

одном бронепакете необходимо использовать различные по виду и структурным характеристикам ткани.

**Список использованных источников:**

1. Буланов Я.И. Разработка методов оценки и прогнозирование физико-механических свойств тканей баллистического назначения: диссертация ... кандидата Технические наук: 05.19.01 / Буланов Ярослав Игоревич; [Место защиты: ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)], 2017

2. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Исследование антипрокольных и антипрорезных свойств параарамидных тканей. - Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 180 с.

3. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Исследование влияния поверхностной обработки баллистических тканей на усилие прокола // Дизайн и технологии. 2017. № 58 (100). С. 70-75.

4. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Прогнозирование нагрузки при прорезании тканей, применяемых для изготовления бронезилетов с учетом влажности и количества слоев // Дизайн и технологии. 2015. № 45 (87). С. 62-67

5. Bulanov Y.I., Kurdenkova A.V., Moshkalo N.G. Calculation of the reliability characteristics of modern aramid materials for ballistic protection // Fibre Chemistry. 2021

6. Bulanov Y.I., Kurdenkova A.V. Effect on piercing resistance of treating ballistic fabrics with resin in ethanol // Fibre Chemistry. 2017. Т. 49. № 1. С. 64-66

© Малюга Д.К., Буланов Я.И., 2023

УДК 677.016

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
КРАТНОСТИ ПЕНЫ И ВРЕМЕНИ СУШКИ ПОЛИМЕРНОГО СЛОЯ  
НА КАЧЕСТВО ЭКОКОЖ**

Марущак Ю.И., Скобова Н.В., Ясинская Н.Н.  
*Учреждение образования «Витебский государственный  
технологический университет», Витебск, Республика Беларусь*

Сегодня полимерные покрытия широко используются при изготовлении текстильных материалов технического и бытового назначения, а также изделий легкой промышленности, полностью или частично заменяя натуральные. Известно, что на основе полиуретановых покрытий возможно получение материала экокожа [1, 2].

Экокожа представляет собой композиты, образованные сочетанием двух слоев. Структура ткани с полимерным покрытием представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Структура ткани с полимерным покрытием (экокожа)

Производится путем нанесения полимерного покрытия на ткань-основу, которая обычно состоит из тканого или трикотажного полотна. Наиболее подходящим полимером для получения материала экокожа является полиуретан (далее – PU), который представляет собой полимерное соединение, имеющее уретановую связь (-NHCOO-). Благодаря своей молекулярной структуре полиуретан обладает как прочностью, так и эластичностью, что является уникальным свойством. Полиуретановые композиции в отличие от винила, не требуют добавления пластификаторов. Поскольку при изготовлении экокожи не используются пластификаторы, она не растрескивается и не отслаивается, а остается мягкой и эластичной в течение всего времени эксплуатации. Полиуретан считается более экологичным, чем винил, потому что он не создает диоксинов [3].

Ткани с полиуретановым покрытием (экокожа) являются популярным материалом для производства одежды и галантерейных изделий. Ранее в Республике Беларусь подобный ассортимент ткани производился только ОАО «Моготекс». На сегодняшний день на ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» (далее – БПХО) (Беларусь) освоена технология и выпущены опытные партии инновационной продукции – тканей с полиуретановым покрытием (экокожа), которые по своим свойствам похожи на натуральные кожи.

Технология производства таких экокож предусматривает использование вспененного полиуретана. Перед подачей композиция, предназначенная для покрытия, закачивается в динамический миксер для вспенивания.

Кратность пены и продолжительность сушки полимерного покрытия может оказывать влияние на физико-механические и гигиенические свойства экокож. Таким образом, целью данной работы являются экспериментальные исследования, направленные на установление основных зависимостей свойств экокож с полимерным покрытием от кратности пены ( $\beta$ ) и температуры сушки ( $t$ ).

В данной работе представлены результаты двухфакторного эксперимента по матрице Коно. В качестве исходного сырья использовалась хлопкополиэфирная ткань поверхностной плотностью  $200 \text{ г/м}^2$ , прошедшая предварительную пропитку влаго-, грязе-, маслоотталкивающей

композицией. На ткань наносилось полиуретановое покрытие АО «Пигмент» (РФ, Тамбов). Кратность пены составляла  $\beta_1=1.25$ ,  $\beta_2=1.50$ ,  $\beta_3=1.75$ . Нанесение покрытия осуществлялось шаберным способом (рис. 2).

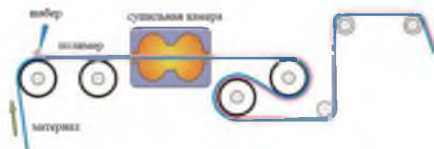


Рисунок 2 – Схема процесса нанесения полиуретанового покрытия

Размер щели между шабером и опорным валом устанавливался 0.7 мм в соответствии с требуемой толщиной наносимого покрытия на материале. За счет высокой адгезии к ткани и частичного проникновения в ее структуру полиуретановое покрытие остается прочно связанным с подложкой. Способ сушки – конвективный. Температуру термообработки устанавливали равной 90°C, время сушки варьировали от 4 до 10 минут соответственно.

В качестве входных факторов выбраны продолжительность сушки и кратность пены. Выходными параметрами выбраны наиболее значимые показатели качества: воздухопроницаемость, устойчивость лицевого покрытия к истираемости, паропроницаемость, жесткость. Интервалы и уровни варьирования входных факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Нижний уровень (-1)	Основной уровень (0)	Верхний уровень (+1)	Интервал варьирования
Продолжительность сушки $t$ , (мин)	4	7	10	3
Кратность пены, $\beta$	1.25	1.5	1.75	0.25

Для исследования воздухопроницаемости руководствовались ГОСТ 12088-77. Испытания проводили на приборе ВПТМ-2. Устойчивость к истиранию проводили на приборе ДИТ-М и оценивали количеством циклов, которые выдерживает образец до разрушения полимерного покрытия. Для исследования паропроницаемости материалов был выбран гравиметрический метод, реализованный с помощью испытательного комплекта «Sampler 2000», прилегающего к анализатору влажности «Radwag» М-50 [4, 5]. Коэффициент паропроницаемости определяли расчетным методом как отношение массы водяных паров, прошедших через пробу материала к площади образца материала и времени испытания (метод «стаканчики»). Жесткость тканей с покрытием определяли на приборе ПЖУ-12М по ГОСТ 8977-74.

Полученные в результате эксперимента данные обрабатывались в прикладной программе «Statistica for Windows».

Достоверность моделей подтверждается высоким значением коэффициента детерминации.

– показатель воздухопроницаемости материала с покрытием ( $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ )  
 $B = 17.7 + 2.36 \cdot \beta + 1.72 \cdot t + 1.22 \cdot \beta \cdot t - 1.3 \cdot \beta^2$  (1), ( $R^2=0,9971$ )

– показатель устойчивости к истиранию, количество циклов

$$I_s = 330 - 142 \cdot \beta - 55.8 \cdot t + 42.2 \cdot \beta \cdot t + 86.8 \cdot \beta^2 \quad (2), (R^2=0,9971)$$

– показатель жесткости по основе, сН

$$G_o = 13.63 - 3.42 \cdot \beta - 2 \cdot t + 0.6 \cdot \beta \cdot t + 0.95 \cdot \beta^2 \quad (3), (R^2=0,9978)$$

– показатель жесткости по утку, сН

$$G_y = 11.93 - 2.73 \cdot \beta - 2.2 \cdot t + 1.35 \cdot \beta \cdot t - 1.4 \cdot \beta^2 + 0.95 \cdot \beta^2 \cdot t \quad (4), (R^2=0,9991)$$

– показатель коэффициента паропроницаемости, г/(м<sup>2</sup>·ч)

$$P = 8.44 + 2.32 \cdot \beta + 0.736 \cdot t \quad (5), (R^2=0,989).$$

Экспериментальные данные по воздухопроницаемости и устойчивости к истиранию, аппроксимируются моделями второго порядка, характеризующими минимальные и максимальные значения параметров в исследованном диапазоне влажного привеса. При этом изменение данных свойств, при регулировании количества имеет более выраженный характер.

Показатель жесткость имеет сложный характер взаимосвязи со свойствами пены и длительности сушки – неполные модели третьего порядка, однако очевидно, что с увеличением кратности пены жесткость материала снижается одновременно в двух направлениях (по основе и утку).

Данные коэффициента паропроницаемости описываются линейной зависимостью от анализируемых факторов.

Таким образом, анализ полученных данных показал, что с увеличением кратности пены и длительности сушки, показатели основных физико-механических и гигиенических свойств экокожи изменяются. Длительный процесс сушки ухудшает потребительские свойства материала. С увеличением кратности пены уменьшается объем жидкости в ней, что приводит к уменьшению жесткости материала, улучшению его паро- и воздухопроницаемости. Данную зависимость необходимо учитывать в дальнейшем при производстве тканей с полиуретановым покрытием (экокож) в зависимости от области их применения и требований заказчика.

#### **Список использованных источников:**

1. Бекашева А.С. Характеристики и свойства экокожи – материала, имитирующего натуральную кожу // Вестник Казанского технологического университета. – 2015, №16. С. 134-136.

2. Chen Y., Lloyd D.W. Mechanical Characteristics of Coated Fabrics // Journal of the Textile Institute. – 1995, №86. P. 690-700.

3. Вишневецкая О.В. Современные методы нанесения покрытия на текстиль // Вестник Казанского технологического университета. – 2016, №18. С. 69-72.

4. Панкевич Д.К., Лобацкая Е.М. Исследование паропроницаемости водозащитных композиционных слоистых материалов // Новое в технике и

технологии в текстильной и легкой промышленности. – Витебск: ВГТУ, 2015. С. 79-81.

5. Дрозд М.И., Марцинкевич Т.Ф., Михалко М.Н. Оценка паропроницаемости трикотажных бельевых полотен // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012, № 23 (2). С. 34.

© Марущак Ю.И., Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., 2023

УДК 677.017.2/.7

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОЖ ДЛЯ ПОВСЕДНЕВНЫХ ЖЕНСКИХ БОТИНОК

Никитина А.А., Жагина И.Н.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В настоящее время для изготовления верха обуви применяют самые разнообразные материалы. Традиционно широко используют кожи, отличающиеся хорошими эргономическими и эксплуатационными свойствами, но высокой ценой. Однако современные искусственные кожи (ИК) и текстильные полотна, более технологичные и менее дорогие, все больше заменяют кожу, особенно при изготовлении верха обуви повседневной, для активного отдыха, производственной и специальной обуви и т.д. На рынке сейчас представлено много обуви с искусственным верхом не только в самом дешевом сегменте, но также и у известных производителей, ранее работавших преимущественно с кожей. Тем не менее, отношение к такой обуви у покупателей неоднозначное.

Для определения требований потребителей к повседневной обуви был проведен опрос в форме онлайн-анкетирования. В опросе принял участие 70 человек различного возраста: 18-25 лет – 18,6%; 20-25 лет – 14,3%; 25-30 лет – 12,9%; 30-40 лет – 24,3%; 40-50 лет – 11,4%; более 50 лет – 18,6%.

27,1% принявших участие предпочитают обувь из кожи, 21,4% – из искусственной кожи, также встречались ответы, что «предпочитают обувь из замши; кожаную, замшевую; из ткани; полиуретана; лаковую; Flywire». Распределение предпочтений покупателей в выборе обуви из кожи или ИК в зависимости от возраста приведено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Распределение предпочтений покупателей в выборе обуви