

УДК 677.024.053.26

**ВАРИАЦИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ ИЗМЕНЕНИЕМ ЗАЗОРА
МЕЖДУ ШАЙБАМИ**

М.В. КОМИССАРОВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, Н.М. СОКЕРИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

На большинстве предприятий текстильной и легкой отраслей промышленности при перематывании нитей на различных по конструктивному исполнению машинах установлены шайбовые натяжные устройства. Усилие торможения нити между тормозными шайбами создается либо действием масс верхних шайб (тормозной и грузовых), либо действием пружины и тормозной шайбы. Регулирующий орган, кроме названных конструктивных исполнений, может быть в виде различных дополнительных грузов, либо в виде планок, штырей, рычагов или электромагнитов.

Воздействие регулирующего органа проявляется или в изменении непосредственного зазора между шайбами, или изменением действия на верхнюю тормозную шайбу, или каким-то другим образом.

При прохождении нити через регулирующий орган величина натяжения изменится на какое-то значение ΔF_n , и эта величина должна быть каким-то образом скомпенсирована.

В неавтоматическом нитенатяжителе возникающее в вершине баллона сматывания натяжение усиливается изменением зазора между тормозными шайбами в местах контакта с нитью, позволяющим в определенных пределах поддерживать постоянство величины натяжения.

В этом случае усилие на нить будет выражаться через жесткость нити C_n и ее деформацию λ_n в поперечном сечении.

Для нашего случая предположим, что нить при деформации подчиняется закону

Гука, а регулирующим органом является спиральная коническая пружина. Тогда осевое усилие на тормозную шайбу P выразится через жесткость пружины $C_{пр}$ и ее деформацию $\lambda_{пр}$, то есть $P = C_{пр} \lambda_{пр}$.

Натяжение нити при ее прохождении между тормозными шайбами с учетом входного (начального) натяжения F_0 будет иметь вид:

$$F_1 = F_0 + P(f_1 + f_2), \quad (1)$$

где f_1 и f_2 – коэффициенты трения нити между нитью и шайбами; P – осевое давление пружины в точках контакта тормозных шайб с нитью.

При равенстве f_1 и $f_2 = f$ выражение (1) принимает вид:

$$F_1 = F_0 + 2Pf. \quad (2)$$

При огибании направляющего столбика в нитенатяжителе выражение (2) будет:

$$F_2 = (F_0 + 2Pf)\exp f\alpha.$$

Здесь принято условие равенства коэффициентов трения нити между тормозными шайбами и о направляющий столбик, огибаемый нитью.

При сохранении постоянного усилия воздействия на нить верхней тормозной шайбы и пружины, натяжение нити на выходе после нитенатяжителя будет:

$$F_n = [(F_0 + 2Pf)\exp f\alpha] + 2Pf, \quad (3)$$

или

$$F_n = F_0 \exp f \alpha + 2 P f (\exp f \alpha + 1). \quad (4)$$

Для уточнения осевого воздействия пружины через верхнюю тормозную шайбу на нить воспользуемся коэффициентом, рекомендованным В.Т. Костициным [1]. Тогда осевое усилие на нить будет:

$$P_n = P A, \quad (5)$$

где P – осевое усилие (нагрузка) на верхнюю тормозную шайбу, H ; A – коэффициент, зависящий от конструктивных параметров нитенатяжителя.

Нагрузка на нить с учетом изменения зазора между шайбами определяется по формуле:

$$F_n = A C_{\text{пр}} \lambda_{\text{пр}} - C_n \lambda_n, \quad (6)$$

где λ_n – деформация нити, то есть величина изменения зазора между тормозными шайбами.

С учетом выражения (4) зависимость для определения натяжения нити примет следующий вид:

$$F_n = F_0 \exp f \alpha + 2 (1 + \exp f \alpha) f C_{\text{пр}} \lambda_{\text{пр}} A - 2 f (1 + \exp f \alpha) C_n \lambda_n. \quad (7)$$

Для определения изменения натяжения нити с учетом ее линейной плотности (текс), деформаций смятия нитей (λ_n , мм) и деформаций пружины ($\lambda_{\text{пр}}$, мм) был проведен замер конической спиральной пружины изучаемого шайбового однозонного нитенатяжителя.

$$F_n = 2,94 \exp 0,2 \cdot 0,4363 + 2 (1 + \exp 0,2 \cdot 0,4363) \cdot 0,2 \cdot 12,982 \cdot 0,4 \cdot 4,5 - 2 \cdot 0,2 (1 + \exp 0,2 \cdot 0,4363) \cdot 16 \cdot 0,00354 = 22,744 \text{ (сН)}.$$

Проведенные аналогичным образом расчеты по определению натяжения нити на выходе из однозонного шайбового нитенатяжителя для различных линейных

Параметры спиральной конической пружины следующие: высота ненагруженной пружины ($H_{\text{пр}}$) – 26 мм; диаметр большего основания пружины ($D_{\text{б}}$) – 14,5 мм; диаметр у вершины малого основания ($D_{\text{м}}$) – 8,3 мм; диаметр проволоки ($d_{\text{пр}}$) – 1,2 мм; число витков пружины – 12.

Названная пружина была протарирована на определение коэффициента ее жесткости на сжатие, в результате чего была рассчитана средняя величина этого значения $\bar{C}_{\text{пр}}$ – 12,982 сН/мм. При тарировании названной пружины учитывались все компоненты, влияющие на деформацию ее сжатия.

С учетом полученных экспериментальных данных определения деформаций нитей по линейным плотностям (λ_n) и деформаций пружины ($\lambda_{\text{пр}}$) по формуле (7) были проведены расчеты.

Для расчетов приняты: λ_n и $\lambda_{\text{пр}}$ – деформация смятия нити и деформация сжатия пружины (представлены в табл. 1); C_n и $C_{\text{кр}}$ – коэффициент жесткости смятия нити (16 сН/мм) и усредненный коэффициент сжатия пружины (12,982 сН/мм); A – коэффициент, зависящий от конструктивных параметров нитенатяжителя по Костицину В.Т. (в нашем случае $A = 4,5$); f – коэффициенты трения нити о тормозные шайбы и направляющий столбик, 0,2; α – угол охвата нитью направляющего столбика, 0,4363 рад; F_0 – натяжение нити на входе в нитенатяжитель, 2,94 сН.

Пример, при $T_x = 20$ текс, $\lambda_n = 0,00354$ и $\lambda_{\text{пр}} = 0,4$:

плотностей нитей (текс) представлены в табл. 1 (изменения натяжения нитей по линейным плотностям с учетом деформаций смятия λ_n и $\lambda_{\text{пр}}$).

Т а б л и ц а 1

T _x (№)	20(50)	28(35,7)	45(23,8)	50(20)	62(16,13)	72(13,9)	λ _{пр} , мм
λ _н , мм	0,00354	0,0043	0,0051	0,0056	0,0062	0,0072	
F _н , сН	12,957	12,946	12,936	12,929	12,921	12,908	0,2
	17,851	17,840	17,829	17,823	17,815	17,802	0,3
	22,744	22,733	22,723	22,716	22,708	22,695	0,4
	27,638	27,627	27,617	27,610	27,602	27,589	0,5
	32,532	32,521	32,510	32,504	32,496	32,483	0,6
	37,425	37,415	37,404	37,397	37,389	37,375	0,7

ВЫВОДЫ

Результаты расчетов показывают, что на натяжение нити на выходе из однозонного шайбового нитенатяжителя влияет усилие сжатия пружины (изменяя зазор между тормозными шайбами), коэффициенты трения нити между тормозными шайбами и о направляющий столбик.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Костицин В.Т.* Расчет дискового регулятора нити // Легкая промышленность. – 1957, №12.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 24.04.09.