

УДК 677.057

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОХОЖДЕНИЯ НЕРОВНОСТИ  
ЧЕРЕЗ ЖАЛО ПРИЖИМНОГО ВАЛА ОТЖИМА ТИПА "ОТ"**

**THE DYNAMIC MODEL OF PASSING IRREGULARITIES  
THROUGH THE NIP OF A CLAMPING WRINGING SHAFT OF "WT" TYPE**

*М.Э. ГРЕКОВ, Ю.Г. ФОМИН, А.Н. МАРИНИН, И.В. ПЕТРОВА*  
*M.E. GREKOV, YU.G. FOMIN, A.N. MARININ, I.V. PETROVA*

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

*В статье приводится анализ динамики прохождения неровности в отжиме типа "ОТ".*

*The article presents the analysis of dynamics of passing irregularities in wringing of "WT" type.*

**Ключевые слова:** валковый отжим, динамическая модель, неровность, динамические нагрузки, снижение динамических нагрузок.

**Keywords: roll wringing, a dynamic model, irregularities, dynamic loads, decreasing of dynamic loads.**

При разработке модели использовался опыт, накопленный в целлюлозно-бумажной промышленности, касающийся отжима бумажного полотна [1], а также теоретические и экспериментальные данные гидромеханики [2], имеющиеся сведения об исследовании валковых отжимов [3...8].

Рассматривая динамическую модель отжима "ОТ", можно сделать вывод, что прохождение неровности через жало прижимного вала сопровождается меньшими динамическими нагрузками, чем при прохождении ткани по принятой в настоящее время схеме заправки – в жало приводного (опорного) вала [9].

Более подробный анализ такой схемы заправки может быть выполнен с помощью динамической модели прохождения шва через жало приводного вала (рис. 1).

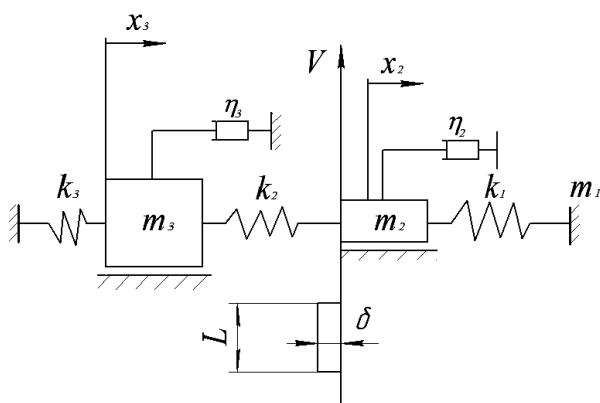


Рис. 1

Запишем уравнения движения для рассматриваемого случая в следующем виде.

Период прохождения неровности  $0 \leq t \leq T_{\text{ш}}$

$$\left. \begin{aligned} -m_2 \ddot{x}_2 - \eta_2 \dot{x}_2 - k_1 x_2 + k_2 [\delta_{\text{ш}}(t) + x_2 - x_3] &= 0, \\ -m_3 \ddot{x}_3 - \eta_3 \dot{x}_3 - k_2 [\delta_{\text{ш}}(t) + x_3 - x_2] - k_3 x_3 &= 0, \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $m_i$  – масса  $i$  вала;  $x_i$  – перемещение вала;  $k_i$  – жесткость;  $\eta_i$  – коэффициент, характеризующий демпфирование в системе;  $\delta_{\text{ш}}$  – толщина неровности.

Раскрыв скобки и приведя подобные члены, получим:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}_2 + \frac{\eta_2}{m_2} \dot{x}_2 + \frac{k_1 + k_2}{m_2} x_2 - \frac{k_2}{m_2} x_3 &= \frac{k_2}{m_2} \delta(t), \\ \ddot{x}_3 + \frac{\eta_3}{m_3} \dot{x}_3 + \frac{k_2 + k_3}{m_3} x_3 - \frac{k_2}{m_3} x_2 &= -\frac{k_2}{m_3} \delta(t). \end{aligned} \right\} (2)$$

Введем обозначения:

$$F_1(t) = \frac{k_2}{m} \delta(t); \quad F_2(t) = -\frac{k_2}{m_3} \delta(t).$$

Получим уравнения движения рассматриваемой системы в виде:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}_2 + n_2 \dot{x}_2 + P_{12} x_2 + P_{13} x_3 &= F_1(t), \\ \ddot{x}_3 + n_3 \dot{x}_3 + P_{22} x_2 + P_{23} x_3 &= F_2(t). \end{aligned} \right\} (3)$$

Интегрируя численным методом (задача решается аналитически путем подстановки форм  $x_2$  и  $x_3$  и разложения  $F_1(t)$  и  $F_2(t)$  в ряды Фурье), находим перемещение валов в функции времени [10].

Динамические нагрузки в жалах валов найдем из выражений:

$$G_1 = k_2 x_2; \quad G_2 = k_2 [\delta(t) + x_3 - x_2]. \quad (4)$$

Период свободных колебаний:

при  $t > T_{\text{ш}}$  движение систем описывается системой уравнений

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}_2 + n_2 \dot{x}_2 + P_{11} x_2 + P_{12} x_3 &= F_{1\text{ш}}(t), \\ \ddot{x}_3 + n_3 \dot{x}_3 + P_{21} x_2 + P_{22} x_3 &= 0. \end{aligned} \right\} (5)$$

Решаем эту систему численным интегрированием при начальных условиях, полученных в результате интегрирования системы (4), и значениями  $t = T_{\text{ш}}$ .

## ВЫВОДЫ

1. Качественный анализ динамической модели прохождения неровности через жало прижимного вала показывает, что снижение жесткости позволяет уменьшить динамические нагрузки в системе.

2. В существующей конструкции отжима целесообразно проводку ткани осуществлять через жало прижимного вала. При этом динамические нагрузки на остов снижаются на 2 кН и на опорные строительные конструкции с 40 до 14 кН.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Новиков Н.Е.* Прессование бумажного полотна. – М.: Изд-во Лесная промышленность, 1972.
2. *Коллинз Р.* Течение жидкостей через пористые материалы. – М.: Изд-во. Мир, 1964.
3. *Фомин Ю.Г.* Исследование процесса прижима валов каландра // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1978, №5. С. 141...144.
4. *Кузнецов Г.К.* Напряженное состояние на поверхностях контакта валов с различными свойствами покрытий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1972, №3. С.128...131.
5. *Кузнецов Г.К.* К вопросу о расчете давления в валковой паре // Изв. вузов. Технология тек-

стильной промышленности. – 1967, №5. С.143...147.

6. *Кузнецов Г.К.* Применение метода фотоупругости для исследования напряжений в валах с нежестким покрытием // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1968, №3. С.139...142.

7. *Левин А.А.* Аналитическое определение напряжений и деформаций резинового покрытия нажимных валиков в кн. Вопросы исследования и проектирования машин прядельного производства // Научн.-исслед. Тр. НИЭКИПмаш. – Пенза, вып. 5. 1973. С. 200...204.

8. *Brösel K.* Einflussfaktoren and den Abquetscheffekt // Deutsche Textiltechnik 16(1966) Heft 5.

9. *Греков М.Э., Фомин Ю.Г., Комиссаров И.И., Демидов А.В., Петрова И.В.* Динамическая модель прохождения неровности в отжиме типа "ОТ" // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №3. С.96...99.

10. *Дуббель Г.* Справочник по математике для инженеров, студентов и преподавателей математики / Г. Дуббель; пер. с нем. Н.П. Тарасова. – 7-е изд. – М.: ОНТИ-НКТП СССР. Гл. ред. общетехн. Лит. и номографии, 1936.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильного отделочного оборудования. Поступила 29.03.12.