

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ШВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

*Ключевые слова: прочность, шов, композиционный материал, плазма, модификация.*

*В работе рассматривается процесс с использованием плазменной обработки композиционного материала с содержанием полиуретановой дисперсии для повышения прочности шва швейных изделий.*

*Keywords: strength, suture, composite material, plasma, modification.*

*The paper discusses the process using the plasma treatment of the composite material with a content of the polyurethane dispersion to improve seam strength garments.*

### Введение

Качество швейных изделий специального назначения из материалов с водоотталкивающей отделкой в одинаковой степени обуславливается технологией подготовки, производства и их отделки в сфере текстильно-отделочного производства, а также методов обработки и соединения деталей одежды на швейных предприятиях за счет использования альтернативных методов сборки: клеевого скрепления, формования и сварки [1].

Водоотталкивающая отделка содействует снижению прорубаемости тканей иглой вследствие увеличения гладкости волокон и нитей и на них защитного армирующего слоя, позволяющих обеспечивать водозащитные свойства в местах прокола иглой [2]. Однако при этом изменяются и другие показатели механических и физических свойств материалов, в том числе, взаимосвязанные с прорубаемостью тканей – осыпаемость, раздвигаемость и жесткость. При этом воздухопроницаемость снижается от 10 до 50 % [3] и нарушается целостность пленочного покрытия материалов при проколе иглой.

Таким образом, материал с водоотталкивающей отделкой в наименьшей степени повреждается иглой при стачивании. Причиной наибольшей негерметичности швов является не только прорубаемость тканей, но и деформация отверстий от проколов швейной иглой при образовании строчки.

Обеспечить уровень водонепроницаемости в местах проколов от иглы при производстве швейных изделий специального назначения с пленочным покрытием на заданном высококачественном уровне можно всего лишь посредством использования герметизирующих материалов.

Герметизирующий пленочный материал, используемый при изготовлении одежды специального назначения из материалов с водоотталкивающей отделкой, должен обеспечивать:

- водонепроницаемость не меньше водонепроницаемости материала, из которого выработано специальное изделие;

- эластичность и прочность, допускающие возможность швам изменяться без разрушения при носке;

- атмосферо-, тепло-, морозостойкость герметиков;

- выдерживание герметичности впоследствии воздействия стирки или химчистки.

Существование наибольшей водоупорности у материалов с пленкой предписывает и выбор таковой технологии локальной герметизации, которая гарантирует соответственный уровень водонепроницаемости мест проколов от иглы без дополнительной обработки деталей. Суть предложенной технологии [4], заключается в доставке под давлением в каждое отверстие такого объема герметизирующего вещества, которого достаточно для его заполнения с целью обеспечения водонепроницаемости.

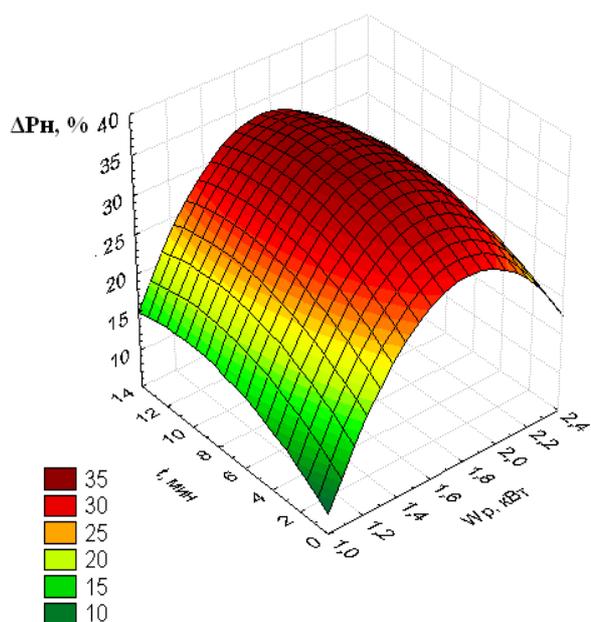
Герметизирующие клеящие композиции проникают в места прокола иглой за счет химической реакции, в результате их взаимодействий с водой, а также контактного теплового воздействия на операции предварительной сушки [5].

### Экспериментальная часть

Исследовали влияние плазменной обработки на композиционный материал в целом, состоящий из многофункционального (МТМ) «Климат Standard 250» и многофункционального пленочного материала (МПМ) за счет герметизации мест проколов от иглы полиуретановой дисперсией, структурированной наночастицами серебра.

Обработка экспериментальных образцов МТМ и герметизирующих МПМ осуществлялась на опытной установке в потоке «холодной» плазмы пониженного давления [6,7].

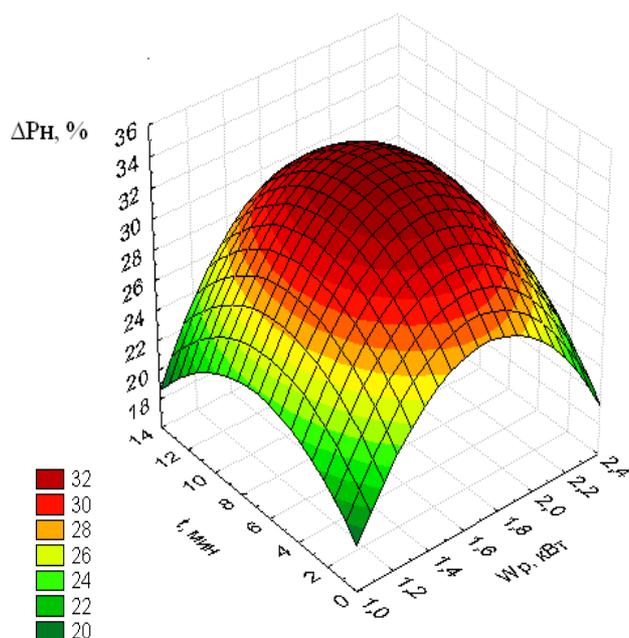
С целью сокращения критериев плазменной обработки (расхода газа, давления в рабочей камере, мощности разряда и продолжительности плазменной обработки), влияющих на показатели механических свойств композиционного материала (МТМ + МПМ), методом планирования многофакторного эксперимента в модуле «Планирование эксперимента» в программе «Statistica 6.0» произвели обработку результатов экспериментальных данных и установили оптимальные параметры воздействия потока «холодной» плазмы пониженного давления (рис. 1-2).



**Рис. 1 – Влияние времени обработки потоком «холодной» плазмы и мощности разряда в плазмообразующем газе аргон на разрывную нагрузку многофункционального текстильного материала ( $G_{Ar}=0,04г/с$ ;  $P=26,6$  Па;  $Pp=1,7кВт$ ;  $t=6$  мин)**

Проведение экспериментальных исследований многофункционального текстильного материала осуществлялось по стандартной методике по определению разрывной нагрузки швов, согласно ГОСТ 28073-89 [8]. Из отобранных точечных проб материалов вырезались по две полоски, каждая длиной 300 мм и шириной не менее 90 и 130 мм. При испытаниях укороченных проб швов допускалось вырезать полоски длиной 300 мм и шириной 70 и 110 мм. Полоски материала стачивали попарно вдоль длинной стороны на расстоянии от 5 до 15 мм от края в соответствии с нормативно-технической документацией. На разрывной машине устанавливали зажимную длину, равную 100 мм. Для укороченных швов допускалось проводить испытание швов при зажимной длине 50 мм. Показатели разрывной нагрузки снимались с соответствующих шкал разрывной машины при разрушении шва. Момент разрушения шва фиксировали по диаграммной записи, останову прибора и звуку разорвавшейся нитки. За фактическую разрывную нагрузку шва принимали среднее арифметическое значение восьми результатов первичных испытаний, округленное до 1,0 Н (0,1 кгс).

С помощью объемных изображений на графиках (рис. 1-2) удалось выделить область параметров плазменной обработки, после воздействия которых композиционный материал приобрел наилучшие прочностные показатели и относительное разрывное удлинение как в плазмообразующем газе аргон, так и в смеси газов аргон – пропан-бутан при  $Wp = 1,7$  кВт;  $P = 26,6$  Па;  $G = 0,04г/с$ ;  $\tau = 6$  мин.



**Рис. 2 – Изменение относительной разрывной нагрузки композиционного материала (МТМ + МПМ) в зависимости от мощности разряда и времени обработки «холодной» плазмой в смеси газов ( $G_{Ar-пропан-бутан}=0,04г/с$ ;  $P=26,6$  Па;  $Pp=1,7кВт$ ;  $t=6$  мин)**

Экспериментально установлено, что в выбранном режиме обработки в композиционном материале достигается увеличение показателя разрывной нагрузки на 35 %, преимущественно в плазмообразующем газе аргон (рис. 1). Изменение прочности композиционного материала (МТМ + МПМ) в результате воздействия смеси газа аргон – пропан-бутан,  $\Delta P_n$  отличается соответственно на 3 и 10 % (рис.2).

### Заключение

Повышение прочности шва в композиционном материале максимально увеличивается на 35 % в плазмообразующем газе аргон, а в смеси газов аргон – пропан-бутан этот показатель ниже, соответственно на 3-10 %.

Увеличение прочности шва композиционных материалов после плазменной модификации происходит за счет увеличения межмолекулярного взаимодействия с участием различных функциональных групп, более полному протеканию релаксационных процессов и снижению остаточных напряжений как с изнаночной, так и лицевой стороны, а также возможной кристаллизации и выделению новых фаз.

### Литература

1. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства / Б.А. Бузов, Т.А.Модестова, Н.Д.Алыменкова. – М: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
2. Михайлова, В.Н. Применение функции желательности для определения качества тканей, применяемых для изготовления спецодежды [Текст] / В.Н. Михайлова // Наука и образование. 2007. - №1 - С. 74-77.

3. Кричевский, Г.Е. Текстильная химия: будущее закладывается сегодня [Текст] / Г.Е. Кричевский // Текстильная промышленность. – 2003. – № 4. – С. 44–46.
4. Пат. 2120509 Российская Федерация, МКИ D 05 В 1/26. Устройство для герметизации ниточной строчки [Текст] /Е.С. Никольская, В.В.Веселов, О.В. Метелёва, А.А. Репьев, Е.А. Журавлева, М.В. Немихина; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - № 95112247/12; заявл. 18.07.95; опубл. 19.05.99, Бюл. № 29. - 7с.
5. Метелева, О.В. Роль химии в процессах изготовления швейных изделий [Текст] /О.В. Метелева, В.В. Веселов // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2002, т. XLVI, № 1. – С. 121-132.
6. Хамматова, Э.А. Плазменная обработка как способ повышения разрывной нагрузки много-функционального пленочного материала [Текст] /Э.А. Хамматова, Л.Н.Абугалипова, Е.А. Мекешкина - Абдуллина // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2013. – № 17. – С. 140-141.
7. Абдуллин, И.Ш. Математическое моделирование процесса наноструктурирования полимерных дисперсий [Текст] /И.Ш.Абдуллин, В.С. Желтухин, Э.А. Хамматова, Р.М.Асхатов //Вестник Казанского технологического ун-та. – 2013. – № 17. – С. 108-112.
8. ГОСТ 28073-89. Изделия швейные. Методы определения разрывной нагрузки, удлинения ниточных швов, раздвигаемости нитей ткани в швах [Текст]. – Введ. 01.07.1990. М.: Изд-во стандартов, 1990. –6 с.

---

© Э. А. Хамматова – асс. каф. дизайна КНИТУ, venerabb@mail.ru.