

УДК 677.057

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ
НА УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ВАЛКОВЫХ МОДУЛЯХ**

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE FACTORS
ON THE SPECIFIC PRESSURE IN THE VALVE MODULES**

А.В. КРЫЛОВ, Ю.Г. ФОМИН, А.А. ТУВИН, И.Ю. ШАХОВА

A.V. KRYLOV, YU.G. FOMIN, A.A. TUVIN, I.YU. SHAKHOVA

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)

(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute.)

E-mail: Alekseykrylov9237@gmail.com

В статье выполнен анализ влияния факторов на удельное давление в жале валов модуля. В результате экспериментальных исследований определены графики этих зависимостей и получена математическая модель.

In this paper, an analysis is made of the influence of factors on the specific pressure in the sting of the module shafts. As a result of experimental studies, graphs of these dependencies are determined and a mathematical model is obtained.

Ключевые слова: валковый модуль, удельное давление, зона контактов валов, математическая модель, виды покрытий валов.

Keywords: roller module, mathematical model, specific pressure, contact area of shafts, types of shaft coatings.

Параметр удельного давления является определяющим для достижения заданного технологического эффекта.

В результате исследований в области зоны контакта валов модулей [1], [2] и с учетом опыта эксплуатации валкового оборудования установлено, что к основным факторам, влияющим на удельное давление, относятся:

- интенсивность нагрузки в жале валов q ;
- деформация покрытия эластичного вала h ;
- соотношение диаметров валов D_1/D_2 ;

- толщина эластичного покрытия t ;
- прогиб рубашки u .

Для качественной оценки влияния факторов эксперименты проводились на валковых машинах (отжим ОТ-180-1 и плюсовка ПД1-180-7) с рабочей шириной 1800 мм при изменении нагрузки в интервале 10...70 Н/мм на обрешиненных валах с твердостью покрытия $HS = 70$ усл. ед. по Шору А.

Результаты исследований, полученные после обработки экспериментальных данных, представлены в виде графиков (рис. 1

– график зависимостей удельного давления на ткань от параметров валковых модулей).

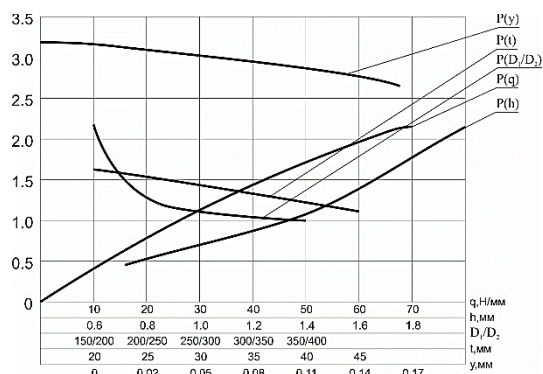


Рис. 1

Значение параметра P_1 в каждом опыте определялось как среднее арифметическое трех измерений.

Из графиков (рис. 1) получаем, что с увеличением интенсивности нагрузки до 70 Н/мм происходит повышение удельного давления до 2 МПа, причем зависимость имеет нелинейный характер. Влияние фактора h оценивалось путем измерения деформации покрытия вала в диапазоне 10...70 Н/мм тензометрическим способом. Результаты исследований зависимости $P_1=f(h)$ подтвердили закономерность увеличения параметра удельного давления на материал P_1 с ростом деформации h покрытия.

В валковых машинах используются валы с различными покрытиями (резина, полиуретан, непротекс, шерстяная бумага) и без покрытий, диаметры которых изменяются в диапазоне 150...400 мм. Эксперименты проводились для пяти сочетаний пар валов с различными диаметрами и постоянной толщиной эластичного покрытия $t = 25$ мм.

В результате исследований установ-

лено, что применение валов малого диаметра (150...250 мм) способствует возрастанию удельного давления на обрабатываемый материал при постоянной интенсивности нагрузки (рис. 1). На основании анализа конструкций валов с эластичными покрытиями определено, что толщина покрытия t колеблется в пределах от 20 до 45 мм. Используя методику измерения радиальной деформации покрытий и определения ширины площадки контакта валов, при заданной интенсивности нагрузки рассчитывался параметр P_1 на шести уровнях изменения фактора t . Следует отметить, что влияние фактора t на удельное давление незначительно и целесообразно для валов использовать покрытия толщиной 20...25 мм.

Наличие прогибов конструкций валов, испытывающих нагрузку от механизма прижима, сопровождается неравномерностью ширины площадки их контакта и удельного давления по длине.

Исследования проводились на валах с диаметрами 250 мм (металлический) и 300 мм (эластичный) с закреплением рубашек по торцам при рабочей ширине 1400 мм и интенсивности нагрузки 60 Н/мм. По результатам исследований зависимости $P_1 = f(y)$ (рис. 1) можно сделать заключение, что с увеличением прогиба вала удельное давление на материал снижается.

Для получения математической модели при проведении исследований использован дробный факторный эксперимент типа 2^{k-1} с общим числом опытов N :

$$N = 2^{k-p}, \quad (1)$$

где k – число факторов; p – количество генерирующих соотношений, принятых при образовании реплики; 2 – число уровней.

Т а б л и ц а 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
X_1 (q)	10	40	70	30
X_2 (h)	0,7	1,35	2,0	0,65
X_3 (D ₁ /D ₂)	150/200	250/300	350/400	100/100
X_4 (t)	20	32,5	45	12,5
X_5 (y)	0	0,1	0,2	0,1

Уровни и интервалы варьирования факторов определены по результатам предварительных экспериментальных исследований (табл. 1 – уровни и интервалы варьирования факторов).

Обработка экспериментальных данных проводилась по методике Севостьянова А.Г. [3] и включала следующие операции: оценку дисперсий среднего арифметичес-

$$P_1 = 1,637 + 0,163X_1 + 0,155X_2 - 0,118X_3 - 0,04X_4 - 0,125X_5 + 0,0038X_{13} + 0,0006X_{23} . \quad (2)$$

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась методом построения доверительного интервала (по критерию Стьюдента).

Коэффициент значим, если его абсолютная величина больше доверительной ошибки Δb_i :

$$P_1 = 1,637 + 0,163X_1 + 0,155X_2 - 0,118X_3 - 0,125X_5 . \quad (4)$$

Адекватность полученной модели проверена с помощью критерия Фишера.

ВЫВОДЫ

1. Параметр технологического удельного давления на текстильный материал в зоне контакта возрастает с увеличением интенсивности нагрузки, твердости покрытия при уменьшении его толщины, прогиба и диаметра валов модуля.

2. Разработана математическая модель основного параметра зависимости, %, от давления при проектировании валковых модулей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов А.В., Фомин Ю.Г., Туцкая Т.П., Хосровян Г.А. Фрикционное взаимодействие валов модулей в зоне контакта // Изв. вузов. Технологии текстильной промышленности. – 2017, №5. С. 181...184.
2. Кузнецов Г.К. Исследование и методика проектирования валковых отжимных устройств текстильных машин: Дис.... докт. техн. наук – Л.: ЛИТЛП, 1970.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

кого, проверку однородности дисперсий с помощью критерия Кочрена, определение дисперсии воспроизводимости и коэффициентов уравнения регрессии.

В результате обработки экспериментальных данных получена математическая модель в кодированных значениях факторов [4]:

$$|b_i| > \Delta b_i, \quad (3)$$

где $\Delta b_i = \pm t S_{(b_i)}$; t – табличное значение критерия Стьюдента; $S_{(b_i)}$ – дисперсия коэффициента регрессии.

В результате математическая модель со значимыми коэффициентами принимает вид:

4. Фомин Ю.Г. и др. Определение параметра удельной нагрузки на материал по методике планирования эксперимента // Тез. докл. Межд. науч. техн. конф.: Современные наукоемкие технологии и материалы в текстильной и легкой промышленности (Прогресс-99). – Иваново, 1999. С. 243...245.

REFERENCES

1. Krylov A.V., Fomin Yu.G., Tutskeya T.P., Khosrovyan G.A. Friksionnoe vzaimodeystvie valov moduley v zone kontakta // Izv. vuzov. Tekhnologii tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №5. S. 181...184.
2. Kuznetsov G.K. Issledovanie i metodika proektirovaniya valkovykh otzhimnykh ustroystv tekstil'nykh mashin: Dis.... dokt. tekhn. nauk – L.: LITLP, 1970.
3. Sevost'yanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti. – M.: Legkaya industriya, 1980.
4. Fomin Yu.G. i dr. Opredelenie parametra udel'noy nagruzki na material po metodike planirovaniya eksperimenta // Tez. dokl. Mezhd. nauch. tekhn. konf.: Sovremennye naukoemkie tekhnologii i materialy v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (Progress-99). – Ivanovo, 1999. S. 243...245.

Рекомендована кафедрой ТМО. Поступила 17.04.18.