, при которых она возникает, эквивалентным сопротивлением в виде торможения .

Исследования выюрка на ленточной машине проводилось по предыдущей методике и результаты представлены в таблице 2.

Сравнивая таблицы 1 и 2 можно отметить, что если скрытая вытяжка без применения неподвижного выюрка в среднем составляет 4, 62%, то при применении выюрка скрытая вытяжка уменьшается в среднем до 1,66%. Это, безусловно, способствует повышению качества продукта.

Таблица 2

Таблица измерений абсолютной скрытой вытяжки на кольцепрядильной машине с неподвижным выюрком.

№	Скрытая вытяжка , %				
	Нижний слой		Средний слой		Верхний Слой
	1-образец	2-образец	1-образец	2-образец	
1	1	1	0	2	0
2	1	3	0	1	0
3	2	4	2	3	0
5	4	3	1	2	3
6	3	2	1	1	0
7	2	2	1	3	0
8	3	1	1	2	0
9	1	2	1	3	0
10	2	0	2	2	0
Ср	2,2	2,1	1,2	2,3	0,5

Сравнении наработанной ленты с выюрком и без него показало, что неровнота продукта снизилась на 7%(отн), а обрывность при питании сократилась на 80%(отн), а обрывность мычки при питании на 20% (отн.).

Одним из элементов этого устройства является нитепроводник. При движении ленты на высоких скоростях возможен резонанс, что нежелательно, так как при этом возможна «ложная» вытяжка. Поэтому в данной статье дается расчет на вибрацию нитепроводника неподвижного вьюрка. Расчетная схема приведена на рисунке 1.

Уравнение колебаний балки можно представить в виде:

$$\frac{d^4V}{dx^4} - \alpha^4V = 0, \quad (1)$$

где $\alpha^4 = p^2 \frac{q}{EI}$

q- масса единицы длины балки

p- частота собственных колебаний балки

Решение уравнения (1) будет:

$$V(\alpha x) = AS(\alpha x) + BT(\alpha x) + CU(\alpha x) + D\bar{V}(\alpha x), \quad (2)$$

где A,B,C и D постоянные ,которые определяются из граничных условий $S(\alpha x), T(\alpha x), U(\alpha x)$ и $\bar{V}(\alpha x)$ - функции А.Н. Крылова.

Балка, один конец которой заделан, а другой совершает заданное движение по гармоническому закону [1].

$$\eta_{x=l} = f \cos \alpha t \quad (3)$$

Расчетная схема

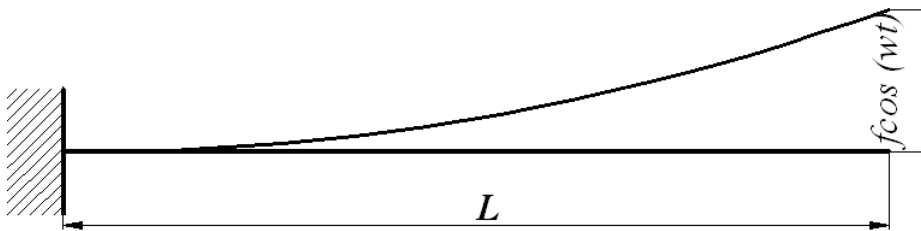


Рисунок 1

Под заданным движением следует понимать кинематическое возбуждение от неровноты ленты.

Решение уравнения свободных колебаний балки запишем в форме

$$\eta = V(\alpha x) \cos \alpha t \quad (4)$$

Для функции $V(\alpha x)$ граничные условия будут:

$$\left. \begin{array}{l} \text{при } x=0 \quad V=0 \quad V'=0 \\ \text{при } x=l \quad V=f \quad V''=0 \end{array} \right\} \quad (5)$$

Из условий при X=0 следует, что постоянные A и B в общем уравнении (2) равны нулю.

Условия при x=L приводят к уравнениям

$$\left. \begin{array}{l} CU(\alpha l) + D\bar{V}(\alpha l) = f \\ CS(\alpha l) + DT(\alpha l) = 0 \end{array} \right\} \quad (6)$$

откуда

$$D = \frac{fS(\alpha l)}{\bar{V}(\alpha l)S(\alpha l) - T(\alpha l)U(\alpha l)} \quad (7)$$

$$C = -\frac{fT(\alpha l)}{\bar{V}(\alpha l)S(\alpha l) - T(\alpha l)U(\alpha l)} \quad (8)$$

Амплитудные прогибы в любом сечении определяются:

$$V(\alpha x) = CU(\alpha l) + D\bar{V}(\alpha l) = f \frac{S(\alpha l)\bar{V}(\alpha l) - T(\alpha l)S(\alpha l)}{\bar{V}(\alpha l)S(\alpha l) - T(\alpha l)U(\alpha l)} \quad (9)$$

Резонанс имеет место когда знаменатель выражения (9) обращается в ноль,
 $\bar{V}(\alpha l)S(\alpha l) - T(\alpha l)U(\alpha l) = 0$

Подставляя значения функций А.Н. Крылова получим
 $tg(\alpha l) = th(\alpha l)$

Корни этого уравнения будут иметь следующие значения:

$$(\alpha l)_1 = 3.927; (\alpha l)_2 = 7.069; (\alpha l)_n = \frac{4n+1}{4} \pi.$$

Значения двух первых частот собственных колебаний будут,

$$P_1 = (\alpha l)_1^2 \sqrt{\frac{EI}{ql^4}}, \quad P_2 = (\alpha l)_2^2 \sqrt{\frac{EI}{ql^4}}$$

При диаметре нитепроводника $d=3,5$ мм и его длине 50мм первая частота $P_1=872c^{-1}$, а вторая частота $P_2=2825c^{-1}$. Рабочие частоты отстоят от критических довольно далеко, поэтому опасности резонанса здесь нет.

Выводы.

- 1.Получены численные значения первых двух частот свободных колебаний нитепроводника.
- 2.Установлено, что опасности резонанса для работы вьюрка на рабочих частотах нет.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1 Расчеты на прочность в машиностроении./С.Д. Пономарев, В.Л.Бидерман и др.: под ред. С.Д. Пономарева. -М.: Машиностроение.1959. т.3.- 1118 с.
2. Бутовский П.М. Некоторые вопросы вытягивания реального продукта Молодежь и XXI век-2017 Курск -2017 303-307
3. Бутовский П.М. Исследование напряженного состояния нижних ремешков вытяжных приборов МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: ШАГ К УСПЕХУ,2017 стр.310-314