

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 687.023:678.7

И. Ш. Абдуллин, Е. С. Нефедьев, Р. Г. Ибрагимов,
О. В. Зайцева, В. В. Вишневский, Н. В. Осипов

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ С МЕМБРАННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Ключевые слова: ткани с мембранным покрытием, модификация, плазма, паропроницаемость, водоупорность.

Проведены исследования по модификации ряда тканей с мембранным покрытием неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП). Установлено, что после обработки ННТП улучшаются показатели эксплуатационных свойств тканей.

Keywords: fabric with membrane coating, modification, plasma, vapor permeability, water-resistant.

The study on the modification of a number of fabrics with membrane coating nonequilibrium low-temperature plasma (NNLP). Found that after treatment NNLP improves performance properties of fabrics.

Введение

В комплексе научных и прикладных исследований, направленных на решение проблем улучшения промышленно-потребительских свойств швейных изделий, большое значение при проектировании и изготовлении продукции имеют работы по созданию, обоснованию и сохранению ее функционального соответствия условиям эксплуатации.

Активное развитие ассортимента материалов для швейных изделий и повышение их качественных показателей должны быть учтены при разработке современных технологий производства одежды. Современные технологии изготовления водозащитной одежды преследуют цели, с одной стороны, придания гидрофильным волокнам способности отталкивать воду, а с другой - обеспечения паропроницаемости всего материала [1].

Совмещение водозащитных свойств со свойствами воздухопроницаемости осуществлено при разработке многофункциональных тканей – водозащитных дышащих ламинатов [2]. Предотвращение взаимодействия молекул воды с гидрофильными группами волокон образующих полимеров возможно за счет образования микропористого покрытия. Такое покрытие обеспечивает материалу паро- и паропроницаемость. В определенной степени решают эту проблему мембраны, которые не пропускают влагу внутрь, но выпускают ее наружу.

Мембрана – это либо тончайшая плёнка, которая ламинирована (приварена или приклеена по особой технологии) к ткани, либо специальная пропитка, жестко нанесенная на ткань горячим способом. С внутренней стороны мембрана может быть защищена еще одним слоем ткани. С внешней стороны материал водонепроницаем, но при разнице в парциальном давлении водяных паров под одеждой и снаружи испарения тела выводятся наружу. Таким образом, использование новых полимерных композиций и совершенствование составов покрытий привело к созданию материалов, обладающих не только высокими защитными, но и улучшенными эксплуатационными и гигиеническими свойствами, что спо-

собствует организации производства качественных и комфортных изделий для туризма и активного отдыха [3].

Основными потребительскими свойствами тканей с мембранным покрытием являются водоупорность и паропроницаемость. Эффективным способом повышения эксплуатационных свойств тканей является их модификация. 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. Известно, что модификация мембранных материалов неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП) имеет следующие преимущества: экологичность, отсутствие значительной температурной нагрузки; отсутствие воздействия агрессивных химикатов на обрабатываемые материалы [4-10].

Целью работы является модификация тканей с мембранным покрытием путем обработки в ННТП, позволяющей получать ткань с повышенными показателями паропроницаемости и водоупорности.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования была выбрана ткань из 100% полиэстера (полиэтилентерефталат) «Алова» с мембранным покрытием в один слой [11].

Для определения закономерностей влияния ННТП на паропроницаемость мембранной ткани, был проведен ряд лабораторных испытаний по ГОСТ 22900-78. Водоупорность ткани определялась на приборе FX 3000 HYDROTESTER III (Швейцария).

Для установления закономерностей взаимодействия ННТП с объектами исследования проводилась обработка на экспериментальной установке при токе 0,35 А, при напряжении – 2,5 - 7,5 кВ, времени обработки 3-7 мин и давлением в рабочей камере – 26,6 Па. В качестве плазмообразующего газа

использовалась смесь газов аргон и воздух в соотношении 70% и 30%.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов экспериментальных данных показал, что во всех случаях плазменная обработка приводит к повышению водоупорности ткани с мембранным покрытием на 22-69%.

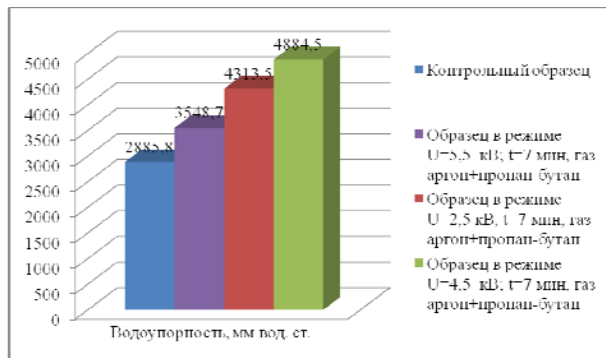


Рис. 1 – Изменение водоупорности ткани с мембранным покрытием «Алова» в зависимости от параметров ННТП

Повышение водоупорности ткани с мембранным покрытием связано с воздействием ННТП на материал. При обработке в ННТП образец ткани заряжается отрицательно относительно плазмы. Отрицательный заряд поверхности создает потенциальный барьер, препятствующий попаданию на поверхность электронов, энергия которых меньше величины барьера. Вследствие этого возле поверхности образца, образуется слой положительного заряда, в котором нарушается условие квазинейтральности. Ионы, ускоряясь в электрическом поле слоя положительного заряда, приобретают дополнительную энергию. Происходит ионная бомбардировка поверхности материала, в результате энергия ионов, поступающая на поверхность, достаточна для разрыва связей в надмолекулярной структуре материала, что приводит к появлению свободной энергии и к конформационным изменениям молекул. Взаимодействие потоков заряженных частиц, поступающих на внешнюю поверхность из плазмы, а на внутреннюю – из объема пор и капилляров, в результате пробоя последних, приводит к конформационным изменениям в полимерных материалах, из которых изготовлены мембраны.

Исследование паропроницаемости 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 паропроницаемости ткани с мембранным покрытием в худшую сторону.

Результаты паропроницаемости ткани с мембранным покрытием в различных режимах представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Значения паропроницаемости ткани с мембранным покрытием «Алова» до и после обработки ННТП.

Образец	Паропроницаемость, г/м ² за 24 ч
Контрольный	633,17
В режиме: U=2,5 кВ; t=3 мин	602,61
В режиме: U=2,5 кВ; t=5 мин	730
В режиме: U=2,5 кВ; t=7 мин	760
В режиме: U=3,5 кВ; t=3 мин	350
В режиме: U=3,5 кВ; t=5 мин	395,53
В режиме: U=3,5 кВ; t=7 мин	337,54
В режиме: U=4,5 кВ; t=3 мин	424,05
В режиме: U=4,5 кВ; t=5 мин	406,14
В режиме: U=4,5 кВ; t=7 мин	374,53
В режиме: U=5,5 кВ; t=3 мин	412,67
В режиме: U=5,5 кВ; t=5 мин	470,53
В режиме: U=5,5 кВ; t=7 мин	431,38

После обработки ННТП паропроницаемость ткани с мембранным покрытием максимально увеличилась на 20% в режиме U=2,5 кВ, t=7 мин, газ: аргон-воздух (табл. 1).

Заключение

В результате изучения влияния ННТП на ткань с мембранным покрытием «Алова» были получены основные результаты экспериментального исследования, в ходе которых было выявлено, что плазменная модификация позволяет получать материал с повышенными эксплуатационными свойствами.

Установлена возможность регулирования показателей паропроницаемости и водоупорности с помощью ННТП. Обработка ткани с мембранным покрытием (U=2,5 кВ, P=26,6 Па, t=7 мин, G=0,04 г/с, плазмообразующий газ аргон-воздух) позволяет увеличить водоупорность ткани на 22% и паропроницаемость на 20% соответственно.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

Литература

1. Покровская Е.П., Метелева О.В. Создание нового герметизирующего материала для защитных швейных изделий // Научный поиск. 2011. N 1. С.75-79.
2. Покровская Е.П., Метелева О.В., Бондаренко Л.И. Расширение функциональных возможностей герметизирующего материала при производстве защитных изделий // Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных и высоких технологий». 2012. С 88.
3. Кубеко, А. Функциональные ткани в профессиональной одежде нового поколения // Рабочая одежда и СИЗ. 2005. N 1(28). С.20.
4. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Парошин В.В. ВЧЕ-плазма в технологии изготовления трубчатых ультрафильтров// Вестник Казанского технологического университета. 2012. N 15. С. 63-66.
5. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Парошин В.В., Зайцева О.В. Композиционные мембраны// Вестник Казанского технологического университета. 2012. N 15.С. 67-75.
6. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Парошин В.В., Зайцева О.В. Регенерация модифицированных композиционных мембран ВЧЕ-плазмой пониженного давления// Вестник Казанского технологического университета. 2013. N 3. С. 35-40.
7. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Зайцева О.В., Вишневский В.В., Осипов Н.В. Исследование регенерированных в ННТП полиэфирсульфоновых мембран методом ИК-спектроскопии// Вестник Казанского технологического университета. 2013. N 21. С. 168-170.
8. Abdullin I.S., Ibragimov R.G., Paroshin V.V., Zaitseva O.V. Regeneration of polymeric membranes of high-frequency capacitive plasma of low pressure // 5th CESPC, 25-29 August 2013, Balatonalmadi, Hungary, 2013. P 35.
9. Abdullin I.S., Gafarov I.G., Ibragimov R.G., Paroshin V.V., Zaitseva O.V. Surface modification of different materials in RF plasma discharge // 5th CESPC, 25-29 August 2013, Balatonalmadi, Hungary, 2013. P 34.
10. Абдуллин И.Ш. Регенерация модифицированных композиционных мембран ВЧЕ-плазмой пониженного давления/ И.Ш. Абдуллин [и др.] // Вестник Казанского технологического университета.- 2013.- №3.-С.35-40.
11. Абдуллин И.Ш. Модификация поверхности ткани с мембранным покрытием неравновесной низкотемпературной плазмой / И.Ш. Абдуллин [и др.]// Сборник тезисов Всероссийская конференция «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2014. -Казань. Издательство КНИТУ.- 2014.- С.54-58.

© **И. Ш. Абдуллин** – д.т.н., проф., зав. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, abdullin_i@kstu.ru; **Е. С. Нefeldiev** – д.т.н., проф., зав. каф. физики КНИТУ, nefediev@kstu.ru; **Р. Г. Ибрагимов** - к.т.н. доцент кафедры ТОМЛП КНИТУ, modif@inbox.ru; **О. В. Зайцева** – асп. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, olesya-zef@yandex.ru; **В. В. Вишневский** – студ. той же кафедры; **Н. В. Осипов** – студ. той же кафедры.

© **I. Sh. Abdullin** – Ph.D., Plasma Technology and Nanotechnology of High Molecular Weight Materials Department, KNRTU, abdullin_i@kstu.ru; **E. S. Nefediev** - professor, head of department physics KNRTU, nefediev@kstu.ru; **R. G. Ibragimov** - Ph.D. associate professor the department of TEMLI KNRTU, modif@inbox.ru; **O. V. Zaitseva** - postgraduate student the department PNTMC KNRTU, olesya-zef@yandex.ru; **V. V. Vyshnevskiy** - student, the department PNTMC KNRTU; **N. V. Osipov** - student, the department PNTMC KNRTU.