

А. А. Азанова, И. Ш. Абдуллин

## ПЛАЗМЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПЛАЩЕВЫХ ТКАНЕЙ ИЗ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ

*Ключевые слова:* формоустойчивость, плащевая ткань, неравновесная низкотемпературная плазма, модификация.

*В статье приведены данные исследования свойств плащевых тканей, модифицированных неравновесной низкотемпературной плазмой с целью повышения их формоустойчивости и улучшения эксплуатационных свойств готовых изделий.*

*Keywords:* shape stability, raincoat fabric, non-equilibrium low temperature plasma modification.

*The article presents the research of properties raincoat fabrics, modified nonequilibrium low-temperature plasma to improve their shape stability and improved performance properties of clothing.*

### Введение

В настоящее время перед отечественной легкой промышленностью наиболее остро стоит задача повышения конкурентоспособности продукции. Улучшение потребительских, эксплуатационных, технологических, а в ряде случаев, и защитных свойств изделий возможно за счет принципиального изменения технологии их производства и разработки новых материалов, либо придания материалам, используемых для этих изделий, специфических свойств. Эффективным способом повышения качества, в том числе и устойчивости швейных изделий к различным воздействиям (атмосферным, технологическим и т.п.) является модификация их свойств. Известно, что традиционные методы модификации текстильных материалов не позволяют комплексно улучшить характеристики свойств. Существующим недостатком традиционных методов является то, что изменение в заданную сторону одного параметра сопровождается ухудшением других. Для придания стабильной формы изделию, в швейной промышленности широко используют термоклеевые прокладочные материалы, которые позволяют увеличить прочность и жесткость, как всего изделия, так и отдельных деталей. Но в условиях сложного комплекса механических, тепловых и химических воздействий в процессе изготовления и эксплуатации одежды возникают различные технологические дефекты, в том числе отслаивание термоклеевого прокладочного материала от основного. Поэтому возникает задача применения иных подходов к решению данной задачи, одним, из которых является модификация свойств формовочных способностей тканей. Альтернативой клеевым способам повышения формоустойчивости материалов может служить модификация неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП). Достоинствами плазменных методов обработки являются комплексное улучшение свойств текстильных материалов, отсутствие химических превращений на поверхности полимеров, экономия сырьевых и энергетических ресурсов, повышение уровня автоматизации технологического процесса, отсутствие вредного воздействия установки на обслуживающий персонал и биосферу. В настоящее время хорошо изучены свойства текстильных материалов из натуральных и синтетических волокон, модифицированных ННТП

[1-4], в том числе и свойства костюмных и платьевых тканей для придания формоустойчивости [5]. Представляло интерес исследование свойств плащевых тканей, модифицированных ННТП, так как именно плащевые ткани в процессе эксплуатации чаще всего подвергаются различного рода механическим и атмосферным воздействиям.

Исходя из вышеизложенного, цель работы заключалась в исследовании возможности применения ННТП для улучшения формоустойчивости изделий из плащевых полиэфирных тканей.

### Объекты и методы исследования

Для исследования выбрана плащевая ткань из полиэфирных волокон с поверхностной плотностью 235 г/м<sup>2</sup>. Модификацию образцов материала осуществляли на опытно-промышленной плазменной установке [6]. Обработку проводили в следующих режимах: давление в вакуумной камере 26Па, расход плазмообразующего газа 0,04 г/с, напряжение 5кВ, сила тока лампы анода 03-0,8А, в качестве плазмообразующих газов использовали аргон, воздух и пропан.

В швейных изделиях одной из наиболее часто встречающихся деформации материала при изготовлении швейных изделий является деформация изгиба, придаваемая материалу с помощью влажно-тепловой обработки (ВТО): заутюживание складок, приутюживание краев деталей с подгибанием срезов, разутюживание или заутюживание срезов и т.д. [7]. Поэтому проведен ряд лабораторных испытаний по исследованию влияния ННТП на деформацию изгиба: жесткость при изгибе по ГОСТ 10550 – 75 на приборе ПТ-2; сминаемость по ГОСТ 18117-80 на приборе СТ-1; устойчивость складки после ВТО, которую определяли после фиксации продольных складок шириной 20 мм при температуре 150<sup>0</sup>С и продолжительности прессования 20с. По обзору литературы известно, что плазменная обработка может придавать гидрофильность поверхности обрабатываемых материалов, поэтому определяли смачиваемость плащевой ткани (по времени

растекания капли дистиллированной воды) для исключения побочного эффекта плазменной обработки - ухудшения водоотталкивающих свойств.

### Результаты и их обсуждение

Анализ результатов экспериментальных данных показал, что во всех случаях плазменная обработка приводит к повышению жесткости при изгибе на 10-400%, причем, наиболее выражено этот эффект проявляется при обработке в плазме аргона. Наибольшее увеличение жесткости приходится на продолжительность плазменной обработки 5-10 мин., причем, чем больше мощность разряда, тем эта тенденция ярче выражена. По результатам экспериментов видно, что вид газа играет важную роль для получения эффекта повышения жесткости при изгибе тканей. Известно [8], что основным воздействующим фактором плазменной обработки является бомбардировка ионами низкой (до 100эВ) энергией и рекомбинация ионов. В исследуемом диапазоне мощности разряда наибольшей ионизации подвергаются атомы и молекулы аргона, так как энергия ионизации аргона, которая составляет 15,76-40,90 эВ, меньше, чем энергия ионизации молекул пропана (11,50эВ) и атомов азота (14,53-47,43эВ) и кислорода (13,62-54,89эВ), которые являются основными составляющими газами воздуха.

Исследование сминаемости показали, что в целом говорить об общих закономерностях изменения несминаемости сложно, можно лишь констатировать, что изменение может быть как в лучшую, так и в худшую сторону. В связи с этим при подборе режимов обработки тканей необходимо учитывать возможность изменения сминаемости в худшую сторону.

Изучение устойчивости складки после ВТО показали, что полиэфирная плащевая ткань во всех случаях после плазменной модификации увеличивает способность сохранять форму складки, причем, чем дольше плазменная обработка, тем больше проявляется эффект. Наилучший результат показало испытание при использовании в качестве плазмообразующего газа – аргона – повышение происходит до 90% - то есть складки в заутюженном виде практически полностью сохраняют приданную форму. Наилучшие показатели наблюдаются для режима: I=0,5 А, t=7 минут, газ – аргон. Образцы полиэфирной плащевой ткани обрабатывали в этом режиме, формировали складки и после выдерживания при нормальных условиях в течение 1 суток стирали в бытовой стиральной машине при температуре 60°C (согласно рекомендациям по уходу за тканью). Обнаружено, что плазмообработанные образцы сохранили первоначальную форму, а контрольные – частично деформировались и потеряли внешний вид. Таким образом, можно утверждать, что плазменная обработка не только способствует формированию устойчивой складки, но и повышает устойчивость к мокрым обработкам (бытовой стирке) и атмосферным воздействиям (дождю, снегу).

Результаты исследования смачиваемости плащевых тканей по времени растекания капли дистиллированной воды представлены в табл. 1.

По данным таблицы видно, что плазменная обработка в воздухе увеличивает смачиваемость плащевой ткани. Однако глажение плазмообработанных образцов приводит к восстановлению водоотталкивающей способности плащевых тканей, что, вероятно, связано с плавлением воскообразных веществ, содержащихся в водоотталкивающей пропитке.

**Таблица 1 - Смачиваемость плащевых материалов до и после ННТП обработки**

| Условия ННТП обработки | Смачиваемость, с |                       |                     |                               |
|------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
|                        | после ННТП       | после ННТП и глажения | после ННТП и стирки | после ННТП, стирки и глажения |
| t=5 мин., аргон        | не смачивается   | не смачивается        | ~600                | не смачивается                |
| t=7 мин., аргон        | не смачивается   | не смачивается        | ~3600               | не смачивается                |
| t=5 мин., воздух       | ~1200            | не смачивается        | ~180                | не смачивается                |
| Контрольный образец    |                  |                       |                     |                               |
| -                      | -                | после глажения        | после стирки        | после стирки и глажения       |
|                        | не смачивается   | не смачивается        | ~120                | не смачивается                |

Увеличение жесткости и устойчивости деформации изгиба после ННТП обработки явилось основой для практического применения эффекта повышения устойчивости деформации изгиба плащевой ткани: возможности разработки модели плаща без использования прокладочных материалов. Разработана модель плаща для девочек. При выборе модели учитывали условия эксплуатации изделия и возрастную группу потребителя, поэтому выбран трапецевидный силуэт, для свободного движения имеются складки на полочках и спинке. При подборе ткани учитывался возраст и пол ребенка – выбрана светло-зеленая полиэфирная ткань средней ценовой категории. Несмотря на эстетичность детской одежды светлых тонов, в особенности для девочек, использование таких тканей для детского ассортимента не всегда целесообразно, так как изделие быстро загрязняется, а частые стирки приводят к ухудшению его внешнего вида, в том числе и отслаиванию прокладочных материалов. Однако в случае использования ННТП после стирки форма изделия изменяется незначительно, что позволяет применять светлые тона для детских изделий. Техническое описание выбранной модели: плащ для девочек младшего школьного возраста трапецевидного силуэта со встречными складками на спинке и на полочке, шириной 5 см, застроченными от плечевого шва до линии груди. Воротник отложной с закругленными концами. Рукава втачные одношовные. Плащ застегивается на пять обметанных петель и пуговиц. Плащ с

отлетней подкладкой из вискозной ткани. Предполагается исключить операции дублирования полочки, спинки и воротника которые необходимы для придания и сохранения формы изделия, а именно вертикальных складок. Составлена технологическая последовательность изготовления плащей, рассчитан рост производительности труда в швейном цехе, который составил 6 % за счет исключения операции дублирования. Проведен анализ двух изделий (табл.2): по внешнему виду плащи не отличаются, себестоимость изделия с плазменной обработкой ткани верха меньше на 5%, масса изделия - меньше на 23% за счет исключения дублирующих материалов.

**Таблица 2 - Сравнительная характеристика детского плаща, изготовленная по типовой технологии и с НТП обработкой ткани верха**

| Характеристика                   | Изделие                                     |                                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                  | без использования НТП обработки ткани верха | с использованием НТП обработки ткани верха |
| Внешний вид                      | удовлетворительный                          | удовлетворительный                         |
| Смачиваемость материала верха, с | 0                                           | 0                                          |
| Трудоемкость, с                  | 2375                                        | 2241                                       |
| Формоустойчивость изделия        | +                                           | ++                                         |
| Себестоимость, руб.              | 1740,70                                     | 1656,24                                    |

Таким образом, плазменная обработка является эффективным инструментом модификации текстильных материалов, в том числе и для плащевых тканей, которая позволяет улучшить эстетические,

эксплуатационные и технологические характеристики швейного изделия.

## Литература

1. Афанасьев В. К. Обработка шерстяных материалов в низкотемпературной плазме / В. К. Афанасьев. Г. М. Александрова. Б. Л. Горберг // Текстильная промышленность 1992- 26-27 с.
2. Шарнина Л. В. Исследование низкотемпературной плазменной обработки на свойства синтетических волокон / Ю. И. Митченко, А. Г. Тарасова, В. В. Крылова // Хим. волокна-1982-С.34-36.
3. Максимов А.И. Возможности и проблемы плазменной обработки тканей и полимерных материалов / А.И. Максимов, Б.Л. Горберг, В.А. Титов // текстильная химия.1992.-№1.- с. 101-118
4. Садова С.Ф. Использование НТП в отделке шерстяных материалов. Энциклопедия НТП, серия Б, ТХ1-5, М.: Янус-К, – 2006. – 538с.
5. Абдуллин И. Ш. Влияние потока высокочастотной плазмы пониженного давления на формовочную способность текстильных материалов из шерстяных и синтетических волокон / Абдуллин И. Ш., Хамматова В. В., Кумпан Е. В.– Казань: КГТУ им. Кирова , 2008 – 136 с.
6. Абдуллин И.Ш. Определение цветовых характеристик хлопчатобумажного трикотажного полотна после крашения активным красителем марки «Ремазоль RR синий» / И.Ш. Абдуллин, А.А. Азанова, Г.Н. Нуруллина, Р.Р. Мингалиев // Вестник Казанского технологического университета - 2011., № 5. – С. 7-11.
7. Бузов Б. А. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – 4-е. изд., перераб. доп. – М.: Легпромбытиздат, – 1991. – 432 с.
8. Абдуллин И.Ш. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения /И.Ш. Абдуллин, Н.Ф. Кашапов - Казань: КГТУ, 2008 – 348 с.