

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА НАГРУЖЕНИЯ НАЖИМНОГО ВАЛИКА ВЫТЯЖНОЙ ПАРЫ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ\*

Ф.И. ГРУЗДЕВ

(Костромской государственный технологический университет)

В настоящее время применяются несколько способов нагружения нажимных валиков прядильных машин. Это пневматический и пружинный механизмы нагружения [1].

Существует множество факторов, которые могут влиять на неравномерность работы вытяжной пары: форма рифлей цилиндров, сминаемость и неравномерный износ эластичного покрытия нажимного валика, биение осей нажимного валика и цилиндра, эллипсность формы нажимного валика, силы трения скольжения в шарнирах, неравномерность мычки по линейной плотности, намоты волокна на нажимной валик. Более существенными факторами являются намоты волокна на нажимной валик, вследствие чего происходит перекося осей нажимного валика, а также сминаемость и неравномерный износ эластичного

покрытия, который приводит к появлению колебаний в рычажном механизме. При наличии одного или нескольких вышесказанных условий в механизме появляются колебания оси нажимного валика, связанного с приклоном, вследствие чего нагрузка на нажимной валик меняется, что сказывается на самом процессе вытягивания и увеличении неравномерности выходящего продукта по линейной плотности.

На рис.1 показана схема механизма нагружения нажимного валика выпускной пары вытяжного прибора машины мокрого прядения льна ПМ-88-Л8, где 1 – приклон; 2 – нажимной валик; 3 – тяга; 4 – фиксирующий рычаг приклона; 5 – седловина оси нажимного валика; 6 – запорная пружина; 7 – ось нажимного валика; 8 – вытяжной цилиндр; 9 – двулучий рычаг.

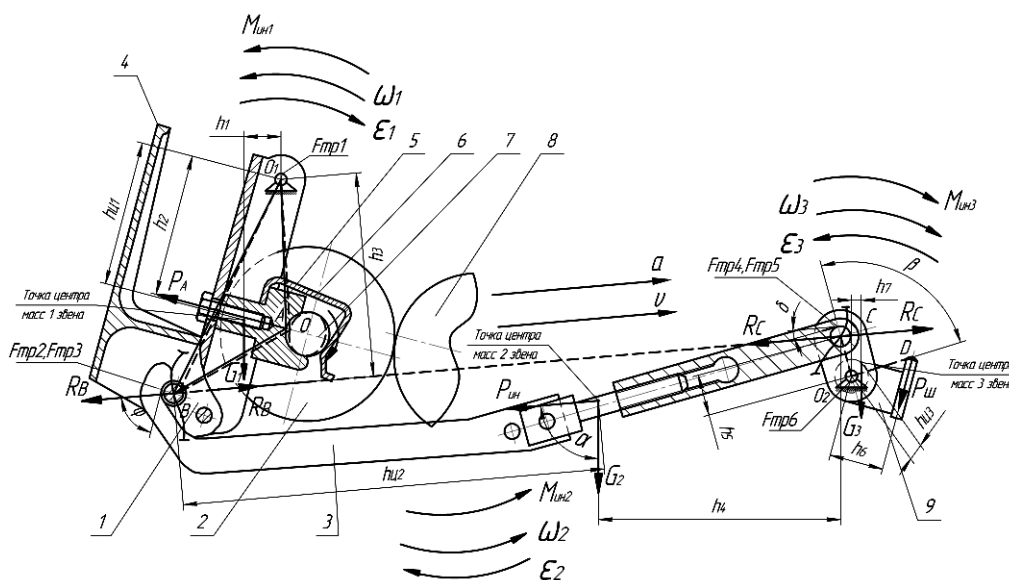


Рис. 1

\* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук В.В. Смельского.

Механизм представлен в статическом состоянии без перемещения самой системы. Он обеспечивает создание прижима нажимного валика  $P_A$  за счет давления штока  $P_{III}$  на двуплечий рычаг. В нашем случае в точке  $O$  располагается ось нажимного валика. Для удобства последующего анализа работы механизма примем, что перемещение приклона осуществляется за счет вращения «кулачка» эллипсной формы вокруг одного из его полюсов, совпадающих с центром оси нажимного валика. При этом величина перемещения при-

клона, вызванная поворотом «кулачка» равна реальной величине его перемещения, вызванная износом покрытия, эллипсностью формы валика и другими вышеназванными факторами. Точка  $A$  – точка контакта кулачка и приклона. Точка  $B$  – точка контакта приклона и тяги. Точка  $C$  – точка контакта тяги и рычага. Точка  $D$  – точка контакта рычага со штоком пневмокамеры. Рассматривая механизм как четырехзвенный с кулачком, вращающимся вокруг  $t.O$ , рассчитаем данный механизм.

$$R_B = \frac{P_A h_2 - G_1 h_1 - M_{ин1} - F_{тр1} h_{тр1} + F_{тр2} h_{тр2}}{h_3}, \quad (1)$$

$$R_C = R_B + G_2 \cos \alpha + P_{ин} + F_{тр3} \cos \varphi + F_{тр4} \cos \delta, \quad (2)$$

$$P_{III} = \frac{-G_3 h_7 - M_{ин3} - F_{тр5} (h_{тр3} + h_5) - F_{тр6} h_{тр4} + R_C h_5}{h_6}, \quad (3)$$

где  $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6$  – плечи сил, мм;  $h_{ц1}, h_{ц2}, h_{ц3}$  – расстояния до точки центра тяжести, мм;  $G_1, G_2, G_3$  – приведенные силы тяжести, Н;  $F_{тр1}, F_{тр2}, F_{тр3}, F_{тр4}, F_{тр5}, F_{тр6}$  – силы трения, Н;  $h_{тр1}, h_{тр2}, h_{тр3}, h_{тр4}, h_{тр5}, h_{тр6}$  – плечи от действующих сил трения, мм;  $M_{ин1}, M_{ин2}, M_{ин3}$  – моменты инерционных сил звеньев, Н·мм;  $P_{ин}$  – сила инерции, Н;  $\varphi, \delta$  – углы действия сил трения, град;  $P_A$  – общая нагрузка на нажимной валик, Н;  $R_B, R_C$  – реакции со стороны отброшенных связей, Н;  $J_O^1, J_O^3$  – осевые моменты инерции звеньев, кг·мм<sup>2</sup>;

Для кинематического исследования используется программа для визуального моделирования плоских механизмов. Для определения положения приведенного центра масс отдельных звеньев и осевого момента инерции используется трехмерное моделирование (SolidWorks, Kompas) [2].

Общая зависимость  $P_A$  от  $P_{III}$  в статическом состоянии выглядит следующим образом [3]:

$$P_A = P_{III} \frac{h_3 h_6}{h_2 h_5}, \text{ Н.} \quad (4)$$

Используя приведенные расчетные системы уравнений (1), (2), (3) и (4) проведены расчеты теоретического изменения усилия  $P_A$  в зависимости от величины перемещения кулачка при максимальном ускорении в точке  $A$ , при перемещении оси нажимного валика на 0,25 мм и скорости выпуска 10 м/мин.

Расчет показал, что значение усилия  $P_A$  за счет перемещения оси нажимного валика снижается с 560 до 480 Н, то есть на 14% меньше от первоначальной величины нагружения и это является значительной величиной.

Конструкция пневматической системы включает множество элементов, которые в процессе работы изнашиваются и подвергаются коррозии, поэтому в настоящее время текстильные фабрики стараются применять пружинную систему нагружения, при этом пружина может быть витой или плоской [4].

Перемещение оси нажимного валика негативно сказывается на процессе вытягивания, поэтому нами были проведены экспериментальные исследования действительного отклонения оси нажимного валика от первоначального положения при перемещении механизма нагружения и выявления главных факторов воздействия на

данный механизм. Нагрузка, действующая на ось нажимного валика установленного на прядильной машине, приводит к общей деформации в узле нажимной валик-рифцилиндр, что влияет на изменение профиля кулачка. Проведены замеры отклонений оси нажимного валика в трех случаях: при отсутствии мычки (холостой ход), при обычной работе машины с вытяжкой и при намоте волокна на нажимной валик.

Для измерений был использован специальный кронштейн, который закреплялся к тумбочке контрольной горки. Кронштейн имеет держатель для установки индикатора

часового типа и настройки его рабочего положения. Исследования проводили с использованием цифрового фотоаппарата с серийной фотосъемкой. Боковая поверхность нажимного валика разбивалась на секторы, по которой фиксировался угол поворота валика при исследованиях и проверялись показания индикатора. Исследования проводились на прядильной машине ПМ-88-Л8 с пружинной нагрузкой при выработке пряжи № 14,5 из беленой ровницы (№ 1,5) при скорости выпуска около 10 м/мин. Результаты исследований представлены в виде графиков на рис. 2 – показания перемещения оси нажимного валика.

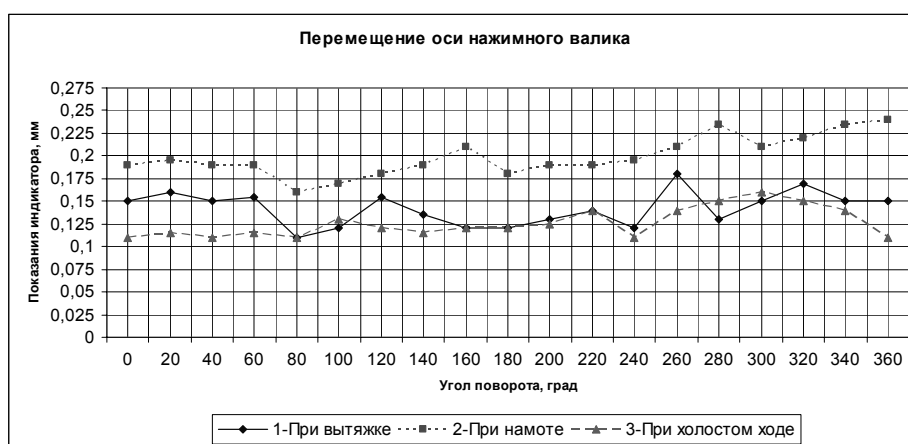


Рис. 2

Колебания оси нажимного валика вытяжной пары происходят в диапазоне 0,11...0,16 мм на холостом ходу, 0,11...0,18 мм при наличии мычки, а при намоте на эластичное покрытие валика одного из выпусков наблюдается постепенный перекосяк и подъем оси нажимного валика от первоначального положения с увеличением амплитуды колебаний его оси.

Таким образом, рычажная система нагружения при работе на машине в условиях прядильного производства испытывает

динамические нагрузки в пределах от минимальных значений перемещения от 0,11мм до максимальных значений 0,24 мм.

Проведены замеры величин перемещения оси нажимного валика при различной скорости вращения вытяжного цилиндра на холостом ходу и установлены фактические изменения отклонения нажимного валика, представленные в виде графиков на рис.3.

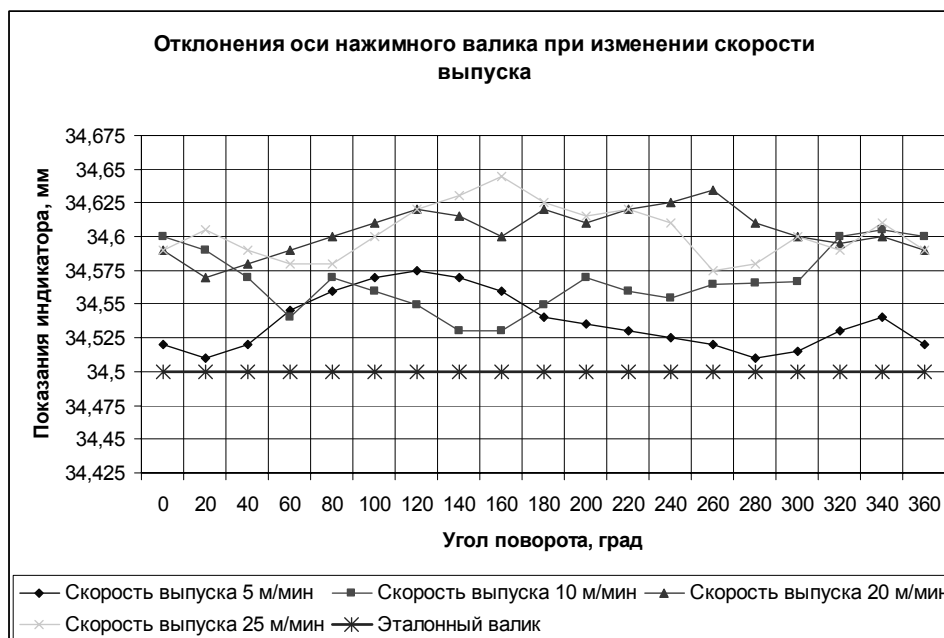


Рис. 3

Исследования показали, что в рычажном механизме системы нагружения ось нажимного валика имеет перемещение, что приводит к появлению динамических сил и сил сопротивления в шарнирах и влияет на изменение величины нагружения нажимного валика.

### ВЫВОДЫ

Предложена методика силового расчета механизма нагружения выпускной пары вытяжного прибора прядильной машины мокрого прядения льна ПМ-88-Л8 с учетом колебаний оси нажимного валика и проведен экспериментальный анализ величин изменения положения оси нажимного валика от своего первоначального положения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев Ф.И., Моденов А.А., Козырева Н.А. Модернизация механизмов нагружения нажимных валиков прядильных машин мокрого прядения // Научн. тр. молод. ученых/ Костромской гос. техн. ун-т. — Кострома: КГТУ, 2007. Вып.8. Ч. 1. С.36...42.
  2. Титов С.Н. Инерционные характеристики звеньев механизмов. — Кострома: КГТУ, 2001.
  3. Незеленов С.В. Расчет и конструирование вытяжных приборов и крутильно-мотальных механизмов льнопрядильных машин. — Кострома: КТИ, 1994.
  4. Фарукишин В.В. Совершенствование методов расчета вытяжных механизмов для мокрого прядения льна: Дис...канд.техн.наук. — Кострома, 1999.
- Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 16.06.07.