

АНАЛИЗ УСИЛИЯ ЗАЖИМА ЛЕНТЫ В ПИТАЮЩЕЙ ПАРЕ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА*

Е.С. КИРИЛЛОВА, Е.П. ПОГОНЩИКОВА

(Костромской государственной технологической университет)

В рамках работы по совершенствованию технологии получения льняной некрученной ровницы [1] проводился анализ усилия зажима ленты в питающей паре

вытяжного прибора. Экспериментальная ровничная машина создана на базе ленточной машины третьего перехода ЛЧ-4-Л [2].

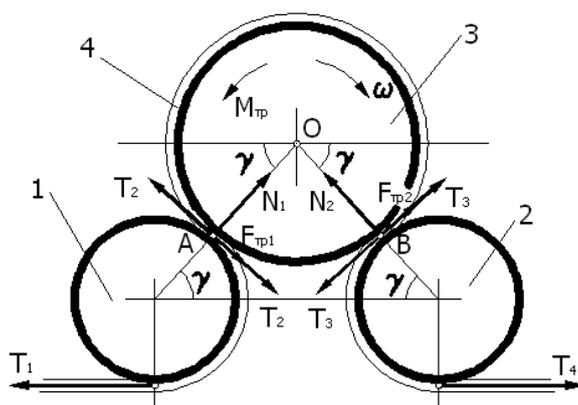


Рис. 1

Питающая пара (рис.1) представляет собой пару приводных валиков 1 и 2, нагруженных накладным валиком 3 – «жокеем». Лента 4 зажимается между ним и приводными валиками за счет собственно веса накладного валика 3. Для улучшения контроля за движением волокон в конструкцию вытяжного прибора внесен ряд изменений: уменьшен шаг гребней и увеличена плотность игл в гребенном механизме.

Совершенствование конструкции гребенного поля вызвало негативное явление, описанное в работах [3], [4]. При ударе гребня по ленте не все волокна прокалываются иглами, часть волокон изгибается и располагается выше гребенного поля. В результате волокна не контролируются в процессе вытягивания, что приводит к возникновению дополнительной неровности. Испытания показали, что добиться

полного погружения волокна в гребенное поле можно за счет увеличения натяжения ленты путем притормаживания накладного валика питающей пары. Таким образом, причиной выхода части волокон из гребенного поля является недостаточный зажим ленты в питающей паре вытяжного прибора. Проведем анализ натяжения ленты в зависимости от конструктивных параметров вытяжного прибора, пренебрегая толщиной ленты.

Такой анализ проводился в [5], однако при составлении уравнений не учитывалось, что натяжение ленты приводит к дополнительному прижиму валика 3 к поверхности приводных валиков 1 и 2, что приводит к увеличению силы зажима ленты в питающей паре. В вытяжном приборе при огибании лентой питающих цилиндров и накладного валика натяжения распределяются в соответствии с рис. 1.

*Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Рудовского П.Н.

Натяжение T_4 , необходимое для извлечения ленты из зажима выпускной пары, должно быть больше натяжения, создаваемого в ленте при ударе по ней гребенной планки. Для его определения рассмотрим силы, действующие на накладной валик (рис. 1).

Силы трения $F_{тр1}$ и $F_{тр2}$ накладного валика о ленту определяются как:

$$F_{тр1} = N_1 f, \quad (1)$$

$$F_{тр2} = N_2 f, \quad (2)$$

где f – коэффициент трения ленты по стали; N_1, N_2 – нормальные реакции в месте контакта приводных валиков с накладным.

Неизвестные силы N_1, N_2 и T_3 определим из условия равенства нулю моментов сил относительно точек O, A и B :

$$M_{тр} + (T_2 + F_{тр1} + F_{тр2} - T_3) \frac{D}{2} = 0, \\ -G \frac{D}{2} \cos \gamma + N_2 D \sin \gamma \cos \gamma + F_{тр2} D \cos^2 \gamma - T_3 D \cos^2 \gamma + M_{тр} = 0, \quad (3) \\ G \frac{D}{2} \cos \gamma - N_1 D \sin \gamma \cos \gamma + F_{тр1} D \cos^2 \gamma + T_2 D \cos^2 \gamma + M_{тр} = 0.$$

В результате подстановки в систему (3) выражений (1) и (2) и преобразования по-

лучившихся уравнений получим:

$$N_2 = G \frac{1}{2(\sin \gamma - f \cos \gamma)} + T_2 \frac{\cos \gamma}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + M_{тр} \left(\frac{2 \sin \gamma \cos \gamma (f^2 + 1)}{D(\sin^2 \gamma - f^2 \cos^2 \gamma)} - \frac{1}{D \cos \gamma (\sin \gamma + f \cos \gamma)} \right), \quad (4)$$

$$N_1 = G \frac{1}{2(\sin \gamma - f \cos \gamma)} + T_2 \frac{\cos \gamma}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + M_{тр} \frac{1}{D \cos \gamma (\sin \gamma - f \cos \gamma)}, \quad (5)$$

$$T_3 = G \frac{f}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + T_2 \frac{\sin \gamma + f \cos \gamma}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + M_{тр} \frac{2 \sin \gamma (f^2 + 1)}{D(\sin \gamma - f \cos \gamma)}. \quad (6)$$

Оценим диапазон изменения T_3 при изменении тормозного момента, действующего на накладной валик. Если валик движется, то момент трения $M_{тр}$ изменяется в пределах:

$$0 \leq M_{тр} \leq (T_3 - T_2) \frac{D}{2}. \quad (7)$$

В предельном случае, когда накладной валик останавливается, а лента скользит по нему

$$T_3 = T_2 e^{f(2\gamma + \pi)}. \quad (8)$$

Тогда

$$0 \leq M_{тр} \leq T_2 (e^{f(2\gamma + \pi)} - 1) \frac{D}{2}. \quad (9)$$

Подставляя предельные значения мо-

мента трения $M_{тр}$ в выражение (6), получаем значения T_3 для подвижного накладного валика без торможения:

$$T_3 = G \frac{f}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + T_2 \frac{\sin \gamma + f \cos \gamma}{\sin \gamma - f \cos \gamma} \quad (10)$$

и неподвижного накладного валика

$$T_3 = G \frac{f}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + T_2 \frac{\sin \gamma + f \cos \gamma}{\sin \gamma - f \cos \gamma} + T_2 (e^{f(2\gamma + \pi)} - 1) \frac{\sin \gamma (f^2 + 1)}{\sin \gamma - f \cos \gamma}. \quad (11)$$

Натяжение ленты T_2 определяется по формуле Эйлера:

$$T_2 = T_1 e^{f(\gamma + \frac{\pi}{2})}, \quad (12)$$

где T_1 – определяется весом ленты на участке от таза до ролика питающей рамки.

Натяжение T_4 , при котором будет происходить продергивание ленты в питающей паре, можно рассчитать по формуле:

$$T_4 = T_3 e^{f(\gamma + \frac{\pi}{2})}. \quad (13)$$

В качестве исходных данных для расчета натяжения T_4 использовались значения конструктивных параметров опытного образца новой бескруточной ровничной машины РБ-4-ЛЮ: диаметр накладного валика 55 мм, диаметр цилиндров 45 мм, расстояние между цилиндрами 50 мм. Натяжение $T_1 = 0,2$ Н. Проанализировав выражения для T_3 и T_4 , отметим возможность представления натяжения в виде трех составляющих: в зависимости от веса накладного валика, от геометрических параметров линии заправки и от тормозного момента, приложенного к накладному валику. Наиболее удобной для варьирования представляется третья составляющая – от тормозного момента.

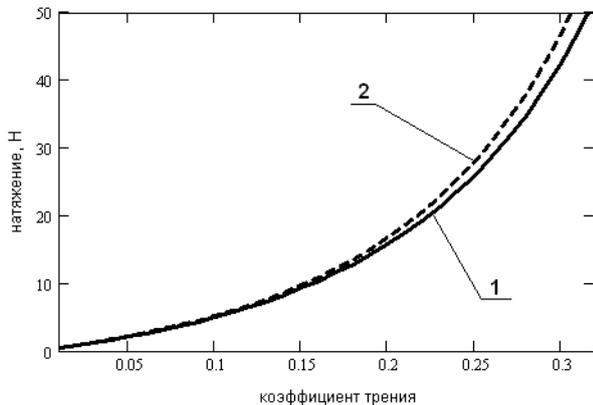


Рис. 2

На рис. 2 показана зависимость натяжения T_4 от коэффициента трения для неподвижного и свободно вращающегося накладного валика. Как видно из графиков, значение натяжения T_4 растет при увели-

чении коэффициента трения. Натяжение, полученное для неподвижного накладного валика, выше натяжения для валика без торможения. Разница между значениями также растет: если при коэффициенте трения в 0,1 разница составляет около 4%, то при коэффициенте трения 0,35 она увеличивается до 15%. Таким образом, торможением валика можно добиться более надежного зажима ленты в питающей паре и за счет этого обеспечить правильную укладку ленты в гребенном поле вытяжного прибора.

ВЫВОДЫ

1. Получена зависимость усилия, необходимого для извлечения ленты из питающей пары вытяжного прибора, от тормозного момента, действующего на накладной валик, и коэффициента трения.
2. Показано, что путем торможения накладного валика можно увеличить зажим ленты в питающей паре вытяжного прибора и таким образом обеспечить надежную укладку ленты в гребенное поле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2208070. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления. Соркин А.П., Рудовский П.Н., Гаврилова А.Б., Филиппок А.Н., Гоголинский А.Г. – Оpubл. 10.07.2003. Бюл. №19.
2. Пиковский Г.И., Сальман С.И. Прядение льна. – М.: Легкая индустрия, 1968.
3. Патент РФ №58542. Питающая пара вытяжного прибора. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Кириллова Е.С.
4. Кириллова Е.С. Улучшение контроля за движением волокон при формировании бескруточной ровницы // Научн. тр. молод. ученых КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2006. Вып.7.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 16.06.07.