

УДК 677.052.71

**ИССЛЕДОВАНИЕ КРУТИЛЬНО-МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
С ВРАЩАЮЩИМСЯ ПРЯДИЛЬНЫМ КОЛЬЦОМ***

**RESEARCH OF A TWISTING AND REELING MECHANISM
WITH ROTATING SPINNING RINGS**

Д.С. ОХЛОПКОВ, Ан.А. СТОЛЯРОВ, Ю.В. ПАВЛОВ
D.S. OHLPOKOV, An.A. STOLYAROV, Yu.V. PAVLOV

(Ивановская государственная текстильная академия)

(Ivanovo State Textile Academy)

E-mail: okhlopkoff.dmitry @ yandex.ru

В статье представлены результаты начального этапа аналитического исследования одного из важнейших механизмов кольцевой прядильной машины, в котором прядильное кольцо приводится во вращательное движение воздушным потоком.

The results of the initial stage of analytical research of one of the most important mechanisms of a ring spinning machine, in which a spinning ring is rotated by an air stream, have been presented in the article.

Ключевые слова: кольцевая прядильная машина, прядильное кольцо, бегунок, воздушный поток, производительность прядильной машины, скорость движения бегунка по кольцу, частота вращения веретен.

* Работа выполнена под руководством профессора кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ, докт. физ-мат. наук Ф.Н. Ясинского.

мешены система в виде трубопровода 11 подачи сжатого воздуха на лопасти 7 турбины 6 и система в виде трубопровода 12 отвода воздуха из корпуса 9.

Крутильно-мотальное устройство работает следующим образом: при пуске машины через систему подачи сжатого воздуха, выполненную в виде трубопровода 11, размещенного в кольцевой планке 4, подается сжатый воздух, который, воздействуя на лопасти 7 турбины 6, приводит во вращательное движение втулку 3 с установленным в ней кольцом 1. Уменьшение трения бегунка о кольцо за счет применения принудительного вращения кольца позволяет значительно увеличить частоту вращения веретен, сохраняя при этом работоспособность пары кольцо-бегунок, и значительно повысить производительность оборудования, снижая обрывность текстильного продукта и улучшая его качество.

При разработке данной конструкции были исследованы основные величины и аэродинамические показатели [6]. Чтобы рассчитать давление P_0 , нужное для создания условия вращения прядильного кольца, необходимо найти:

1) скорость лопастки (м/с)

$$V_{\text{лопатки}} = 2(R_k + \ell/2)\pi n/60, \quad (1)$$

где R_k – радиус кольца (м^2); $\ell/2$ – половина расстояния стороны лопастки (м^2);

2) силу потока струи воздуха (Н)

$$F_{\text{струи}} = G V_{\text{смп}}, \quad (2)$$

3) расход потока воздуха (кг/с)

$$G = \rho_{\text{пл.в-ха}} f_{\text{всех отв(п)}} V_{\text{струи}}, \quad (3)$$

где $\rho_{\text{пл.в-ха}}$ – плотность воздуха (кг/м);
 $f_{\text{всех отв}}$ – площадь всех отверстий (м^2);
 $V_{\text{струи}}$ – скорость воздушной струи (м/с);
 условие вращения прядильного кольца

$$F_{\text{струи}} = F_{\text{тр}};$$

4) силу трения бегунка о кольцо (Н);

$$F_{\text{тр}} = kN = km\omega^2 R, \quad (4)$$

где ω – угловая скорость бегунка (2093с^{-1}); k – коэффициент трения; m – масса бегунка (мг); R – радиус кольца (м);

5) по закону Бернулли

$$P/\rho_{\text{пл.в-ха}} + V_{\text{стр}}^2/2 = P_0/\rho_{\text{пл.в-ха}} = \text{const}, \quad (5)$$

где P – нормальное атмосферное давление ($P = 10000 \text{ кг/м}^2$), в нашем случае можно не учитывать; P_0 – созданное давление для вращения кольца $n = 20000$ об/мин.

Все характеристики рассчитывались исходя из начальных условий: $n = 20000$ об/мин – необходимая частота вращения кольца; $R_{\text{кольца}} = 0,025 \text{ м}$ – радиус прядильного кольца; $S_{\text{лопатки}} = 100 \cdot 10^6 \text{ м}^2$ – площадь лопасти; $f_{\text{отв}} = 100 \cdot 10^6 \text{ м}^2$ – площадь отверстия, через которое проходит воздушный поток; $m_b = 155 \text{ мг}$ – масса бегунка.

В результате произведенных вычислений получили: 1) $V_{\text{лопатки}} = 2(0,025 + 0,005) \cdot 3,14 \cdot 20000/60 = 62,8 \text{ (м/с)}$; 2) $F_{\text{струи}} = 3,5 \text{ (Н)}$; 3) $G = 1,3 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = V_{\text{струи}} = 21 \text{ (г/с)}$; 4) $F_{\text{тр}} = F_{\text{струи}} = 1,3 \cdot 10^{-4} V_{\text{смп}}^2 = 3,5$ – из условия вращения прядильного кольца;

$$V_{\text{стр}} = \sqrt{3,5 / 0,00013} = 164 \text{ (м/с)};$$

5) $P_0 = 1,3 \cdot 164^2/2 = 0,2 \text{ (атм.)}$

Из расчетов видно, что для обеспечения вращения прядильного кольца с частотой вращения 20000 об/мин необходимо давление воздушного потока, воздействующего на лопасти турбины всего лишь 0,2 атм, а для этого достаточно использовать компрессор малой мощности.

ВЫВОДЫ

В результате исследования аэродинамических параметров крутильно-мотального устройства с узлом вращающегося кольца установлено, что данная конструкция работоспособна: для обеспечения высокоскоростного вращения прядильного кольца требуется малый расход подаваемого на лопасти турбины воздуха при низком давлении воздушной струи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баишов А.П.* Особенности современных кольцевых прядильных машин для хлопка // Ж. Каталог "В мире оборудования". – 2004, №10, С.28.

2. Кузнецов Г.К., Курков В.В., Титов С.Н. О возможности замены трения скольжения в паре бегунок-кольцо на трение качения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №1, С.82...85.

3. Столяров А.А., Охлопков Д.С. Крутильно-мотальное устройство текстильной машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №4. С.51...53.

4. Столяров А.А., Павлов Ю.В., Столяров А.А. Крутильно-мотальное устройство текстильной машины. Патент на изобретение РФ №2421557, МПК

D 01 H 7/60, опубл. 20.06.2011, бюл.№17.

5. Столяров А.А., Охлопков Д.С. Столяров А.А. Узел вращающегося кольца текстильной машины. Патент на полезную модель РФ №115783, МПК D01 H7/60, опубл. 10.05.2012, бюл.№13.

6. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. – Ч. I. Основы теории. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1976.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 25.05.12.
