

List of sources

1. *Regulation* (EU) No 251/2014 of the European Parliament and of the Council of 26. February 2014 on the definition, description, presentation, labelling and the protection of geographical indications of aromatised wine products and repealing Council Regulation (EEC) No 1601/91 (ABl. L 84 from 20.3.2014, p. 14)
2. *Zipfel, W., and Rathke, K.-W.*, Lebensmittelrecht, „Randnummer 101 zu § 13 WeinG (WeinGesetz)“. 164. edition, 2016
3. *Flory, Paul J.; Rehner, John* (1943): Statistical Mechanics of Cross-Linked Polymer Networks II. Swelling, in *The Journal of Chemical Physics*, issue 11
4. *Young, Robert* (2011): *Introduction to Polymers*. 3. edition. CRC Press

УДК 67.017

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ВОДОЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ INFLUENCE OF THE METHOD OF OBTAINING ON THE PROPERTIES OF WATERPROOF COMPOSITE TEXTILE MATERIALS FOR CLOTHING

**Панкевич Д.К., Ивашко Е.И.
Pankevich D.K., Ivashko K.I.**

*Витебский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, г. Витебск
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: dashapan@mail.ru, ivashkokatrinka@mail.ru)*

Аннотация: В статье представлены результаты исследования паропроницаемости и водопроницаемости композиционных текстильных материалов двухслойной структуры, полученных различными способами нанесения мембранного полимерного слоя на текстильную основу. Выявлено значимое влияние способа нанесения мембраны на уровень водопроницаемости материала. Показано, что паропроницаемость исследованных образцов не зависит от способа их получения.

Abstract: The article presents the results of the study of vapor permeability and waterproofing of composite textile materials of two-layer structure, obtained by different methods of applying a membrane polymer layer on the textile base. The significant influence of the membrane application method on the level of water permeability of the material has been revealed. It is shown that the vapor permeability of the studied samples does not depend on the method of their production.

Ключевые слова: паропроницаемость, водопроницаемость, композиционные текстильные материалы, покрытие, ламинат.

Keywords: vapor permeability, waterproofing, composite textile materials, coating, laminate.

Среди текстильных материалов, обладающих высоким уровнем водо-защитных свойств, выделяются композиционные текстильные материалы, имеющие в своем составе мембранный полимерный слой. Целью создания композиционных текстильных материалов является соединение в одну

структуру схожих или различных компонентов для получения материала с новыми заданными свойствами, отличными от свойств исходных компонентов. Каждый слой в структуре материала выполняет свою специфическую функцию [1]. Так, высокий уровень водозащитных свойств и паропроницаемость обеспечивает мембранный полимерный слой, присутствующий в составе изучаемых композиционных текстильных материалов.

Существует несколько различных технологий нанесения мембранных полимерных слоев на текстильную основу. Наиболее часто используемые базовые принципы: *наносной* – нанесение взбитого в пену полимера с последующими операциями фиксации мембранного слоя, который формируется на текстильной основе (в англоязычной версии «coating» – покрытие), и *переносной* – нанесение на основу готовой полимерной пленки различными способами, при этом полимерный мембранный слой сформирован заранее («laminat» – ламинат) [2].

Способы соединения мембранного слоя с текстильными слоями композиционных материалов выбираются в первую очередь соответственно полимеру мембраны. Также выбор технологии соединения обусловлен природой текстильной основы, видом полимера, его вязкостью, необходимой точностью нанесения, экономическими аспектами технологического процесса [3].

Целью данной работы является анализ влияния способа нанесения мембранного полимерного слоя на текстильную основу на водопроницаемость и паропроницаемость водозащитных композиционных текстильных материалов для одежды.

Для достижения поставленной цели было проведено исследование 14 образцов композиционных текстильных материалов двухслойной структуры. Текстильный слой исследуемых материалов представлен тканями полотняными, выработанными из химических комплексных нитей. Мембранный слой выполнен из полиэфируретана. В зависимости от применяемых добавок полиэфируретановый слой может быть губчатым микропористым, монолитным беспоровым [4]. Характеристика структуры материалов составлена на основании микроскопии лицевой и изнаночной стороны материала, выполненной в лаборатории кафедры «Техническое регулирование и товароведение» УО «ВГТУ» с помощью электронного стереоскопического микроскопа МС-1 (для получения изображений с увеличением до 100 крат). Характеристика исследуемых образцов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики исследуемых образцов

Номер образца / артикул	Переплетение текстильного слоя	Плотность по основе на 10 см	Плотность по утку на 10 см	Характеристика мембранного слоя	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²
<i>переносной способ (ламинаты)</i>						
1/ LXW – 180101	полотняное	530	400	Монолитный беспоровый	0,17	111
2/ N-0927A	полотняное	750	550	Монолитный	0,30	160

				беспоровый		
3/ CAU – 1935	мелкоузорчатое	960	880	Монолитный беспоровый	0,16	91
4/ LX 10 – PP0010	полотняное	980	500	Монолитный беспоровый	0,15	104
5/ LX 10 – LLM	полотняное	980	500	Монолитный беспоровый	0,16	107
6/ Fuchsia	мелкоузорчатое комбинирован- ное	380	340	Губчатый микропористый	0,20	116
7/ Lemon	полотняное	220	210	Губчатый микропористый	0,23	142
<i>наносной способ (покрытия)</i>						
8/ CAU-1745- G1	мелкоузорчатое комбинирован- ное	360	360	Губчатый микропористый	0,30	190
9/ LX05-CYL- 310T-FD	полотняное	540	380	Губчатый микропористый	0,10	68
10/ LX05- CYL-310T-FD	мелкоузорчатое комбинирован- ное	720	480	Губчатый микропористый	0,09	60
11/ TF-122	полотняное	540	260	Губчатый микропористый	0,18	142
12/ TF-122	полотняное	580	260	Губчатый микропористый	0,20	156
13/ПлПУМ-20	саржевое	680	420	Губчатый микропористый	0,22	157
14/ПлПУМ-21	полотняное	310	230	Губчатый микропористый	0,28	171

В результате анализа методов и средств определения паропроницаемости композиционных текстильных материалов выявлено, что во многих литературных источниках показана сложность измерения показателя, зависимость его фактических значений от условий опыта и неоднозначность интерпретации результатов [5-7].

Паропроницаемость определяли по ГОСТ Р 57514-2017. Установленные стандартом климатические условия моделировали в климатической камере УТН-408-40-1Р («Tuanta», Китай). Рассчитывали показатель абсолютной паропроницаемости по результатам взвешивания на лабораторных электронных весах РА 214 С («OHAUS Corporation», США) стаканчиков с водой, закрытых исследуемыми образцами, с интервалом времени 6 часов.

В зависимости от назначения водозащитные материалы обеспечивают различную степень защиты от воды. По данным источника [2] нормативные значения водозащитной способности для различных видов материалов варьируют от 1,8 кПа для тканей хлопчатобумажных и смешанных для спецодежды до 59 кПа для материалов с резиновым или полимерным покрытием для верха водонепроницаемой рабочей одежды, предназначенной для продолжительной активности в тяжелых условиях.

Водопроницаемость согласно требованиям ГОСТ 12.4.263-2014 (ISO1420:1987) по методу Б1 определяли универсальным прибором «AVENO AG17-3» (Китай) со сменными испытательными головками различного диаметра. В соответствии с рекомендациями производителя прибора для исследования образцов, выдерживающих предположительно уровень гидростатического давления до 200 кПа применяли испытательную головку с эффективным диаметром 100 см², свыше 200 кПа – 10 см². Испытания проводили при скорости повышения гидростатического давления 10 кПа/мин, подавая гидростатическое давление на лицевую сторону зажатого в кольцевом зажиме образца и завершали испытание при обнаружении первой капли воды на изнаночной стороне.

Результаты исследования свойств композиционных текстильных материалов двухслойной структуры представлены в таблице 2.

В качестве исследуемых образцов выступали две группы по 7 композиционных текстильных материалов в каждой толщиной от 0,09 до 0,30 мм, полученные наносным и переносным способами.

Анализ результатов исследования паропроницаемости и водопроницаемости материалов показал, что по уровню водопроницаемости все исследованные образцы композиционных текстильных материалов, полученные переносным способом, превосходят образцы, полученные наносным способом. Так, значения водопроницаемости группы образцов, полученной переносным способом (ламинатов) варьируют от 29,4 до 150 кПа, что значительно выше значений второй группы (покрытий), которые находятся в интервале от 2,8 до 9,0 кПа. Самые низкие значения водопроницаемости наблюдаются у образцов 9 и 10, имеющих наименьшую толщину среди исследуемых образцов. Заметно, что в группе покрытий уровень водопроницаемости коррелирует с толщиной образцов. Коэффициент линейной корреляции Пирсона составляет 0,78, что показывает достаточно тесную положительную зависимость – чем больше толщина образца, выработанного наносным способом, тем выше уровень его водопроницаемости.

Таблица 2. Результаты испытаний

Номер образца / артикул	Водопроницаемость, кПа	Абсолютная паропроницаемость, г/м ² /24ч
<i>переносной способ (ламинаты)</i>		
1/ LXW – 180101	50,0	463
2/ N-0927A	138,0	1571
3/ CAU – 1935	135,0	1201
4/ LX 10 –PP0010	31,6	426
5/ LX 10 – LLM	42,0	321
6/ Fuchsia	150,0	305
7/ Lemon	29,4	3256
<i>наносной способ (покрытия)</i>		
8/ CAU-1745- G1	8,1	480
9/ LX05-CYL-310T-FD	2,8	322
10/ LX05-CYL-310T-FD	3,0	341
11/ TF-122	9,0	1229

12/ TF-122	8,0	828
13/ПлПУМ-20	7,8	5415
14/ПлПУМ-21	7,4	5339

В результате анализа полученных данных выявили, что на паропроницаемость не влияет способ нанесения мембранного полимерного слоя на текстильную основу, поскольку значения паропроницаемости для двух исследуемых групп имеют большой разброс. Так, значения абсолютной паропроницаемости исследуемых ламинатов колеблются в интервале от 305 до 3252 г/м²/24ч, а покрытий – от 322 до 5415 г/м²/24ч. Лидерами по показателю паропроницаемости в исследуемой выборке материалов являются образцы покрытий 13 и 14, имеющие значения абсолютной паропроницаемости 5415 и 5339 г/м²/24ч. Вероятно, изучение структурных характеристик должно быть проведено на более высоком уровне, поскольку проведенное исследование не позволяет выявить те факторы, которые играют решающую роль в формировании показателя паропроницаемости – например, характеристики пористости мембранного слоя.

Поскольку в исследовании участвовала небольшая выборка из 14 образцов, нельзя сделать однозначный вывод, но по имеющимся данным можно предположить, что способ нанесения мембранного полимерного слоя на текстильную основу влияет на уровень водопроницаемости и не влияет на значение абсолютной паропроницаемости. Для подтверждения данного утверждения необходимо провести дополнительные исследования на большем массиве материалов.

Список литературы

1. *Липатова Л. А.* Разработка методов оценки и исследование формовочной способности многослойных композиционных текстильных материалов. Дисс.... канд. техн. наук. М.: РГУ им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2017. 206 с.
2. *Буркин А.Н., Панкевич Д.К.* Гигиенические свойства мембранных текстильных материалов : монография / Под общ. ред. А. Н. Буркина. Витебск: УО «ВГТУ», 2020. 190 с.
3. *Sen A.K.* Coated Textiles: Principles and Applications, second ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 2008. 264 p.
4. *Тураев Э. Р.* Технология получения компаундов на основе полиолефинов, органических ПАВ, минеральных нано- и микро дисперсных наполнителей. Дис...докт. хим. наук. Ташкент: Ташкентский химико-технологический институт, 2019. 212 с.
5. *Tehrani-Bagha A. R.* Waterproof breathable layers – A review // *Advances in Colloid and Interface Science.* 2019 № 268. p. 114–135.
6. *Williams J. T.* Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing. – Elsevier : Wood head Publishing Ltd, 2018. 590 p.
7. *Светлов Ю.В.* Термовлажностные процессы в материалах и изделиях легкой промышленности: учеб. пособие для ВУЗов. Москва: Академия, 2003. 384 с.