

Э. А. Хамматова, Л. Н. Абуталипова, Е. А. Мекешкина - Абдуллина

ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПЛЕНОЧНОГО МАТЕРИАЛА *

Ключевые слова: многофункциональный пленочный материал, «холодная» плазма, текстильный материал, разрывная нагрузка.

В работе проведено исследование разрывной нагрузки многофункционального пленочного материала после воздействия потока «холодной» плазмы пониженного давления.

Key words: multi-functional film material, cold plasma, textile material, the breaking load.

Have been investigated the breaking load of the multifunctional membrane materials after the influence of a stream of cold plasma of reduced pressure.

Введение

Многофункциональный пленочный материал на основе полиуретановой дисперсии структурированной наночастицами серебра является основным полимером в технологическом процессе герметизации шва при изготовлении защитных швейных изделий специального назначения, благодаря которому повышается комплекс показателей эксплуатационных свойств готового изделия. При этом необходим достаточный ресурс защитных свойств, гарантирующий надежность изделий в эксплуатации. Поскольку использование изделий в экстремальных условиях внешней среды требует обеспечения высокого уровня защиты в течение всего срока эксплуатации [1].

Выполнение этих требований невозможно без совершенствования производственных процессов или внедрения прогрессивных технологий.

В последние годы для повышения герметизации швов защитных швейных изделий используются механические и физико - химические блокирующие воздействия, которые имеют ряд недостатков и не нашли широкого применения в производстве изделий специального назначения. Поэтому решение проблемы необходимо осуществлять путем разработки новых технологий герметизации швов, основанных на использовании достижений в области водоотталкивающей отделки и адаптации их к особенностям процессов швейного производства.

Один из путей движения в данном направлении - это использование нетрадиционных методов модификации в технологии получения многофункционального пленочного материала. Перспективным нетрадиционным методом модификации является применение потока «холодной» плазмы пониженного давления, которое позволяет целенаправленно изменять структуру и за счет этого регулировать эксплуатационные свойства как натуральных, так и смешанных тканей с водоотталкивающей пропиткой. Кроме того, плазменная технология относится к экологически безопасным методам обработки [2-4].

В связи с этим представляет интерес исследования возможности применения метода

обработки потоком «холодной» плазмы пониженного давления, как многофункционального пленочного материала, так и композиционного материала (состоящего из основной ткани из которой изготавливается защитная одежда и многофункционального пленочного материала), для повышения герметичности швов при воздействии различных агрессивных сред и воды, а также регулирования их структуры и свойств. Этот нестандартный подход показал очень хорошие результаты, открыв новое направление, совершенствования плазмохимической технологий обработки и отделки материалов легкой промышленности.

Работа направлена на решение актуальной проблемы улучшения эксплуатационных свойств нового многофункционального пленочного материала за счет обработки потоком «холодной» плазмы пониженного давления с целью создания малооперационной технологии герметизации швов водозащитных швейных изделий.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования применяется многофункциональный пленочный материал, водной полиуретановой дисперсии с частицами наносеребра, используемый в качестве основы клеев для склеивания текстильных и пленочных материалов, а также герметизации швов.

Экспериментальные образцы монофункциональных пленочных материалов обрабатывались на экспериментальной плазменной установке в потоке «холодной» плазмы. Режим плазменных обработок регулировали путем изменения нижеперечисленных параметров в следующих пределах: расход газа (G) 0,02-0,1 г/с, мощность разряда (W_p) 0,1-2,5 кВт, рабочее давление в разрядной камере (P) 13,3-133 Па; частота генератора (f) 13,56 МГц, продолжительность обработки (τ) 1-15 мин. Температура обработки образцов в потоке «холодной» плазмы равна комнатной и не превышает 35-45⁰С. В качестве плазмообразующего газа, использовались аргон и воздух, и смесь инертного газа - аргон и углеводородного газа - пропан - бутан в соотношении 70:30 соответственно.

Разрывная нагрузка швов или прочность ниточных соединений (швов) на разрыв является важнейшим технологическим и эксплуатационным показателем специальной одежды и других изделий. Оценка прочности швов осуществляется, как правило, экспериментально, значительно реже расчетным путем. Стандартный метод экспериментальной оценки ниточных швов (ГОСТ 12.4.234-2012) позволяет определить выносливость многофункционального пленочного и текстильного материала, то есть устойчивость швов из этих материалов к действию многоцикловых нагрузок.

Эффект плазменного воздействия оценивался при сравнении характеристик материалов обработанных в потоке «холодной» плазмы в оптимальном режиме, выбранном на рис.1, к образцам контрольным, то есть не подвергшимся плазменной обработке.

Экспериментально полученные зависимости разрывной нагрузки швов от времени обработки многофункционального пленочного и текстильного материала представлены на рис. 1.

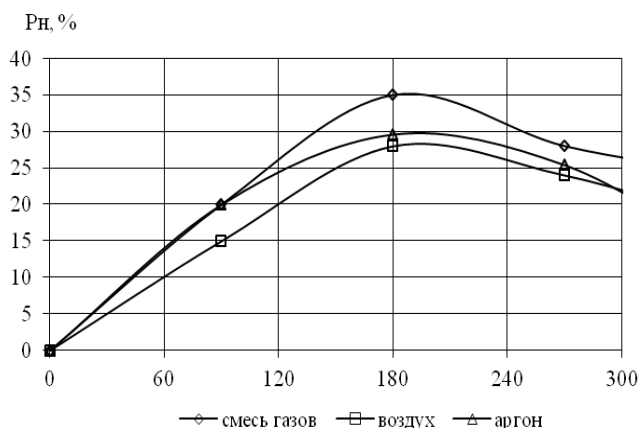


Рис. 1 – Зависимость разрывной нагрузки швов многофункционального пленочного и текстильного материала от времени обработки ($G=0,04\text{г/с}$, $P=26,6\text{Па}$, $W_p=1,7\text{ кВт}$)

Из графика видно, что в зависимости от вида плазмообразующего газа возникают локальные максимумы и минимумы, которые свидетельствуют о повышении эксплуатационных свойств многофункционального пленочного материала, исключение составляют материалы, обработанные в смеси плазмообразующих газов аргон-пропан-бутан в соотношении 70% к 30%. Появление максимума в данных режимах характеризует увеличение прочности ниточных соединений.

Заключение

В результате экспериментальных исследований предлагается новый метод наноструктурирования полимерных дисперсий, а так же модификации многофункциональных пленочных материалов потоком «холодной» плазмы с целью улучшения разрывной нагрузки, поскольку является важнейшей эксплуатационной характеристикой.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у образцов многофункциональных пленочных материалов подвергнутых воздействию потока «холодной» плазмы, в режиме $W_p=1,7\text{ кВт}$, $P=26,6\text{Па}$, $G=0,04\text{г/с}$, $\tau=3\text{мин}$, $f=13,56\text{МГц}$, повышается прочность до 35 %. Существенно влияет на прочность многофункционального пленочного материала - степень ориентации. Чем больше степень ориентации, тем макромолекулы большей степени распрямлены, ориентированы относительно продольного шва герметизированного многофункциональным пленочным материалом. В результате уменьшения расстояния между макромолекулами силы Ван-дер-Ваальса дополняются более прочными водородными связями, при этом увеличиваются суммарные силы межмолекулярного взаимодействия, а следовательно, повышается разрывная прочность шва.

Литература

1. Метелёва, О. В. Как обеспечить герметичность водозащитных изделий? / О. В. Метелёва, Б. П. Покровская, В. В. Веселов, Л. И. Бондаренко // Технический текстиль. - 2003. - № 7/июнь. - С. 43-44.
2. Абдуллин И.Ш., Хамматова В.В., Кумпан Е.В. Плазменная обработка как метод повышения прочности тканей // Прикладная физика. - М.: РАН ВАК, 2005. - №6. - С. 92-94.
3. Абдуллин И.Ш., Кудинов В.В., Хамматова В.В. Влияние потока низкотемпературной плазмы на гигроскопические свойства текстильных материалов из натуральных волокон // Перспективные материалы. - 2007. - № 2. - С. 65-68.
4. Абдуллин И.Ш. Влияние потока низкотемпературной плазмы ВЧ - разряда на свойства текстильных материалов / И.Ш. Абдуллин, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического университета. - 2004. - № 1-2, С. 28-31.
5. Хамматова Э.А. Создание многофункционального пленочного материала с улучшенными адгезионными свойствами / Э.А.Хамматова, Л.Н.Абуталипова, Е.А. Мекешкина - Абдуллина // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - № 14, С. 144-147.

© Э. А. Хамматова – ассистент кафедры дизайна, КНИТУ, venerabb@mail.ru; Л. Н. Абуталипова - д.т.н., профессор, зав. кафедрой моды и технологии, КНИТУ, 2314332@mail.ru; Е. А. Мекешкина - Абдуллина - к.т.н., доцент кафедры физики, abdullin_i@kstu.ru.

**Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с требованием государственного контракта №.14.513.11.0068.*