

**ВЛИЯНИЕ ВИДА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ НА ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ  
АНТИСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ В ПРОЦЕССЕ СТИРОК  
INFLUENCE OF THE TYPE OF SPECIAL FINISHING ON THE NATURE OF FABRICS  
ANTISTATIC PROPERTIES CHANGES DURING WASHING PROCESS**

**Вероника Григорьевна Марченко, Дмитрий Борисович Рыклин  
Veronika G. Marchenko, Dzmitry B. Ryklin**

*Витебский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, Витебск  
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus, Vitebsk  
(e-mail: veronika1300@mail.ru, ryklin-db@mail.ru)*

*Аннотация:* Целью работы является оценка влияния различных видов заключительной отделки на изменение антистатических свойств тканей для спецодежды после заданного количества стирок. Установлена зависимость удельного поверхностного электрического сопротивления от вида специальной отделки. Все исследуемые образцы после 20-ти стирок соответствуют нормируемому значению. Для определения причин изменения антистатических свойств проведен анализ структуры тканей до и после 20-ти стирок.

*Abstract:* The purpose of the work is to evaluate the influence of various types of final finishing on the change in the antistatic properties of fabrics for workwear after a given number of washes. The dependence of the specific surface electrical resistance on the type of special finishing has been established. All tested samples after 20 washes correspond to the normalized value. To determine the reasons for changes in antistatic properties, an analysis of the fabric structure was carried out before and after 20 washes.

*Ключевые слова:* специальная отделка, антистатические свойства, удельное поверхностное электрическое сопротивление, многократные стирки, структура тканей.

*Keywords:* special finishing, antistatic properties, specific surface electrical resistance, repeated washing, fabric structure.

В настоящее время важную роль занимает защита человека от вредных производственных факторов. Одним из таких факторов является накопление на тканях статического электричества, способного подвергнуть опасности жизнь и здоровье работника. С целью предотвращения возникновения таких рисков разрабатываются ткани с антистатическими свойствами. Одним из способов получения таких материалов является введение в их структуру электропроводящих компонентов. Зачастую, для большей функциональности, такие ткани подвергают различным специальным отделкам.

Специальные виды отделки применяют, во-первых, для снижения или устранения недостатков, присущих тканям определенного сырьевого состава (малосминаемая отделка, легкое глажение), во-вторых, для придания тканям важных свойств (водоотталкивающая и водонепроницаемая, антистатическая, грязеотталкивающая, противомолева, противогнилостная, огнезащитная отделка), в-третьих, для создания каких-либо эффектов, улучшающих эстетические свойства (стойкое тиснение, гофре, форниз, металлизация, флокирование, «СКЭТ», лаке, вытравной рисунок) [1].

Исследованию влияния вида отделки на свойства материалов посвящено множество публикаций. Так, в работе [2] проведен анализ влияния вида отделки ткани на её пожароопасные свойства. Установлено, что процесс термодеструкции для суровой ткани бязь начинается и заканчивается при меньших температурах, процент потери массы данного образца меньше, чем у образцов с отделкой. Для образцов, прошедших цикл отделки (беление, крашение, печать), данные показатели отличаются от образцов суровья, но внутри своей группы находятся в достаточно близких температурных и процентных диапазонах.

Что касается специальных видов отделок, в работе [3] оценено влияние антистатической обработки на напряженность электростатического поля и гигроскопичность синтетических тканей. Обнаружено, что ткани, необработанные антистатическими составами, имеют относительно высокий показатель напряженности электростатического поля, а у тканей, обработанных антистатиками, наблюдается снижение данного показателя. При этом выявлено, что антистатическая обработка тканей снижает показатель гигроскопичности.

Представляют интерес работы, в которых оценивается влияние обработок после процесса эксплуатации. В статье [4] дана оценка изменения защитных свойств после многократных стирок. Показатель огнестойкости после 50-ти стирок как у «огнестойких», так и у «неогнестойких» образцов остался прежним. Значение показателя стойкость к прожиганию после стирок уменьшается, что связано с вымыванием из тканей специальной пропитки. В результате исследования, по показателю маслоотталкивание, было выявлено, что после многократных стирок значения остаются прежними.

Однако в литературе редко можно найти работы, описывающие влияние специальных отделок на ткани, антистатические свойства которых обеспечиваются наличием в них электропроводящих компонентов, на характер изменения удельного поверхностного электрического сопротивления после многократных стирок. Исходя из этого целью данной работы является оценка влияния различных видов заключительной отделки на изменение антистатических свойств тканей для спецодежды после заданного количества стирок.

В качестве объекта исследования в данной работе выбраны ткани производства ОАО «Моготекс», содержащие антистатические нити/, в качестве которых выступала пряжа с вложением 10 % стального волокна Bekinox. Эти ткани имеют удельное сопротивление в диапазоне  $10^4 - 10^6$  Ом, что характеризует их как антистатические. Характеристика испытуемых образцов представлена в табл. 1.

Устойчивость защитных свойств материалов к мокрым обработкам (стиркам) определяется по ГОСТ 11209-2014. Многократные стирки проводились в стиральной машине автоматической бытовой с горизонтальным расположением барабана. Для проведения испытания использовался стиральный порошок универсальный без отбеливателей, энзимов, усилителей, отдушек, антистатических и других дополнительных веществ торговой марки Чистаун Organic.

**Таблица 1** - Характеристика испытуемых образцов

Артикул	Поверхностная плотность, г/дм <sup>3</sup>	Переплетение	Состав без учета антистатической нити	Свойства	Расположение антистатических нитей
06С27-КВ	263	Саржа 2/2	хлопок –74%; полиэфирное волокно – 26%	– маслородоотталкивающая отделка; – нефтемаслородоотталкивающая отделка	Сетка, размер ячейки 10×10 мм
14С5-КВ	271	Саржа 3/1	хлопок – 42 %; полиэфирное волокно – 58 %		Расположение вдоль основы с шагом 10 мм
18С12-КВ	197	Саржа 2/2	полиэфирное волокно – 100 %	– кислотозащитная отделка от воздействия кислот 80-% концентрации	Расположение вдоль утка с шагом 10 мм
03С8-КВК	232	Саржа 3/1	хлопок –67%; полиэфирное волокно – 33%	– маслородоотталкивающая отделка; – нефтемаслородоотталкивающая отделка; – пленочное полиуретановое микропористое «дышащее» покрытие	Расположение вдоль основы с шагом 18 мм

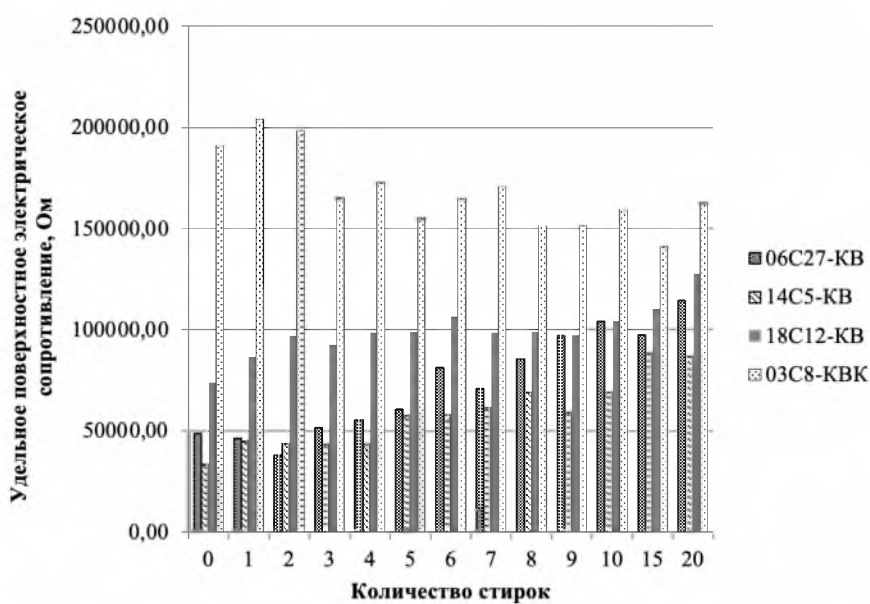
Глажение образцов проводилось непосредственно после отжима при использовании электрического утюга. Температура глажения ткани соответствовала виду используемого

сырьевого состава. Далее образцы высушивались в сушильном шкафу и выдерживались в нормальных условиях.

Удельное поверхностное электрическое сопротивление образцов тканей определяется по ГОСТ 19616-74. Данный показатель определялся с помощью прибора ИЭСТП-2. Образцы испытывались до стирок, с первой по десятую стирку после каждой, а также после 15-й и после 20-й стирки.

Результаты испытаний антистатических тканей представлены на рисунке 1.

Можно отметить, что и после 20 стирок исследованные образцы соответствуют требованиям, предъявляемым к тканям для спецодежды для защиты от статического электричества, которые приведены в ГОСТ 12.4.124-83. В соответствии с этим стандартом удельное поверхностное электрическое сопротивление для материалов, применяемых для спецодежды, не должно превышать  $10^7$  Ом.



**Рисунок 1** — Влияние вида отделки и количества стирок на удельное поверхностное электрическое сопротивление образцов антистатической ткани

На рисунке 1 можно заметить постепенное увеличение удельного поверхностного электрического сопротивления с увеличением числа стирок у всех образцов, за исключением образца 03C8-KBK, содержащего пленочное полиуретановое микропористое «дышащее» покрытие. Для данного образца характерно снижение удельного поверхностного электрического сопротивления с увеличением числа стирок, что говорит о том, что антистатические свойства несколько повышаются. Возможно, это связано с тем, что данное отделочное покрытие частично удаляется с увеличением циклов стирок и, следовательно, увеличивается зона контакта стальных волокон между собой в структуре нитей, между нитями, а также с датчиком прибора.

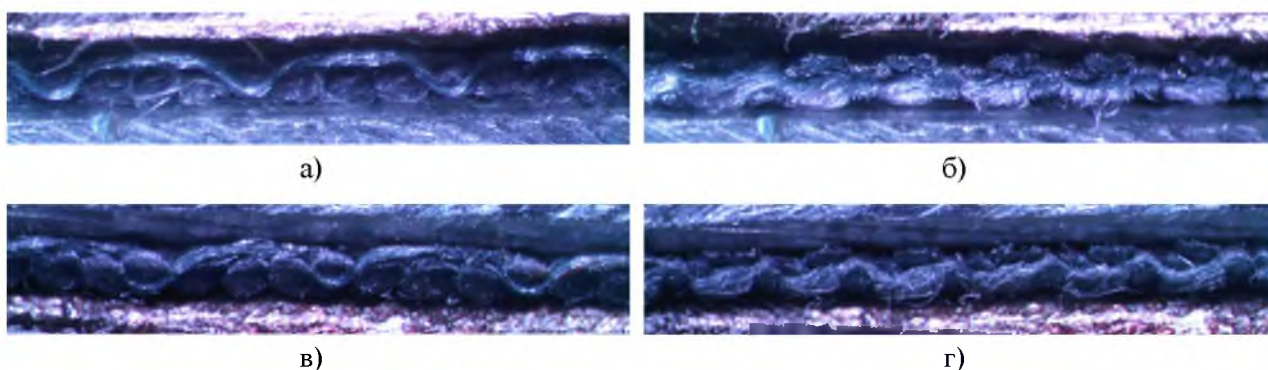
В соответствии с ГОСТ 11209-2014 определение значения удельного поверхностного электрического сопротивления проводят после 5-ти кратной стирки. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что все образцы являются антистатическими даже спустя количество циклов, существенно превышающее указанное значение.

Важно обратить внимание на то, что показатель «удельное поверхностное электрическое сопротивление тканей» характеризуется высокой вариативностью. В международном стандарте ГОСТ EN 1149-1-2018 «Одежда специальная защитная. Электростатические свойства. Часть 1. Метод испытания для измерения удельного поверхностного сопротивления» указывается на то, что применяемый метод дает расхождение результатов измерений между разными испытательными лабораториями вплоть до 10 раз, то есть до 1 порядка. При испытании проб тканей разброс получаемых значений оказался

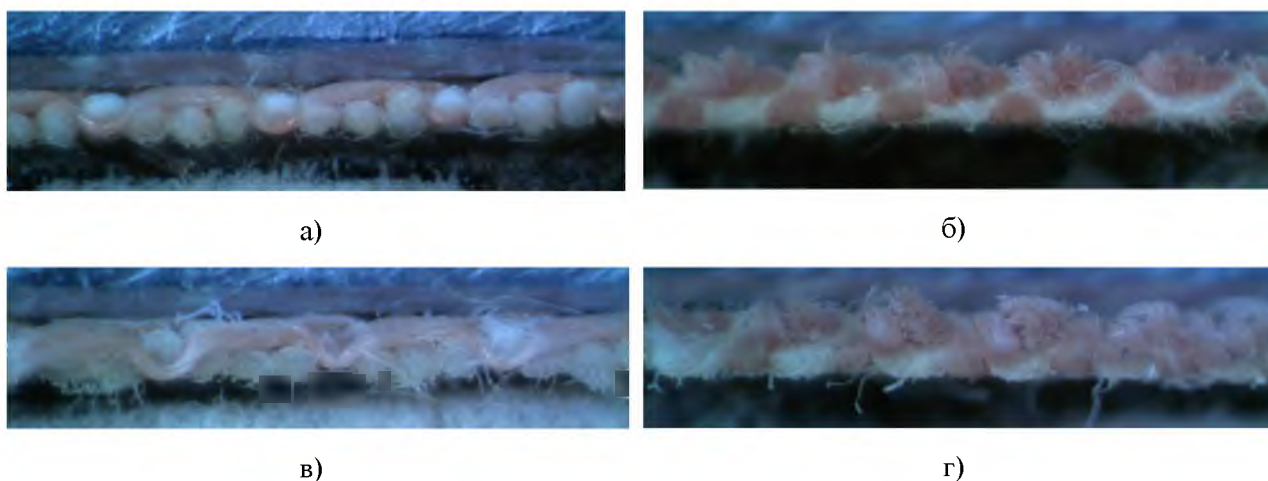
значительным, максимальное значение показателя в некоторых случаях превышает минимальное в 5-8 раз.

В работе [5] осуществлялась оценка значимости установленных различий исследуемого показателя между стирками с применением U-критерий Манна-Уитни. Следует отметить, что различия исследуемого показателя между последовательными стирками оказались несущественными. Однако установлено, что происходит накопление незначительных изменений в свойствах тканей, в результате которого изменения становятся статистически значимыми. Нужно отметить, что для образца 06С27-КВ различия становятся значимыми после 9-ой стирки, для образцов 14С5-КВ и 18С12-КВ – после 5-ой стирки, для образца 03С8-КВК – после 8-ой стирки.

Для определения причин снижения антистатических свойств тканей специального назначения проведены исследования структуры материалов до стирок и после 20-ти циклов. Для образцов с помощью микроскопа (увеличение в 55 раз) были сделаны фотографии срезов ткани вдоль нитей основы и вдоль нитей утка до и после 20-ти стирок (рис. 2-3).



**Рисунок 2** — Фотографии срезов ткани образца 03С8-КВК:  
а) вдоль основы до стирок; б) вдоль утка до стирок;  
в) вдоль основы после 20-ти стирок; г) вдоль утка после 20-ти стирок



**Рисунок 3** — Фотографии срезов ткани образца 14С5-КВ:  
а) вдоль основы до стирок; б) вдоль утка до стирок;  
в) вдоль основы после 20-ти стирок; г) вдоль утка после 20-ти стирок

В результате анализа полученных фотографий срезов тканей установлено, что структура в образцах остается стабильной даже после многократных стирок: порядок фазы строения соответствует IV порядку [6]. Стоит отметить, что после 20-ти стирок увеличивается

ворсистость нитей как основы, так и утка. Однако в образце 03С8-КВК ворсистость нитей изменилась незначительно, что, возможно, связано с наличием пленочного полиуретанового микропористого «дышащего» покрытия. Данный фактор также мог повлиять на характер изменения антистатических свойств. С целью подтверждения данной гипотезы исследования данного образца будут проводиться далее при большем количестве циклов стирок.

#### **Выводы**

Удельное поверхностное электрическое сопротивление всех исследованных образцов тканей, содержащих стальное волокно Bekinox, соответствует нормируемому значению после 20-ти кратной стирки.

Для образцов 06С27-КВ и 14С5-КВ, подвергнутых маслородоотталкивающей и нефтемаслородоотталкивающей отделке, характер изменения антистатических свойств схож. Удельное поверхностное электрическое сопротивление этих тканей постепенно повышается с увеличением количества циклов стирок. Для образца 18С12-КВ с кислотозащитной отделкой тенденция снижения антистатических свойств выражена в меньшей степени.

Для образца 03С8-КВК, содержащего пленочное полиуретановое микропористое «дышащее» покрытие, характерно снижение удельного поверхностного электрического сопротивления с увеличением числа стирок, что говорит о том, что антистатические свойства несколько повышаются. Вероятной причиной данной тенденции является частичное удаление отделочного покрытия с увеличением циклов стирок, вследствие чего увеличивается зона контакта стальных волокон между собой в структуре нитей, между нитями, а также с датчиком прибора.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Неверов А.Н., Пехташева Е.Л., Райкова Е.Ю.* и др. Идентификационная и товарная экспертиза одежно-обувных и ювелирных товаров: учебник. М.: ИНФРА-М, 2014. 472 с.
2. *Стиридонова В.Г., Циркина О.Г., Шабунин С.А.* Влияние вида отделки на пожароопасные свойства текстильных материалов из хлопковых волокон // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». И.: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 400-404.
3. *Миролюбов Ю.Б.* Оценка напряженности электростатического поля и гигроскопичности синтетических тканей после антистатической обработки // Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. Том 6. Отв. редактор М.С. Разумов «Молодежь и XXI век - 2021». Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 415-417.
4. *Давыдов А.Ф., Шампарова Н.В.* Влияние многократных стирок на основные показатели тканей специального назначения согласно ТР ТС 019/2011 // Сборник трудов по итогам работы Круглого стола с международным участием «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности». М.: ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина", 2021. С. 33-38.
5. *Марченко В.Г., Рыклин Д.Б.* Оценка влияния стирок на антистатические свойства тканей для спецодежды // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2023. №45. С.17-26.
6. *Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А.* Строение и проектирование тканей. М.: РИО МГТА, 1999. 434 с.