

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 ($G=0,04$ г/с, $P=26,6$ Па, $W_p=1,7$ 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.