

**ВЛИЯНИЕ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ИСТИРАНИЕ НА
АНТИСТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ**

**INFLUENCE OF MULTI-CYCLE ABRASION TESTS ON THE ANTISTATIC
PROPERTIES OF FABRICS FOR WORKWEAR**

В.Г. Марченко, Д.Б. Рыклин

V.G. Marchenko, D.B. Ryklin

Витебский государственный технологический университет (Республика Беларусь)

Vitebsk State Technological University (Republic of Belarus)

E-mail: veronika1300@mail.ru, ryklin-db@mail.ru

В статье рассмотрено влияние многоцикловых испытаний на антистатические свойства тканей для спецодежды. Фактором, воздействующим на материал, выбран такой процесс как истирание. Для установления изменения антистатических свойств выбрана методика определения устойчивости текстильных материалов к истиранию методом Мартиндейла, содержащая изменения, необходимые для испытания образцов заданного размера. Определена зависимость удельного поверхностного электрического сопротивления от количества циклов истирания.

Ключевые слова: антистатические свойства; ткани для спецодежды; многоцикловые испытания; истирание; метод Мартиндейла.

The article examines the influence of multi-cycle tests on the antistatic properties of fabrics for workwear. The factor influencing the material is a process such as abrasion. To establish changes in antistatic properties, a method was chosen for determining the resistance of textile materials to abrasion using the Martindale method, containing the changes necessary for testing samples of a given size. The dependence of the specific surface electrical resistance on the number of abrasion cycles has been determined.

Keywords: antistatic properties; fabrics for workwear; multi-cycle tests; abrasion; Martindale method.

В настоящее время разработка текстильных материалов с антистатическими и экранирующими свойствами является одним из наиболее перспективных направлений развития ассортимента материалов технического назначения. Существует множество способов придания текстильным нитям антистатических свойств, основными из которых на сегодняшний день являются нанесение на поверхность синтетических нитей тонкого слоя металлизированного или углеродного покрытия и использование электропроводящих компонентов в структуре нитей [1, с.74]. Одним из наиболее часто используемых электропроводящих компонентов в настоящее время является стальное волокно Bekinox. Данное волокно представляет собой отрезки проволоки из нержавеющей стали.

Требования к спецодежде для защиты от статического электричества 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. Важно отметить, что в течение установленного срока эксплуатации спецодежды свойства материалов должны сохраняться на требуемом уровне. В процессе использования отдельные участки и детали спецодежды претерпевают растяжение, изгиб, сжатие, сдвиг, истирание при трении ткани о ткань. При многократных воздействиях этих изнашивающих факторов защитные свойства тканей могут снижаться задолго до появления их видимых повреждений.

Истирание, особенно у тканей для верхней одежды, является одним из основных факторов, приводящих к ухудшению свойств текстильных изделий в процессе их эксплуатации, а в отдельных случаях, делающих невозможным дальнейшее использование изделий по назначению. Стойкость ткани к истиранию характеризует способность ткани противостоять истирающим воздействиям и является важнейшим показателем качества тканей. Поэтому показатель стойкости ткани к истиранию входит в состав основных эксплуатационных требований, предъявляемых к тканям различного назначения. Механизм

разрушения тканей от истирания сложен и носит в основном усталостный (фрикционный) характер, то есть разрушение идет постепенно в результате необратимых изменений в структуре материала [2, с.737].

С учетом специфических требований, предъявляемым к антистатическим тканям, целью данной работы стало установление зависимости удельного поверхностного электрического сопротивления антистатических тканей от количества циклов истирания.

В качестве объекта исследования была выбрана ткань для спецодежды ПОЛЕТ-М (артикул 06С27-КВ) производства ОАО «Моготекс», предназначенная для изготовления одежды работников АЭС и нефтегазового комплекса и содержащая в своей структуре антистатические нити [3]. В исследуемом материале антистатические нити располагаются в виде сетки с размером ячейки 10×10 мм.

Для установления изменения антистатических свойств выбрана методика определения устойчивости текстильных материалов к истиранию методом Мартиндейла по ГОСТ ISO 12947-2-2014. Выбор данной методики обусловлен тем, что стандартная методика с применением прибора ДИТ-М не подходит для тканей, с применением металлических и металлизированных нитей. Это обусловлено принципом работы прибора. При разрушении испытуемых образцов прибор ДИТ-М автоматически выключается в результате контакта нихромовой проволоки с грибком во время испытания хлопчатобумажных и шелковых тканей и в результате контакта токопроводящей резины со щупами – во время испытания льняных тканей. Метод Мартиндейла распространяется на все виды текстильных материалов и позволяет определить момент разрушения путем оценки через фиксированные интервалы, что в целях проводимого исследования предоставит возможность испытать материал, избежав его непосредственного разрыва.

Несмотря на все преимущества, данная методика потребовала внесения изменений в процесс проведения испытаний, так как для определения удельного поверхностного электрического сопротивления необходима большая рабочая зона: образцы для испытаний на приборе ИЭСП-2 должны соответствовать размерам $200 \text{ мм} \times 100 \text{ мм}$, так как диаметр электродов составляет примерно 70 мм. Диаметр проб, заправляемых в держатели для истирания по методу Мартиндейла, должен составлять 38 мм, что значительно меньше необходимых размеров. При этом диаметр абразивного материала при испытании на данном приборе составляет 140 мм. Исходя из этого, было принято решение поменять испытуемую пробу и абразивный материал местами и осуществлять воздействия абразива в двух зонах образца, который затем будет испытываться на приборе ИЭСП-2 для оценки удельного поверхностного электрического сопротивления.

Для использования метода Мартиндейла применительно к решению поставленной задачи необходимо было оценить влияние расстояния между зонами истирания. В связи с этим был исследован процесс истирания с двумя вариантами взаимного расположения данных зон.

В процессе многоцикловых воздействий на материале может образовываться несколько областей, показанных на рис. 1 и 2:

0 – область, в которой истирание не происходит;

1 – область, в которой истирания осуществляется одним абразивом;

2 – область, в которой материал последовательно подвергся процессу истирания двумя абразивами.

Черным цветом на рисунках выделены области расположения электродов при испытании пробы на приборе ИЭСП-2, окружности большего диаметра ограничивают зоны истирания. На рис. 1, присутствует область, где материал подвергся процессу истирания двумя абразивами, в отличие от рис. 2, где данная область отсутствует.

В соответствии с ГОСТ 11209-2014 стойкость к истиранию для хлопчатобумажных тканей с содержанием синтетических волокон от 20 до 50 % и поверхностной плотностью свыше 221 г/м^2 должна быть не менее 4500 циклов. Исходя из этого, для испытаний были выбраны два интервала: 3000 и 5000 циклов. Нагрузка на образец была выбрана с учетом вида испытываемой ткани. Для материалов, предназначенных для рабочей одежды, данное

значение равно (795 ± 7) г (номинальное давление 12 кПа). Испытательное оборудование и вспомогательные материалы выбирались по ISO 12947-1. Кондиционирование и испытания проводились при стандартных атмосферных условиях.

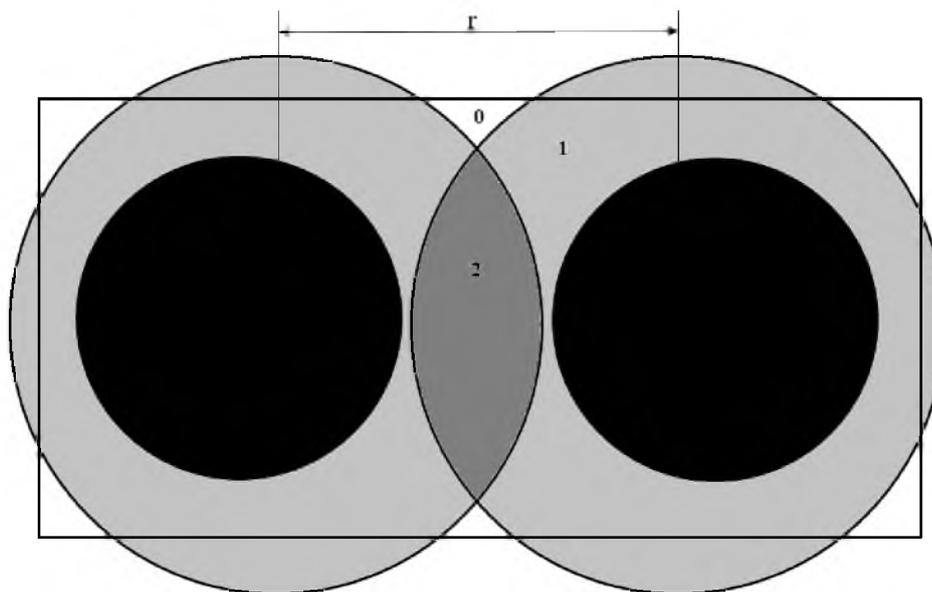


Рис. 1. Схема испытания образца с расстоянием между центрами истираемых зон $\Gamma = 9,5$ см

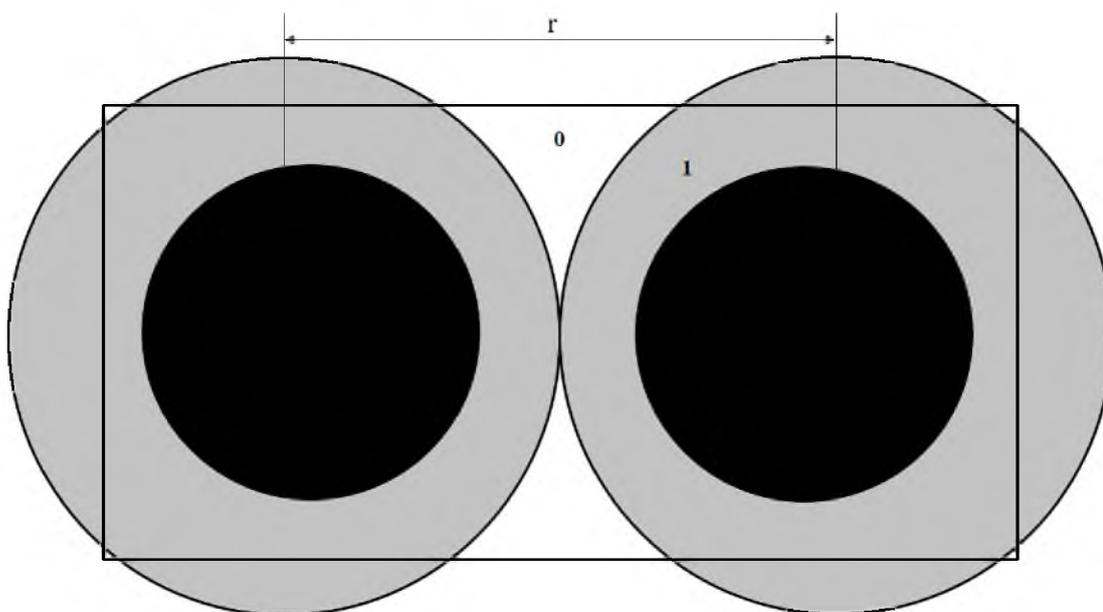


Рис. 2. Схема испытания образца с расстоянием между центрами истираемых зон $\Gamma = 12$ см

Абразив помещали по центру гайки держателя пробы лицевой стороной вниз, а испытуемую пробу устанавливали в качестве абразивного материала так, чтобы его лицевая сторона находилась наверху (рис.3).



Рис. 3. Истирание образцов по методу Мартиндейла

Удельное поверхностное электрическое сопротивление определялось с помощью прибора ИЭСП-2 в условиях Испытательного центра УО «ВГТУ». Испытания антистатических тканей при расстоянии между центрами зон истирания 9,5 см проводилось в течение 3 и 5 тысяч циклов, а при расстоянии 12 см – только в течение 3 тысяч циклов. Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований по оценке влияния истирания тканей на их удельное поверхностное электрическое сопротивление

	До испытаний	После испытаний		
		3000		5000
Количество циклов истирания	0			
Расстояние между центрами зон истирания, см	-	9,5	12	9,5
Удельное поверхностное электрическое сопротивление ткани, Ом	$4,86 \cdot 10^4$	$8,53 \cdot 10^4$	$8,50 \cdot 10^4$	$1,36 \cdot 10^5$

Анализируя экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что данные образцы соответствуют нормируемому значению удельного поверхностного электрического сопротивления. Из таблицы видно, что антистатические свойства тканей ухудшились почти в 2 раза после 3 тыс. циклов истирания. Следует отметить, что наличие области истирания двумя абразивами не повлияло на характер изменения свойств. После 5 тыс. циклов антистатические свойства снова заметно ухудшаются, что позволяет сделать вывод о том, что удельное поверхностное электрическое сопротивление продолжит возрастать по мере увеличения количества циклов испытания. Несмотря на это, образец выдерживает нормируемое значение количества циклов истирания и является антистатическим, что говорит о том, что данный материал подходит для применения в спецодежде.

Полученные результаты будут использованы для разработки методики проведения испытаний антистатических тканей на стойкость к истиранию, а также методов прогнозирования изменения их свойств в процессе эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыклин, Д. Б. Определение влияния волокон Векінох на удельное поверхностное электрическое сопротивление тканей / Д. Б. Рыклин, Д. И. Кветковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. - №2 (41). – С. 73-80.
2. Назарова, М.В. Исследование технологического режима выработки хлопчатобумажной ткани с целью получения ткани с максимальной стойкостью к истиранию / М.В. Назарова, Т.Л. Фелелова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2014. – №11. – С. 737-740.
3. ОАО «Моготекс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mogotex.com/product/tkani-dlya-odezhdy/zashchita-ot-staticeskogo-elektrichestva/>. – Дата доступа: 04.09.2023.