

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

Юлия МАРУЩАК*, Наталья ЯСИНСКАЯ, Ирина ПЕТЮЛЬ, Ксения ЛЕНЬКО

*Кафедра «Экология и химические технологии», факультет производственных технологий,
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь*

* Автор-корреспондент: Марущак Юлия, e-mail: tonk.00@mail.ru

Абстракт. В данной работе представлены результаты исследования влияния скорости перемещения несущей плоскости на статический и кинетический коэффициент тангенциального сопротивления текстильных полотен. Предлагаемое исследование поможет учитывать скорость как фактор, который оказывает влияние на величину коэффициента тангенциального сопротивления.

Ключевые слова: статический коэффициент, кинетический коэффициент, скорость перемещения, туше, метод горизонтальной плоскости.

Введение

При оценке качества материалов и изготавливаемых из них изделий отдельное место отводится показателям художественно-эстетических свойств материалов, таких как блеск, фактура поверхности, туше или гриф. Они оказывают эмоционально-эстетическое воздействие на человека при органолептическом восприятии. Туше – впечатление, возникающее от осязания материала. В настоящее время отсутствуют объективные методы оценки туше текстильных полотен, но большинство исследователей считают, что для описания туше необходимо учитывать поведение текстильного изделия при трении (тангенциального сопротивления). Основной характеристикой тангенциального сопротивления является коэффициент тангенциального сопротивления [1]. В настоящей работе были проведены исследования по определению влияния скорости перемещения несущей плоскости на коэффициент тангенциального сопротивления текстильных полотен.

1. Коэффициент тангенциального сопротивления

В текстильном материаловедении под трением понимают сопротивление, возникающее, при относительном перемещении в плоскости касания двух соприкасающихся тел, находящихся под действием нормальной нагрузки. В том случае, если нагрузка равна нулю, то и трение считается равным нулю. Цепкость – сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел при нулевой нормальной нагрузке. Таким образом, когда нагрузка равна нулю, цепкость не равна нулю, а представляет собой конечную величину. Для текстильных материалов свойственно одновременное проявление трения и цепкости. Сопротивление, возникающее при совместном проявлении трения и цепкости, называется тангенциальным сопротивлением [2]. Основной характеристикой тангенциального сопротивления является коэффициент тангенциального сопротивления. В настоящее время данный показатель не нормируется, но важен для конфекционирования материалов. Например, в качестве подкладочной ткани в пакетах одежды используют материалы с малым тангенциальным сопротивлением. Также следует отметить, что в последние годы ведутся исследования по аппретированию текстильных материалов силиконовыми смягчителями, в ходе которых полотна и изделия приобретают дополнительную гладкость [3]. Для оценки степени гладкости и шелковистости поверхности текстильных материалов после специальной заключительной отделки также может быть использован такой

показатель, как коэффициент тангенциального сопротивления. Статический коэффициент тангенциального сопротивления ($f_{ст}$) связан с измеренной силой, необходимой для начала движения одной поверхности по другой. Кинетический коэффициент тангенциального сопротивления (f_k) связан с силой, необходимой для поддержания такого движения [4].

Коэффициент тангенциального сопротивления для различных тканей варьируется в диапазоне от 0,3-1,0 [5], причем кинетический коэффициент меньше статического. Существенное влияние на коэффициент оказывают волокнистый состав, плотность, переплетение, окончательная отделка изделий, и т.д. Методы определения тангенциального сопротивления и коэффициента тангенциального сопротивления текстильных изделий весьма разнообразны. Практически для этой цели в различных работах использовано свыше десятка разнообразных устройств [6]. В данной работе используем метод горизонтальной плоскости.

2. Измерение коэффициента тангенциального сопротивления при различных скоростях перемещения несущей плоскости

В качестве объекта для исследований выбрана отбеленная хлопчатобумажная ткань (арт. 857) производства ОАО «БПХО» (Республика Беларусь) постельного назначения поверхностной плотностью 134 г/м². Ткань подвергли умягчению традиционным способом с применением силиконовой эмульсии при концентрациях 10, 50, 100 г/л. В качестве силиконового мягчителя применялся препарат Силиксол RG-810/36+Ц300 производства ООО «Фермент» (Республика Беларусь). Силиксол RG-810 – гидрофильная силиконовая эмульсия с ферментным препаратом «Целлюлаза» активностью 300 ед/г. На рисунке 1 представлена схема обработки хлопчатобумажной ткани.

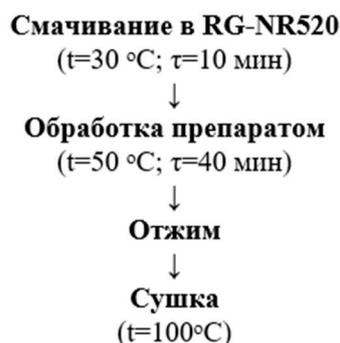


Рисунок 1. Схема обработки хлопчатобумажной ткани

Подготовленные образцы испытывали на приборе FPT-F1, область применения которого распространяется на измерение коэффициентов статического и кинетического трения текстиля. На рисунке 2 представлена упрощенная схема установки, используемой для определения коэффициентов тангенциального сопротивления.

В качестве колодки использовали квадратную пластину, изготовленную из дюралюминия со стороной 65 мм, толщиной около 6 мм с закрепленным на одном конце рым-болтом. Масса колодки $m_k=200\pm 5$ г. Несущая плоскость представляла собой полированный лист из дюралюминия 120x400x6 мм. Испытуемые образцы, располагаемые на несущей плоскости, вырезали в направлении основы и утка так, чтобы их длина в этом направлении составляла 380 мм, а ширина 105 мм. Длина образца, предназначенного для фиксации на колодке, составляла 200 мм, а ширина 90 мм. С помощью односторонней липкой ленты закрепили образцы на несущей плоскости и колодке. Конец нейлоновой нити прикрепили к рым-болту колодки с закрепленным на ней образцом. Включали механизм передвижения, предварительно отрегулированный на заданную скорость. Технические характеристики прибора позволяют тестировать образцы на различных скоростях. Для оценки влияния скорости на коэффициент трения были выбраны граничные значения допустимого диапазона, а именно $v_1=100$ мм/мин и $v_2=500$ мм/мин.

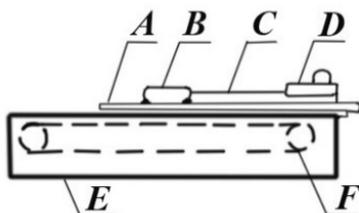


Рисунок 2. Установка для определения коэффициентов трения
A – несущая плоскость; B – салазки; C – нейлоновая нить; D – пружинный динамометр,
E – основание; F – цепная передача с постоянной скоростью

Вследствие сил трения между контактирующими поверхностями колодка и движущаяся несущая плоскость оставались неподвижными относительно друг друга до тех пор, пока сила, сдвигающая салазки, не превысила силу статического трения между поверхностями. Отметим это максимальное первоначальное значение силы как силу, являющуюся компонентом статического коэффициента трения. С помощью программного обеспечения к прибору отметили среднее значение силы при равномерном движении поверхностей относительно друг друга на расстоянии 250 мм. Эта сила равна кинетической силе, необходимой для поддержания движения поверхностей относительно друг друга.

Статический коэффициент тангенциального сопротивления рассчитывали по формуле

$$f_{\text{ст}} = \frac{F_{\text{ст}}}{m_k g} \quad (1)$$

где $F_{\text{ст}}$ – сила, соответствующая началу движения, Н; m_k – масса колодки, г; g – гравитационное ускорение, принимаемое равным $9,80665 \text{ м/с}^2$.

Кинетический коэффициент тангенциального сопротивления рассчитывали по формуле

$$f_k = \frac{F_k}{m_k g} \quad (2)$$

где F_k – среднее значение силы, соответствующее равномерному скольжению поверхностей относительно друг друга, Н.

Для каждого из образцов (как по основе, так и по утку) испытание повторяли 13 раз. При этом первые 10 результатов для каждого образца не учитывали, так как из-за притирания поверхностей силы трения меняются. За конечное значение принимали среднее значение по результатам последних трех испытаний, с точность до двух значащих цифр.

Зависимость статического коэффициента тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани, обработанной разными концентрациями смягчителя от скорости перемещения колодки представлена на рисунке 3. Зависимость кинетического коэффициента тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани от скорости перемещения колодки представлена на рисунке 4.

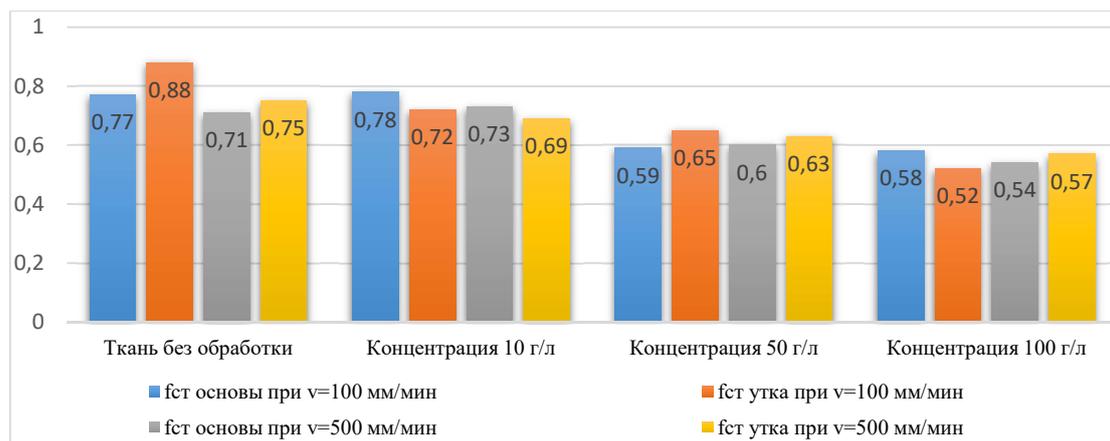


Рисунок 3. Результаты статического коэффициента при разных скоростях

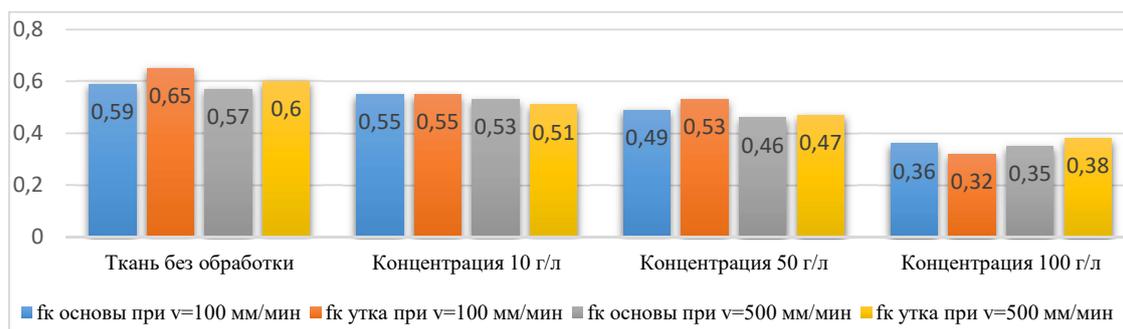


Рисунок 4. Результаты кинетического коэффициента при разных скоростях

Выводы

Анализируя результаты исследований, представленные на рисунках 3 и 4, можно сделать вывод, что при увеличении скорости перемещения несущей плоскости коэффициенты статического и кинетического тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани уменьшаются. Для хлопчатобумажных тканей рекомендуется устанавливать скорость $v=100$ мм/мин, так как при данной скорости повышается чувствительность метода, о чем свидетельствует наибольшая разность в коэффициентах тангенциального сопротивления образцов, обработанных при различных концентрациях.

Литература:

1. СТЕЛЬМАШЕНКО, В.И., РОЗАРЕНОВА Т.В. Материалы для одежды и конфекционирование: учебник для академического бакалавриата. Москва: Издательство Юрайт, 2019.
2. ШУСТОВ, Ю.С. Основы текстильного материаловедения. Москва: МГТУ им. А. Н. Косыгина. 2007.
3. ЛЕНЬКО К.А., ЯСИНСКАЯ Н.Н., СКОБОВА Н.В., МАРУЩАК Ю.И. *Адаптация метода наклонной плоскости для определения тангенциального сопротивления тканей после умягчающей отделки*: тезисы. Херсон, 2021.
4. ГОСТ 27492-87 Материалы электроизоляционные полимерные пленочные и листовые. Метод определения коэффициентов трения.
5. БУЗОВ, Б.А. Практикум по материаловедению швейного производства. Москва: Издательский центр «Академия», 2004.
6. ФЛЕГОНТОВ, А.Н. Разработка методов оценки и прогнозирования тангенциального сопротивления льняных тканей: автореферат диссертации кандидата технических наук; Костромской государственной университет. – Кострома, 2014.