

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ КАСАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА ТКАНЬ В ВАЛКОВЫХ МОДУЛЯХ

Л. УДВАЛ, Т.П. ТУЦКАЯ

(Монгольский государственный университет науки и технологии,
Ивановская государственная текстильная академия)

Действие возмущающих сил от неровностей тканей на валы модулей сопровождается в ряде случаев уменьшением деформации эластичного покрытия до нуля и нарушением контакта валов. Момент сопротивления вращению вала в его подшипниках качения уменьшает линейную скорость точек, расположенных на его рабочей поверхности, и приводит к рассинхронизации рабочих скоростей приводного и прижимного валов (рис. 1 – модель вал-

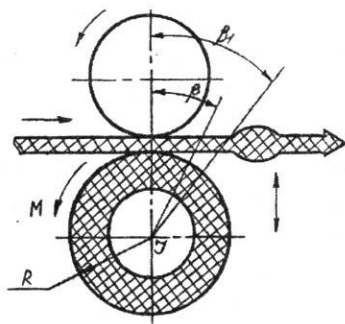


Рис. 1

Смещение участков поверхности покрытия от первоначального положения в момент восстановления контакта можно рассматривать как кинематическое возмущение.

Уравнения движения вала для этого промежутка времени без учета сопротивлений окружающей среды запишем в виде [1]:

$$I\ddot{\beta} = c(\beta_1 - \beta) - M = M_T - M, \quad (1)$$

кового модуля). Это является причиной возникновения импульсных нагрузок T_n на ткань при восстановлении их контакта после пропуска неровности материала, так как скорость точек поверхности прижимного вала резко возрастает до величины скорости ткани (рис. 2 – графику изменения скорости поверхности покрытия вала). Ткань получает дополнительное избыточное натяжение, что может привести к потере ее прочности или разрыву.

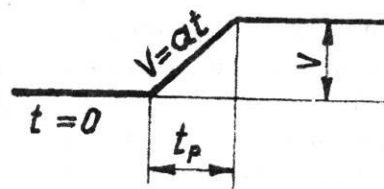


Рис. 2

где I – момент инерции массы вала; β – угол поворота вала; β_1 – угол поворота покрытия (угловая координата точки на поверхности покрытия вала); c – коэффициент тангенциальной упругости покрытия (момент, необходимый для смещения точки на поверхности покрытия на единичный угол); M – момент сопротивления на оси вала; M_1 – момент взаимодействия вала с тканью.

Для случая (рис. 2) изменение угла β_1 определяется формулой:

$$\beta_1 = \frac{at^2}{2R}, \quad (2)$$

где a – ускорение точек на поверхности вала при разгоне (равноускоренное движение); t – текущее время ($0 < t < t_p$); t_p – время разгона вала до рабочей скорости; R – радиус вала.

Принимая: $k^2 = \frac{c}{I}$, $n_1 = \frac{ca}{2IR}$, $m = \frac{M}{I}$, из уравнения (1) находим:

$$\ddot{\beta} + k^2\beta = n_1 t^2 - m. \quad (3)$$

Решение уравнения (3) дает следующий результат:

$$\beta = \left(\frac{a}{Rk^2} + \frac{M}{c} \right) \cos kt + \frac{a}{2R} t^2 - \left(\frac{a}{Rk^2} + \frac{M}{c} \right). \quad (4)$$

В момент восстановления контакта вала с тканью возникает касательное усилие $T_{и}$, определяемое тангенциальной деформацией покрытия:

$$T_{и} = \frac{M_T}{R} = \frac{c(\beta_1 - \beta)}{R}. \quad (5)$$

Исследование процессов взаимодействия валов модулей с тканью в импульсном режиме (прижим валов после кратковременной распрессовки) проводилось в производственных условиях ОАО "Самтекс" на валковых машинах: отжиме универсальном ОУ-120-1, плюсовке двухвальной аппретирующей ПД-120-2, каландре отделочном КОЭ-3/120-1.

Измерение параметров осуществлялось на эластичных прижимных валах, буксы которых свободно перемещались по направляющим станины и получали вращение от приводных валов за счет сил трения в зоне их контакта с тканью. Нагрузка на материал создавалась механизмами прижима (пневматическим и гидropневматическим) в пределах от 0 до 70 кН/м (от-

жим, плюсовка) и до 120 кН/м (каландр).

Конструктивные данные прижимных валов:

$D_1 = 320$ мм, (покрытие (П)) – резина 2-606-7, ТУ 38-1051082–86 HS = 60 ед. по Шору А (отжим);

$D_2 = 400$ мм, П – полиуретан ГУП-5, ТУ 84-414-187–81 HS = 82 ед. по Шору А (плюсовка);

$D_3 = 500$ мм, П – бумага шерстяная типа А, ОСТ 13-172–83 HS = 95 ед. по Шору А (каландр).

Измерения твердости выполнены прибором 2056 ТИСП ТУ 25-06–79.

Эксперименты проводили при скоростях движения ткани 60 и 90 м/мин.

Для определения абсолютных скоростей валов диаметром 250 и 300 мм и их рассогласования в нестационарном режиме работы модуля использовались контактные импульсные датчики D_1 и D_2 с прибором ППУ-2 (рис. 3 – схема измерения линейных скоростей валов модуля).

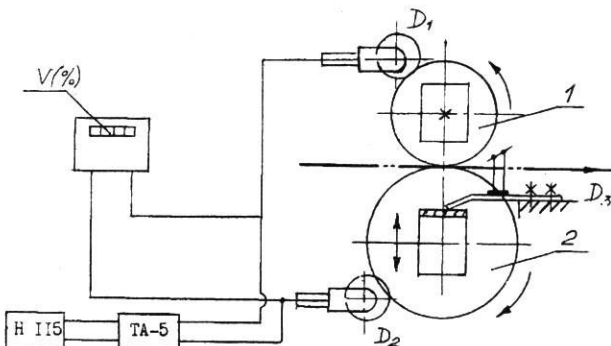


Рис. 3

Диски датчиков с резиновым покрытием диаметром $d = 63,7$ мм с числом отверстий $n = 2$ и ценой деления 100 мм. Результаты измерений высвечивались на четырехразрядном индикаторе прибора с точностью до одного знака после запятой согласно выражению [2]:

$$\Delta V = (N_2 - N_1) \cdot 100 / N_1, \quad (6)$$

где ΔV – относительная разность линейных скоростей валов; N_1 и N_2 – число импульсов, поступающих с импульсных датчиков (погрешность измерений – 0,1%).

Одновременно сигналы от датчиков по-

ступали через усилитель ГА-5 на осциллограф. Пример осциллограмм записи линейных скоростей рабочих поверхностей валов V_1 и V_2 с отметчиком времени t в режиме пропуска неровности показан на рис. 4-а.

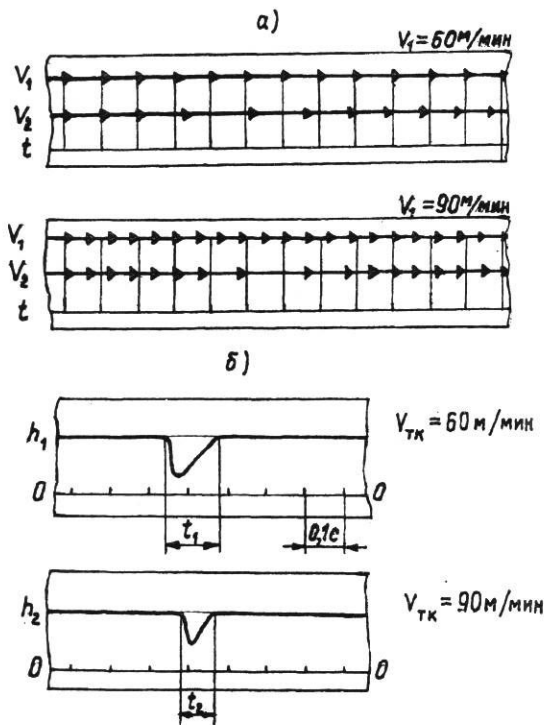


Рис. 4

Длительность переходного процесса и величина перемещения прижимного вала в процессе его прижима, измеренная датчиком D_3 тензометрическим способом, представлены на осциллограммах рис. 4-б.

Эксперименты на указанных валковых модулях позволили установить:

- характер изменения линейных скоростей рабочих поверхностей эластичных валов при их кратковременной разгрузке;
- длительность переходных процессов в модулях при различной твердости покрытий валов;
- особенности цикла перемещения прижимных валов за время их распрессовки и прижима.

Для каждой конструкции прижимного вала по рабочим чертежам определялся момент инерции его массы J ($\text{Н}\cdot\text{см}\cdot\text{с}^2$). Коэффициенты упругой податливости покрытий валов C_y ($\text{Н}\cdot\text{см}/\text{рад}$) и моменты сопротивления на их осях ($\text{Н}\cdot\text{см}$) найдены экспериментально, путем приложения нагрузки G к образующей вала.

В первом случае определялся момент, необходимый для смещения точки на поверхности покрытия на единичный угол (по углу меру) при неподвижной оси вала. Во втором случае вал мог свободно вращаться и для расчета момента сопротивления на его оси ($M=G R$) фиксировалась величина нагрузки G , при которой начиналось вращение.

Для расчета усилий T , действующих на ткань в момент восстановления контакта валов, по формулам (2) и (4) соответственно определялись углы поворота вала β и его покрытия β_1 .

Результаты экспериментальных исследований и аналитических расчетов представлены в табл. 1 (параметры взаимодействия валов модулей с тканью в импульсном режиме).

Таблица 1

№ п/п	Диаметр вала D , мм	Материал покрытия вала, твердость по Шору, ед.	Скорость ткани V , м/мин	Время разбега вала t , с	Угол поворота покрытия вала β , рад	Коэффициент упругой податливости покрытия C_y , $\text{Н}\cdot\text{см}/\text{рад}$	Угол поворота вала β , рад	Момент взаимодействия вала с тканью M_T , $\text{Н}\cdot\text{см}$	Усилие, действующее на ткань T , Н
1	320	резина, HS=60	60	0,13	0,8	$4 \cdot 10^3$	0,35	$1,8 \cdot 10^3$	112,5
			90	0,10	0,94	$4 \cdot 10^3$	0,45	$1,96 \cdot 10^3$	122,5
2	400	полиуретан, HS=82	60	0,08	0,4	$9 \cdot 10^3$	0,1	$2,7 \cdot 10^3$	135,2
			90	0,07	0,52	$9 \cdot 10^3$	0,18	$3,06 \cdot 10^3$	153,4
3	500	шерстяная бумага, HS=95	60	0,06	0,24	$22 \cdot 10^3$	0,03	$4,62 \cdot 10^3$	184,8
			90	0,05	0,3	$22 \cdot 10^3$	0,06	$5,28 \cdot 10^3$	211,2

Анализ результатов показывает, что для валов с высокой твердостью покрытий ($HS > 80$ ед. по Шору А) время разбега вала до рабочей скорости снижается в 2...2,5 раза по сравнению с мягкими покрытиями. При этом возрастает нагрузка T_n на ткань в момент восстановления контакта валов модулей.

ВЫВОДЫ

1. Пропуск неровностей тканей через жала валов модулей сопровождается их распрессовкой и рассогласованием рабочих скоростей приводного и прижимного валов.

2. Величина касательной нагрузки, действующей на ткань в импульсном режиме (прижим валов), зависит от моментов сопротивления вращению прижимного вала

и его взаимодействия с тканью (упругих свойств покрытий).

3. Для снижения динамических нагрузок на ткань необходимо: снизить сопротивление в цапфах вала (момент M), уменьшить твердость покрытия (момент M_T) и проводить кратковременную разгрузку валов без нарушения их контакта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомин Ю.Г., Кузнецов Г.К. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1981, №6. С.92...95.

2. Фомин Ю.Г. // Текстильная промышленность. – 1987, №3. С.50...52.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильного отделочного оборудования. Поступила 07.02.05.