

УДК 677.074

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНИЯ И
ЦЕПКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

**ANALYSIS OF THE METHODS FOR DETERMINATION OF FRICTION AND
TENACITY OF TEXTILE MATERIALS**

Л.В. ВОРОНОВА, Н.А. СМИРНОВА, А.Н. ФЛЕГОНТОВ
L.V. VORONOVA, N.A. SMIRNOVA, A.N. FLEGONTOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье приводится сравнительный анализ существующих методов для определения трения и цепкости текстильных полотен. Отмечаются достоинства и недостатки каждого метода.

The article presents the comparative analysis of existing methods and instruments for determination of friction and tenacity of textile materials. Merits and demerits of each method are noted.

Ключевые слова: трение, цепкость, коэффициент тангенциального сопротивления (КТС), характер перемещения полотен.

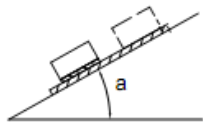
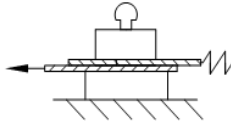
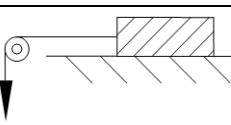
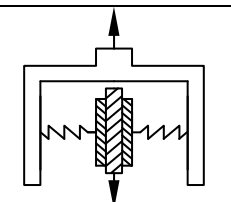
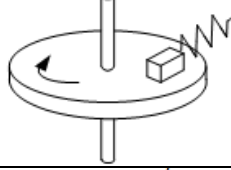
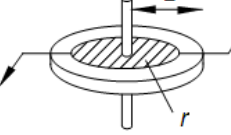
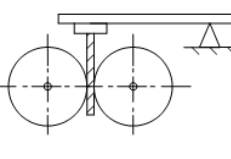
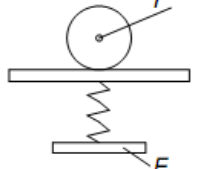
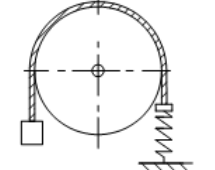
Keywords: friction, tenacity, a coefficient of tangential friction, nature of clothes displacement.

В зависимости от характера перемещения трущихся поверхностей выделяют следующие группы приборов и методов: I – поступательное перемещение, II – вращательное перемещение, III – плоскость соприкасается с образующей цилиндрической поверхности при вращательном дви-

жении последней (и в отдельных случаях при перемещении первой), IV – две цилиндрические поверхности соприкасаются при их относительном перемещении.

Наибольшее распространение для определения трения текстильных полотен получили приборы I группы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

| № п/п | Группа | Схема испытаний | Измеряемая характеристика | Преимущества | Недостатки |
|-------|--------|---|--|--|--|
| 1 | I |  | КТС покоя, КТС движения | Простота конструкции устройства | Отсутствие постоянства давления каретки; невозможность изучения трения при разных скоростях скольжения |
| 2 | I |  | Сила трения покоя, сила трения движения (обе характеристики определяются инструментально) | Возможность регистрации изменения силы; постоянное давление; постоянная скорость приложения нагрузки | Несоответствие условий эксперимента реальным деформационным условиям; невысокая точность измерений |
| 3 | I |  | КТС движения | Простая реализация метода; постоянное давление | Несоответствие условий эксперимента реальным деформационным условиям |
| 4 | I |  | КТС движения | Постоянная регулируемая скорость перемещения образцов; возможность экспериментировать с тремя различными пробами | Малые размеры проб |
| 5 | II |  | Сила тангенциального сопротивления (определяется инструментально) | Постоянное давление; возможность изменения скорости перемещения образцов | Малые размеры проб; разная скорость вращения при перемещении относительно центра |
| 6 | II |  | КТС покоя | Точное определение перемещения плоскостей; возможность изменения скорости перемещения проб; постоянное давление | Малые размеры проб |
| 7 | III |  | Максимальная сила трения покоя, максимальная сила трения движения (обе величины определяются инструментально), КТС покоя/ движения | Постоянное давление; постоянная скорость приложения нагрузки; универсальность | Соприкосновение образцов по линии; неудобство в закреплении проб |
| 8 | III |  | КТС движения | Близость испытаний к технологическим и эксплуатационным | Узкие пробы; переменное давление |
| 9 | IV |  | КТС покоя | Близость испытаний к технологическим и эксплуатационным; постоянная скорость приложения нагрузки | Переменное давление по образующей шкива |

Испытания по методу наклонной плоскости [1], [3], [6...8] (табл. 1) заключаются в том, что колодка, обтянутая пробой одного из исследуемых материалов, скользит по изменяющей угол наклона относительно горизонтали плоскости, которая обтягивается материалом второй пробы. Формула (1) позволяет определить коэффициент тангенциального сопротивления покоя:

$$f_n = \frac{T}{N} = \frac{G \sin \alpha}{G \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

Коэффициент тангенциального сопротивления движения определяется по формуле:

$$f_d = \operatorname{tg} \beta - \frac{2s}{Gt^2 \cos \beta}, \quad (2)$$

где T – сила тангенциального сопротивления; N – величина нормального давления; α – угол наклона плоскости, при котором начинается перемещение колодки; G – вес каретки; β – произвольный угол ($\beta > \alpha$); t – время, за которое колодка передвигается на путь s .

Второй метод первой группы (табл.1) представлен приборами [6], [8], прибором [6], [10], прибором [1]. Суть испытаний заключается в том, что одна проба вытягивается из-под другой, находящейся под действием нормальной нагрузки в плоскости касания проб, а прилагаемое усилие фиксируется динамометром.

Третий метод первой группы (табл.1), предложен в [11]. Перемещение одной пробы относительно другой осуществляется под действием силы тяжести груза, перекинутого через блок. Аналогичный прибор для реализации метода описан в [8], где перемещение пробы осуществляется под действием силы тяжести груза, а величина КТС определяется по формуле:

$$f_n = \frac{1}{N} \left(G - \frac{G + N}{g} \frac{2s}{t^2} - w \right), \quad (3)$$

где N – вес каретки с грузом; G – вес подвешенного груза; s – отрезок пути, пробе-

гаемый за время t ; w – вредное сопротивление (инерция блока, сопротивление воздуха, сопротивление в подшипнике).

Прибор [1] имеет существенное преимущество перед другими приборами данной группы, так как перемещение пробы осуществляется равномерно за счет использования двигателя.

Для приборов четвертого метода первой группы (табл. 1) характерно применение специального зажима [1], [6...8], в котором между двумя пробами полотно вкладывается третья проба и происходит вытягивание последней с помощью разрывной машины. На приборах данной группы определение коэффициента тангенциального сопротивления движения осуществляется по формуле:

$$f_d = \frac{T}{2N}, \quad (4)$$

где T – усилие вытаскивания пробы; N – сила нормального давления щечек друг на друга и на пробу.

Один из методов II группы (табл.1) представлен дисковым прибором [8].

Второй метод второй группы представлен прибором [2], [8]. Проба в форме кольца из испытуемого материала закрепляется на диске. К кольцу прикрепляется стержень. Сила, приложенная на конце стержня, позволяет определить момент трения, а затем вычислить КТС покоя:

$$f_n = \frac{T \ell}{Nr}, \quad (5)$$

где T – усилие, приложенное на плечо длиной ℓ ; N – давление; r – средний радиус кольца.

В первом методе третьей группы (табл. 1) проба материала, подвешенная на коромысле весов, силой тангенциального сопротивления захватывается вращающимися навстречу друг другу роликами. О величине этой силы судят по нагрузке, которую нужно приложить ко второму плечу, чтобы удержать весы в равновесии. Подобный прибор предложен в [4], [6], [8]

для волокон, но может быть использован и для полотен.

Предлагается использовать следующую формулу для расчета КТС:

$$f = \frac{T_1 - T_2}{N_1 - N_2}, \quad (6)$$

где T_1 и T_2 – силы, производящие вытаскивание штапеля из валиков при давлении на валики N_1 и N_2 соответственно.

В другом способе этой группы (табл. 1) плоскость соприкасается с образующей цилиндрической поверхности. Маятник F , свободно посаженный на оси, будучи выведен из состояния равновесия, совершает некоторые колебания. Колебания маятника близки к синусоидальной зависимости. К маятнику прикреплен каретка с испытуемой пробой, которая приводится в соприкосновение со шкивом, вращающимся на оси. КТС скольжения определяется по формуле:

$$f_d = k \sin \alpha, \quad (7)$$

где k – константа прибора; α – угол отклонения от первоначального положения маятника.

Представляет интерес прибор IV группы (табл. 1), где проба огибает вращающийся ролик, будучи нагружена с одной стороны грузом и удерживаемая с другой пружиной. Данный метод может быть применен как к исследованию нитей и волокон, так и текстильных полотен. Определяя силы, действующие по обе стороны ролика, можно определить силу тангенциального сопротивления по формуле [5], [9] и рассчитать его коэффициент:

$$f_n = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{T}{G}, \quad (8)$$

где α – угол охвата в радианах; T – усилие, действующее на пружину; G – вес груза.

У методов третьей группы пробы соприкасаются по линии, что позволяет моделировать только некоторые виды технологических операций.

Методы четвертой группы максимально приближены к реальным деформационным процессам, возникающим при выполнении технологических операций изготовления одежды и ее эксплуатации. Но в данном методе делается допущение, что величина трения не зависит от давления, что не соответствует действительности [8].

ВЫВОДЫ

Анализ представленных методов показал, что большинство методов далеки от реальных деформационных процессов, происходящих в процессе изготовления и эксплуатации швейных изделий. Поэтому необходима разработка новых методов оценки трения и цепкости текстильных полотен, которые позволят обеспечить высокую точность измерения, расширят метрологические возможности приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. Практикум по материаловедению швейного производства. – М.: "Академия", 2003.
2. Верховский А.В. Явление предварительного смещения при трении несмазанных поверхностей // Журнал прикладной физики. – 1926, 3/311.
3. Жихарев А.П., Петропавловский Д.Г., Кузин С.К., Мишаков А.О. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. – М.: Академия, 2004.
4. Зотиков В.Е. Определение коэффициента трения хлопкового волокна и силы трения в вытяжном механизме. – Бюллетень НИТИ №3, 1934.
5. Кесвелл Р. Текстильные волокна, пряжа и ткани. – Л.: Ростехиздат, 1960.
6. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. – т.3. – М.: Легкая индустрия, 1967.
7. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). – М.: Легпромбытиздат, 1989.
8. Крагельский И.В. Трение волокнистых веществ. – М.: Гизлегпром, 1941.
9. Мортон В.С., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон / Пер. М.В. Ковачева. – М.: Легкая индустрия, 1971.
10. Book of ASTM Standarts, part 24, publish by the American Society for testing and materials, Baltimore, USA, 1964.

11. *Coulomb C.A.* Theorie des machines simples – en ayant egard au frottement de leurs parties, et la roideur des cordages. – Paris, 1809.

Рекомендована кафедрой автоматике и микро-
процессорной техники. Поступила 01.06.12.
