

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ ПРИ
ФОРМИРОВАНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЛИУРЕТАНОВЫМ
ПОКРЫТИЕМ**
**STUDY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DRYING IN THE FORMATION
OF TEXTILE MATERIALS WITH POLYURETHANE COATING**

Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Жерносек С.В.
Skobova N.V., Yasinskaya N.N., Zhernosek S.V.

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь
Vitebsk State Technological University, Vitebsk
(e-mail: skobova-nv@mail.ru)

Аннотация: Представлены результаты исследования кинетики конвективной, сверхвысокочастотной и конвективно-терморadiационной сушки при формировании полиуретанового покрытия на тканой основе. Результаты позволяют оценить степень сокращения времени сушки при использовании СВЧ-нагрева, однако при этом происходит значительное ухудшение морфологии поверхности и структуры полиуретанового покрытия. Получены регрессионные модели, позволяющие прогнозировать продолжительность сушки тканей с полиуретановым покрытием в зависимости от способа подвода тепла.

Abstract: The results of a study of the kinetics of convective, microwave and convective-thermoradiation drying during the formation of a polyurethane coating on a woven basis are presented. The results allow us to evaluate the degree of reduction in drying time when using microwave heating, however, there is a significant deterioration in the surface morphology and structure of the polyurethane coating. Regression models have been obtained that make it possible to predict the duration of drying of polyurethane-coated fabrics depending on the method of heat supply.

Ключевые слова: полиуретановое покрытие, ткани с покрытием, конвективная сушка, сверхвысокочастотная сушка, терморadiационная сушка, кинетика сушки.

Keywords: polyurethane coating, coated fabrics, convective drying, microwave drying, thermoradiation drying, drying kinetics.

Текстильные материалы с покрытием представляют собой композиты, состоящие из основы (ткани, трикотажа, нетканого материала) и полимерного покрытия, нанесенного на поверхность одним из известных способов [1]. Полимерное покрытие придает основе новые свойства, такие как непроницаемость для частиц пыли, жидкостей и газов, а также может улучшать существующие физические свойства, например, стираемость ткани. Компонент основы обычно определяет прочность на разрыв и растяжение, удлинение и стабильность размеров. Однако многие свойства определяются комбинацией обоих компонентов, а также технологическими режимами сушки и термообработки при формировании полимерного покрытия.

Текстильные материалы с полимерным покрытием имеют широкий спектр применения, от текстильной промышленности до технического текстиля:

- защитная одежда для полиции, пожарных, служб доставки;
- предметы домашнего обихода;
- искусственная кожа, используемая как обивочный материал для мебели, для изготовления одежды;

- материалы для брезента, спасательных жилетов, спасательных плотов, спасательных желобов самолетов, юбок судов на воздушной подушке, защитных покрытий, навесов, топливных баков самолетов и гибких контейнеров;

- обивка сидений автомобилей, автобусов и поездов, повышающая стойкость к истиранию, уменьшающая проникновения частиц пыли и улучшающая огнестойкие свойства.

- используют для улучшения стабильности размеров, контроля растяжения, предотвращение скручивания краев полотна, для контроля пористости, для удержания какого-либо функционального материала, химического вещества, и т.д. [2].

В данной работе представлены результаты исследований технологического процесса сушки двухслойного композиционного материала для изготовления одежды («экокожа»). В качестве основы использована хлопчатобумажная ткань поверхностной плотности 270 г/м², полимерное покрытие – вспененный полиуретан, обладающий высокой износостойкостью и морозостойкостью (до -35°C).

Целью исследований являлся выбор рационального способа сушки двухслойного текстильного композита с полиуретановым покрытием, позволяющего получить материал с заданными показателями качества.

Покрытие полимера наносится шаберным способом (рис.1) [3]. Шабер устанавливают над осью опорного вала, для того чтобы материал выдержал вес наносимого покрытия без провисания. Размер щели между шабером и опорным валом регулируется в зависимости от требуемой толщины наносимого покрытия на материале. За счет высокой адгезии к ткани и частичного проникновения в ее структуру полиуретановое покрытие остается прочно связанным с подложкой. Ткань с нанесенным покрытием подают в сушильную камеру, где осуществляется удаление избыточной влаги. Полимерное покрытие должно равномерно наноситься на текстильную основу, формируя ровную, без трещин и дефектов поверхность.

Для исследования подготавливались опытные образцы двухслойных материалов с толщиной покрытия 0,7 мм. Процесс нанесения полиуретанового покрытия осуществлялся на лабораторном стенде, узлы которого соответствуют схеме на рисунке 1.

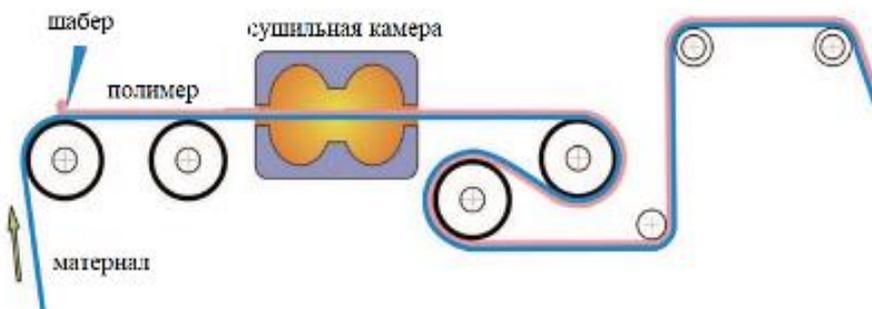


Рисунок 1 - Схема процесса нанесения полиуретанового покрытия

Наилучших результатов в достижении качественной структуры текстильного композиционного материала можно добиться путем подбора способа сушки двухслойной структуры. В зависимости от механизма подвода тепла применялись следующие способы сушки:

- конвективная – тепло материалу сообщалось потоком нагретого сушильного агента (воздуха), температура горячего воздуха 140°C;

- сверхвысокочастотная – тепло выделяется равномерно по всему объему материала при действии на него переменного поля тока с частотой 2450 МГц (СВЧ). Тепло возникает из-за многократной ориентации поляризованных молекул материала по направлению изменяющегося поля;

- комбинированная: конвективно-терморadiационная (конвекция + ИК).

Соотношение между основными параметрами процесса: влажностью материала и продолжительностью нагревания показывает кривая сушки (рис.2 а). Кривые скорости сушки представлены на рисунке 2 б.

Взаимосвязь влажности материала от продолжительности нагрева имеет экспоненциальную зависимость для всех способов сушки:

Конвективный способ: $R^2 = 0,9868$

СВЧ сушка: $R^2 = 0,963$

Комбинированный способ: $R^2 = 0,9746$

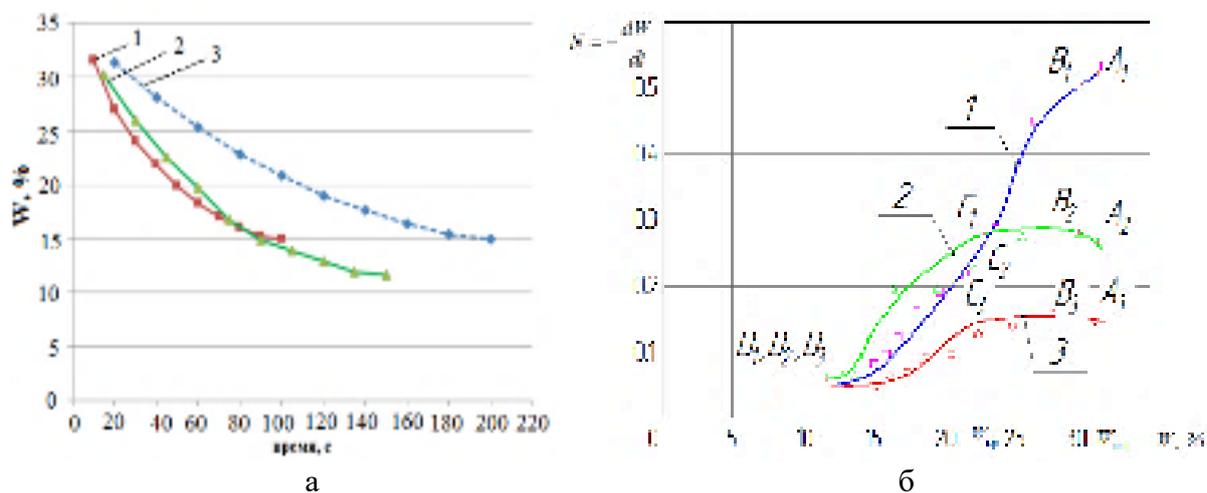


Рисунок 2 – Кривые: а - сушки, б - скорость сушки

1 – СВЧ; 2 – конвективно-терморadiационный (конвекция + ИК); 3 – конвективный способ

Полученные регрессионные модели позволяют прогнозировать продолжительность сушки тканей с полиуретановым покрытием в зависимости от способа подвода тепла.

Из рисунка 2б видно, что одно из отличий СВЧ сушки заключается в очень быстром прогреве материала (участок $A_1 - B_1$), продолжительность стадии прогрева сложно зафиксировать экспериментальным способом. В отличие от других способов сушки материалов, сушка в поле СВЧ происходит в периоде падающей скорости (участки $B_1 - C_1 - D_1$). Периода постоянной скорости сушки не наблюдается [4].

Максимальная скорость сушки соответствует СВЧ способу (участок $B_1 - C_1$): в результате быстрого повышения температуры внутри материала повышается давление водяных паров, этот градиент избыточного давления резко интенсифицирует процесс сушки, перенос пара происходит как путем молекулярной диффузии, так и путем фильтрации через поры и капилляры полимерного покрытия.

При конвективной сушке градиент влажности невысокий, процесс сушки более протяженный: поверхность полимерного покрытия быстро достигает равновесной влажности с окружающей средой и влагообмен со средой замедлен. После выраженной стадии прогрева материала, которая характерна также для конвективно-терморadiационной сушки (участки $A_2 - B_2$, $A_3 - B_3$), наблюдается период постоянной скорости сушки, который заканчивается при достижении критического влагосодержания приблизительно 23 % (точки C_2 , C_3). Форма участков $C_1 - D_1$, $C_2 - D_2$, $C_3 - D_3$ определяет форму связи влаги с материалом, характерную для капиллярно-пористых тел.

Таким образом, результаты позволяют оценить степень сокращения продолжительности сушки при использовании СВЧ-нагрева, однако при этом происходит значительное ухудшение морфологии поверхности и структуры полиуретанового покрытия (рис.3).



а

б

Рисунок 3 – Фотография поверхности полимерного покрытия после сушки: а – СВЧ, б - конвективно-терморрадиационная сушка

Список использованных источников

1. Вишневецкая О.В. Современные методы нанесения покрытия на текстиль // Вестник Казанского технологического университета. 2016, Т.19, №18. – С. 69-72.
2. Basuk M., Kherdekar G. A synopsis on coating & lamination in textiles: process & applications // News & Insights, Technical Textiles & Non-Wovens, Textile Articles: June 2017.
3. Kovacevic S., Brnada S. Coated Textile Materials // Woven Fabric Engineering: August 2010 [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/221905534_Coated_Textile_Materials (дата обращения 10.10.2022).
4. Ольшанский А. И., Ольшанский В. И., Жерносек С. В. Исследование влагообмена при сушке натуральных тканей в электромагнитном поле сверхвысокой частоты // Инженерно-физический журнал. 2013, Т. 86 (№ 5). – С. 1041–1048.

©Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Жерносек С.В., 2022

УДК 685.34

СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЖЕНСКОЙ ОБУВИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ДЕКОРЕ ТРАДИЦИОННОГО НАРОДНОГО ПРОМЫСЛА - КРУЖЕВОПЛЕТЕНИЯ CREATING A COLLECTION OF WOMEN'S SHOES WITH THE USE OF TRADITIONAL FOLK CRAFT - LACE WEAVING IN THE DECOR

**Телятникова М.И., Синева О.В.
Telyatnikova M.I., Sineva O.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: olga-mgudt@mail.ru)

Аннотация: В статье рассмотрены способы декорирования обуви, и приведен пример декорирования женской обуви кружевом -старинного русского промысла, плетения на коклюшках. Представлены основные особенности вологодского кружева.

Abstract: The article discusses the ways of decorating shoes, and provides an example of decorating women's shoes with lace of ancient Russian craft, weaving on bobbins. The main features of Vologda lace are presented.

Ключевые слова: коллекция обуви, романтический стиль, кружево, вологодское, декорирование.

Keywords: shoe collection, romantic style, lace, vologda, decoration.