

Рисунок 5

Изучение устройства и принципа работы трехфазного трансформатора может дать не только понимание физики происходящего в нем процесса, необходимое для грамотной эксплуатации, но и объяснить причины использования конкретно этих типов трансформаторов для конкретных задач в энергетике.

Список литературы

1. Принцип действия трехфазного трансформатора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ruselt.ru/articles/printsip-deystviya-trekhfaznogo-transformatora>. – Дата доступа: 09.03.2022.
2. Трехфазный трансформатор: строение, виды, принцип работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://220v.guru/elementy-elektriki/transformatory/trehfaznyu-transformator-stroenie-vidy-princip-raboty.html#stroenie>. – Дата доступа: 09.03.2022.
3. Принцип действия и устройство трехфазных трансформаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/osnovy/473-princip-dejstvija-i-ustrojstvo.html>. – Дата доступа: 09.03.2022.

Transformers are one of the main electrical machines in the power industry. Knowledge of the device and the principle of operation of a three-phase transformer is necessary for its competent operation and repair.

Мальцев Олег Андреевич, студент 2 курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь, as2241466@gmail.com.

Гремчук Владислав Алексеевич, студент 2 курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь, vlad.gremchuk@mail.ru.

Научный руководитель – *Комар Владимир Николаевич*, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры электротехники и электроники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь, v.komar@grsu.by.

УДК 677.016.671.3

Ю. И. МАРУЩАК, Н. Н. ЯСИНСКАЯ, И. А. ПЕТЮЛЬ, К. А. ЛЕНЬКО

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ КОНТАКТА МАТЕРИАЛОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ

Представлены результаты исследования влияния площади контакта материалов на статический и кинетический коэффициенты тангенциального сопротивления текстильных полотен. Результаты исследования позволят учитывать площадь контакта как фактор, который оказывает влияние на величину коэффициента тангенциального сопротивления.

В настоящее время требования к повышению качества текстильной продукции белорусского производства для внедрения на мировой рынок приводят к необходимости придания специальных свойств на этапе заключительной отделки тканей, улучшающих их потребительские и эксплуатационные характеристики. Например, обработка хлопчатобумажных и льняных тканей силиконовыми препаратами позволяет придать готовым полотнам дополнительную мягкость, шелковистость. Так, в последние годы авторами ведутся исследования по аппретированию текстильных материалов силиконовыми смягчителями и ферментсодержащими композициями, в ходе которых полотна и изделия приобретают дополнительную гладкость [1, 2].

Актуальной проблемой в настоящее время остается отсутствие регламентированных методик для определения качества проведения заключительной умягчающей отделки и сравнения степени приобретенного шелковистого грифа текстильных материалов. В текстильном материаловедении для этой цели измеряют такую силу, как сопротивление трению, возникающее при относительном перемещении в плоскости касания двух соприкасающихся тел, находящихся под действием нормальной нагрузки [3]. Трение текстильных материалов играет важную роль в технологии швейного производства и оказывает существенное влияние на эксплуатационные характеристики этих материалов [4].

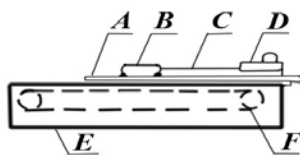
Для текстильных материалов свойственно одновременное проявление трения и цепкости. Сопротивление, возникающее при совместном проявлении трения и цепкости, называется тангенциальным сопротивлением [3]. Основной характеристикой тангенциального сопротивления является коэффициент тангенциального сопротивления [5]. Статический или начальный коэффициент тангенциального сопротивления ($f_{ст}$) связан с измеренной силой, необходимой для начала движения одной поверхности по другой. Кинетический коэффициент тангенциального сопротивления, или коэффициент трения скольжения (f_k), связан с силой, необходимой для поддержания такого движения [3]. Коэффициент тангенциального сопротивления для различных тканей варьируется в диапазоне от 0,3–1,0 [4], причем кинетический коэффициент меньше статического.

Существенное влияние на коэффициент оказывают скорость движения, волокнистый состав, плотность, переплетение, окончательная отделка изделий, температура, влажность и т. д. Также, из литературных источников [4] известно, что на показатель также сильное влияние оказывает площадь контакта материалов. Таким образом, целью данной работы является проведение исследований по определению влияния площади контакта на коэффициент тангенциального сопротивления текстильных полотен.

Существует большое число приборов и методов для определения коэффициента тангенциального сопротивления или трения. В данной работе остановимся на рассмотрении метода горизонтальной плоскости.

В качестве объекта для исследований выбрана отбеленная хлопчатобумажная ткань (арт. 857) производства ОАО «БПХО» (Республика Беларусь) постельного назначения поверхностной плотностью 134 г/м^2 . Ткань подвергли умягчению периодическим способом с применением силиконовой эмульсии при концентрациях 10, 50, 100 г/л. В качестве силиконового смягчителя применялся препарат Силикол RG-810/36+Ц300 производства ООО «Фермент» (Республика Беларусь). Силикол RG-810 – гидрофильная силиконовая эмульсия с ферментным препаратом «Целлюлаза» активностью 300 ед./г.

Подготовленные образцы испытывали на приборе FPT-F1, область применения которого распространяется на измерение коэффициентов статического и кинетического трения текстиля. На рисунке 1 представлена упрощенная схема установки, используемой для определения коэффициентов тангенциального сопротивления.



A – несущая плоскость; B – салазки; C – нейлоновая нить; D – пружинный динамометр;
E – основание; F – цепная передача с постоянной скоростью

Рисунок 1 – Установка для определения коэффициентов трения

Анализируя нормативно-техническую базу документов, устанавливающих требования к методу горизонтальной плоскости, было определено, что для полимерных пленок и писчей бумаги оптимальным вариантом колодки является квадратная пластина со стороной 65 мм и массой $m_k = 200 \pm 5 \text{ г}$ [6]. Исходя из этого в целях исследования была выбрана колодка 1 с соответствующими размерами, изготовленная из стали. Для исследования влияния площади контакта на коэффициент тангенциального сопротивления в качестве колодки была выбрана прямоугольная пластина из дюралюминия, размеры которой ($65 \times 120 \text{ мм}$) обеспечивают требуемую массу ($m_k = 200 \pm 5 \text{ г}$), которая признана оптимальной. Толщина обеих колодок составляет 6 мм. К одному концу колодок крепится рым-болт. Несущая плоскость представляла собой полированный лист из дюралюминия $120 \times 400 \times 6 \text{ мм}$. 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 (рисунок 2).

Включали механизм передвижения, предварительно отрегулированный на заданную скорость. Технические характеристики прибора позволяют тестировать образцы на различных скоростях. Экспериментально установлено, что наибольшая чувствительность метода достигается при установке скорости $v = 100 \text{ мм/мин}$.

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.



Рисунок 2 – Определение коэффициента тангенциального сопротивления тканей на приборе FPT-F1

Статический и кинетический коэффициент тангенциального сопротивления рассчитывали по формуле:

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

где $F_{\text{ст}}$ – сила, соответствующая началу движения, Н; $F_{\text{к}}$ – среднее значение силы, соответствующее равномерному скольжению поверхностей относительно друг друга, Н; m_k – масса колодки, г; g – гравитационное ускорение, принимаемое равным $9,80665 \text{ м/с}^2$.

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 точностью до двух значащих цифр. Гистограмма зависимости статического коэффициента тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани, обработанной разными концентрациями смягчителя, от площади колодки представлена на рисунке 3. Гистограмма зависимости кинетического коэффициента тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани от площади колодки представлена на рисунке 4.

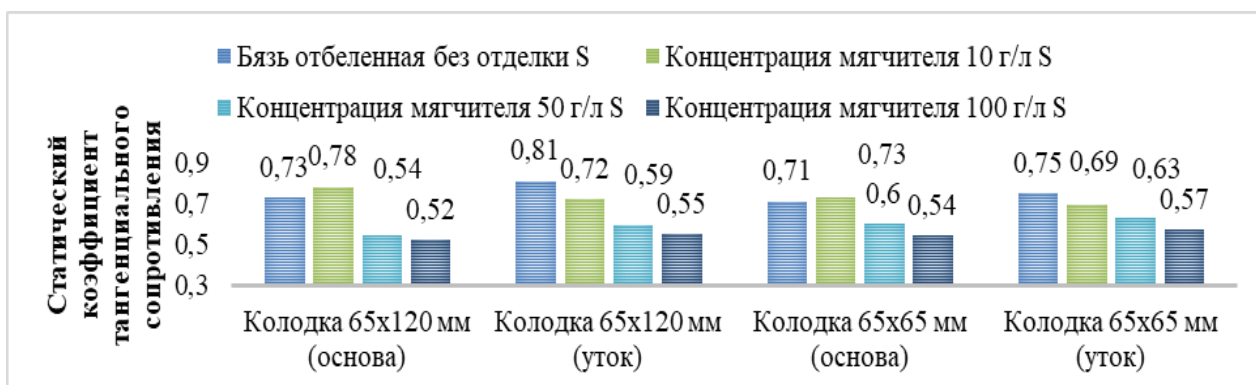


Рисунок 3 – Статический коэффициент тангенциального сопротивления при различной площади контакта текстильных материалов

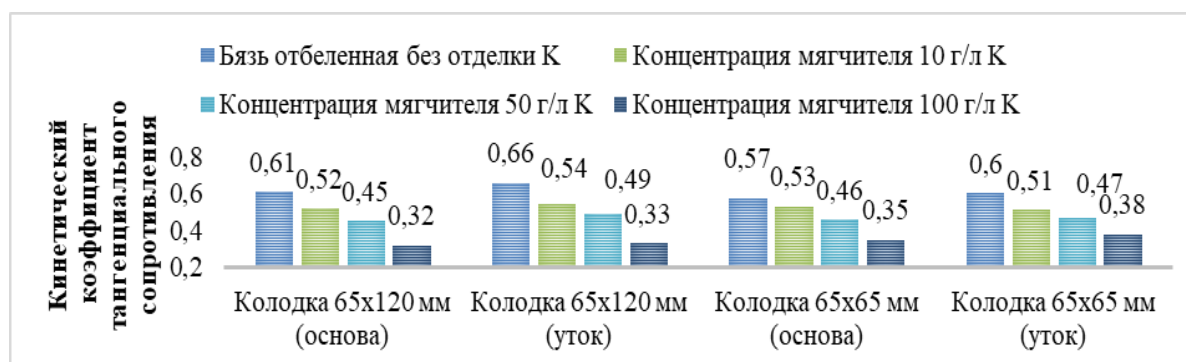


Рисунок 4 – Кинетический коэффициент тангенциального сопротивления при различной площади контакта текстильных материалов

Согласно полученным результатам испытаний, при увеличении площади контакта (увеличении площади колодки), коэффициенты тангенциального сопротивления хлопчатобумажной ткани повышаются. Для необработанных хлопчатобумажных тканей и обработанных в мягчителе рекомендуется использовать колодку размером 65×120, так как при увеличении площади контакта текстильных материалов повышается чувствительность метода, о чем свидетельствует наибольшая разность в коэффициентах тангенциального сопротивления образцов, обработанных при различных концентрациях силиконового мягчителя. Данная методика позволит определять качество проведенной заключительной умягчающей отделки текстильных материалов и сравнивать степень приобретенного шелковистого грифа.

Список литературы

1. Котко, К. А. Нетрадиционный способ придания мягкости хлопколянным махровым изделиям / К. А. Котко, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова // *Материалы и технологии*. – 2020. – № 5. – С. 7–10.
2. Оценка драпируемости хлопчатобумажной ткани с использованием 3D-сканирования / К. А. Ленько [и др.] // *Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : материалы Междунар. науч.-исслед. конф. / ОриПС ; редкол.: А. Н. Попов [и др.]*. – Оренбург, 2021. – С. 43–47.
3. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства / Б. А. Бузов. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 415 с.
4. Флегонтов, А. Н. Разработка методов оценки и прогнозирования тангенциального сопротивления льняных тканей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 / А. Н. Флегонтов ; Костром. гос. ун-т. – Кострома, 2014. – 16 с.
5. Стельмашенко, В. И. *Материалы для одежды и конфекционирование : учеб.* / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – М. : Изд-во «Юрайт», 2019. – 308 с.
6. *Материалы электроизоляционные полимерные пленочные и листовые. Метод определения коэффициентов трения. ГОСТ 27492-87*. – Введ. 01.01.89. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 11 с.

The paper presents the results of a study of the influence of the contact area of materials on the static and kinetic coefficient of tangential resistance of textile fabrics. The proposed study will help to take into account the contact area as a factor that affects the value of the tangential resistance coefficient.

Марущак Юлия Игоревна, студентка 4 курса Витебского государственного технологического университета, Витебск, Республика Беларусь, tonk.00@mail.ru.

Ясинская Наталья Николаевна, доктор технических наук, доцент, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Республика Беларусь, yasinskayNN@rambler.ru.

Петюль Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь, petyl@inbox.ru.

Ленько Ксения Александровна, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Республика Беларусь, kotya240497@mail.ru.

Научные руководители – *Ясинская Наталья Николаевна*, доктор технических наук, доцент, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Республика Беларусь, yasinskayNN@rambler.ru.

Петюль Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Республика Беларусь, petyl@inbox.ru.

УДК 620.9

Е. А. МЕШКЕВИЧ

ФОТОЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Рассмотрены основные способы использования солнечной энергии для получения электричества, способы утилизации солнечных батарей и влияние солнечных элементов на экологию.