

УДК 677.057.615

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ
КОНТАКТНОЙ ЖЕСТКОСТИ РУЛОНА
ТКАНИ С ВАЛАМИ**

**DETERMINATION OF THE COEFFICIENTS
OF CONTACT RIGIDITY OF A FABRIC ROLL
WITH SHAFTS**

С.А. РОМАНОВ, Ю.Г. ФОМИН
S.A. ROMANOV, JU.G. FOMIN

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: ttp@igta.ru

Выявлены параметры процессов, возникающих при трении качения рулона ткани по опорным валам накатной машины. Построены графики величин площадки контакта, сближения и контактной жесткости в зависимости от радиуса наматываемого рулона. Выведена функциональная зависимость контактной жесткости рулона и опорных валов от величины площадки контакта.

The parameters of the processes occurring during friction bearings roll tissue supporting rollers of a knurled machine are revealed. The graphics of rates of the contact area, approach and contact rigidity depending on the winding roll radius are drawn. The functional dependence of contact rigidity of a roll and basic shafts on the rate of the contact area is derived.

Ключевые слова: рулон ткани, опорный вал, контактная жесткость, коэффициенты, графики зависимостей, радиус рулона, зона контакта, нагрузка.

Keywords: a fabric roll, a basic shaft, contact rigidity, coefficients, graphics of dependences, roll radius, a contact zone, loading.

Для выявления параметров процессов, возникающих при трении качения рулона ткани по опорным валам накатной машины, необходимо знать коэффициенты их контактной жесткости. Для расчета коэффициентов принято рулон рассматривать в виде однородного упругого тела вращения [1], а степень жесткости опорных валов принимать в зависимости от наличия и вида их покрытия (металл, резина).

Реакция между рулоном и валами в зоне контакта без учета передаваемого момента направлена по прямой, соединяющей центры поверхностей в точке касания. В результате деформации поверхности вала и рулона ткани первоначальное точечное касание переходит в площадку контакта. Теория упругих деформаций тел в местах контакта позволяет, зная радиусы кривизны тел в точке касания, упругие постоянные материалов покрытий валов и величину приложенной нагрузки, установить размеры площадки контакта вала и рулона ткани при их деформации, а также величину сближения их центров.

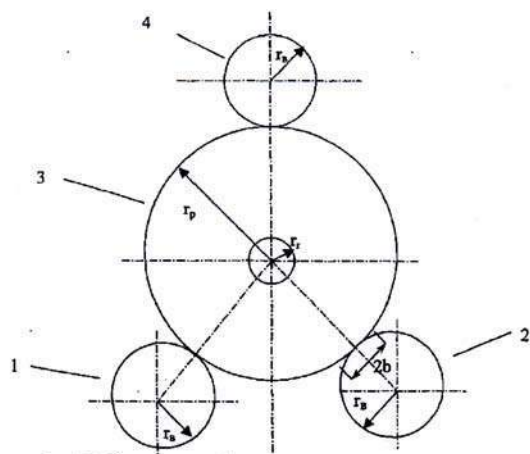


Рис. 1

Введем обозначения (рис. 1): r_b , r_p , r_r – радиусы вала, рулона ткани и гильзы соответственно; μ_b , μ_p – коэффициенты Пуассона

вала и рулона ткани; E_b , E_p – модули упругости материала поверхности вала и рулона ткани; b – полуширина площадки контакта между валом и рулоном; q – нагрузка на единицу длины вала; η – упругая постоянная соприкасающихся тел; δ – толщина ткани; $u\delta$ – величина сближения рулона ткани и вала; B – ширина рулона ткани.

Величина полуширины полоски контакта для опорного вала и рулона ткани в предположении, что они являются цилиндрами с радиусами r_b и r_p соответственно и оси их параллельны, определяется по формуле [1], [2]:

$$b = \sqrt{\frac{4}{\pi} \eta q \frac{r_b r_p}{r_b + r_p}}, \quad (1)$$

причем η находится из выражения:

$$\eta = \frac{1 - \mu_b^2}{E_b} + \frac{1 - \mu_p^2}{E_p}. \quad (2)$$

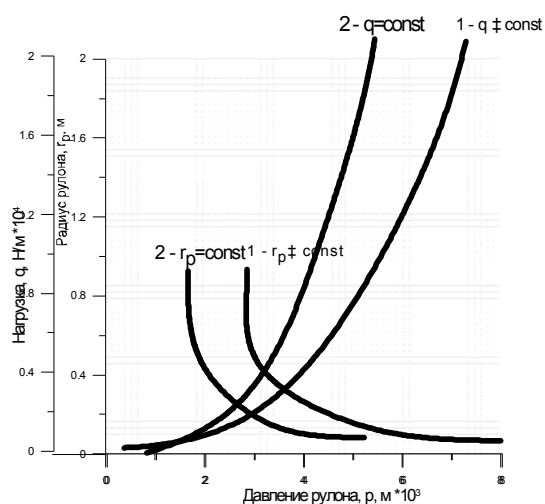


Рис. 2

Графики зависимостей распределения наибольшего давления, оказываемого весом рулона ткани на опорный вал при пе-

ременном и постоянном (0,6 м) радиусе рулона, переменной и постоянной ($q=4$ кН/м) нагрузке, в случае, когда опорный вал стальной и с облицовкой из резины (модуль упругости $E_b = 2 \cdot 10^7$ Па, коэффициент Пуассона $\mu_b = 0,16$), приведены на рис. 2.

Облицовка опорного вала резиной или подобным ей материалом увеличивает

$$u_\delta = \frac{2q}{\pi} \left(\frac{1 - \mu_b^2}{E_b} \left(\ln \frac{2r_b}{b} + 0,407 \right) + \frac{1 - \mu_p^2}{E_p} \left(\ln \frac{2r_p}{b} + 0,407 \right) \right). \quad (3)$$

Графики зависимостей величины площадки контакта и величины сближения опорного вала и рулона ткани от его радиуса при условии, что нагрузка на опорный вал системой регулирования поддерживается постоянной 3 кН/м, приведены на рис. 3.

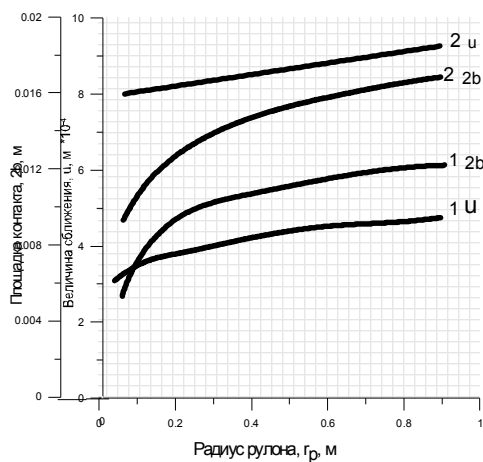


Рис. 3

Коэффициент жесткости C в зоне контакта первого опорного вала и рулона равен:

$$C = (qV) / u\delta. \quad (4)$$

Используя изложенные выше формулы, проведем расчет контактной жесткости для первого опорного вала и рулона ткани в зависимости от изменения радиуса рулона. Материал рубашки опорных валов – сталь, поэтому принимаем $\mu_b=0,3$; $E_b = 2,1 \cdot 10^{11}$ Н / м²; $\mu_p = 0,1$; $E_p = 2 \cdot 10^7$ Н / м²; $V = 1,8$ м; $r_b = 0,3485$ м; $\delta = 0,0002$ м, $r_r =$

площадку контакта и понижает величину максимального давления на опорный вал со стороны рулона, что позволяет предотвратить потерю устойчивой работы при формировании рулона.

Величина сближения соприкасающихся цилиндрических тел $u\delta$, обусловленная их деформацией, определяется по формуле:

$=0,06$ м. Радиус рулона ткани r_p определяется по формуле:

$$r_p = r_r + i \delta, \quad (5)$$

где i – количество слоев ткани.

Значения коэффициентов контактной жесткости опорного вала и рулона ткани в зависимости от радиуса рулона при постоянной нагрузке на единицу длины 3 кН/м представлены на рис. 4 для стального опорного вала и вала с облицовкой из резины.

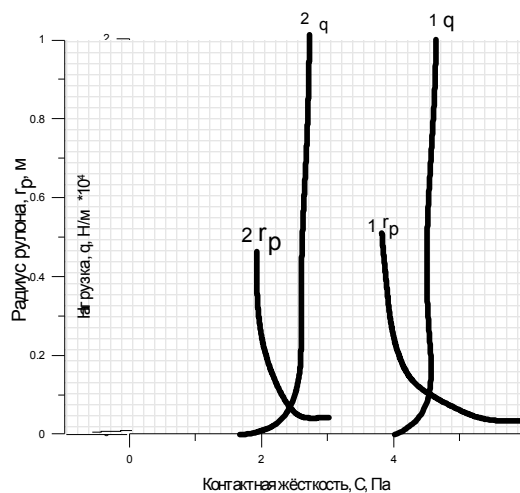


Рис. 4

Из представленных графиков видно, что коэффициент жесткости контакта не является постоянным и существенно зависит от усилия в зоне контакта [3]. Эти зависимости в обоих случаях нелинейные (рис. 4).

ВЫВОДЫ

1. Получена функциональная зависимость контактной жесткости рулона ткани и опорных валов от величины площадки контакта в предположении, что радиус рулона и нагрузка на единицу длины рулона изменяются, а поверхности опорных валов не являются абсолютно жесткими.

2. Выявлены графические зависимости величин площадки контакта, сближения и контактной жесткости от радиуса наматываемого рулона ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчеты на прочность в машиностроении: Справочник. – В 3-х т. / Под ред. С.Д. Пономарева. – М.: Машгиз, 1959.

2. Рабинович И.Ш. К решению задачи о контакте цилиндров с параллельными осями // Изв. АН СССР ТОН. – 1958, №10. С.139...140.

3. Влияние давления прижима на плотность намотки рулонов // Экспресс-информ. – 1977. Вып. 24. С. 7...120.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильного отделочного оборудования. Поступила 03.06.11.
