

Для проведения испытаний с помощью разработанного прибора применялись различные манометры для определения величины гидростатического давления в зависимости от предположительного уровня водонепроницаемости материала. Так, для материалов, испытанных в лаборатории ОАО «Моготекс» методом кошеля – пенетрометра, применялся манометр, позволяющий фиксировать значения водонепроницаемости от 0 до 2000 мм в. ст.. Для второй группы материалов использовался манометр с максимальным значением шкалы 10 000 мм в. ст. Ткани перед испытанием выдерживали в развернутом виде не менее 24 ч в климатических условиях (по ГОСТ 10681):

- относительная влажность воздуха – $(65 \pm 2) \%$,
- температура воздуха – $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

В этих же условиях проводили испытание.

За окончательный результат испытания было принято среднее арифметическое результатов десяти измерений. Данные представлены в таблице 1.

№ образца	Водонепроницаемость, мм в. ст.		
	Приборы лаборатории ОАО «Моготекс»		Портативный прибор кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»
	Кошель-пенетрометр	ФФ-13	
1	780	-	800
2	710	-	750
3	520	-	550
4	800	-	800
5	650	-	650
6	-	4500	4550
7	-	4800	4850
8	-	7000	7100
9	1005	-	1100
10	780	-	800

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод о согласованности результатов испытаний, так как различие в результатах исследования водонепроницаемости материалов составляет не более 6%, что сопоставимо с ошибкой опыта.

Проведение испытаний с помощью разработанного прибора показало функциональность всех узлов: прибор не протекает в зажимном устройстве, регистрация проникания воды через материал – автоматическая, узел повышения давления удобен в эксплуатации. Смена манометров при переходе на испытания материалов с более высоким уровнем водонепроницаемости не оказывает отрицательного действия на качество испытаний.

Следует отметить, что применение портативного прибора не требует вырезания образцов и подключения к электросети, прибор можно использовать вне условий испытательной лаборатории, что расширяет его функциональные возможности. Разработанный прибор может быть использован в качестве средства оценки водонепроницаемости материалов.

Список использованных источников

1. Пат. 10690 Республика Беларусь, ИПК G 01N 15/08. Прибор для определения водонепроницаемости материалов методом гидростатического давления / авторы, заявители и патентообладатели: Д. К. Панкевич, А. Н. Буркин, Р. С. Петрова, В. Д. Борозна - № и 20150006; заявл. 2015.01.05; опубл. 2015.06.30, бюллетень №3/2015. – С. 156.
2. ГОСТ 3816-81. Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств. – Введ. 1982-07-01. – ИПК Издательство стандартов, Москва, 1998. – 14 с.
3. ГОСТ 413 – 91(ИСО 1420 – 87). Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости. Введ. с 27 июля 1991г, ИПК «Издательство стандартов», 1990 – 6 с.

УДК 677.017.87

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРОПРОНИЦАЕМОСТИ ВОДОЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Панкевич Д.К., асс., Лобацкая Е.М., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: композиционные материалы, мембрана, способ производства, структура, паропроницаемость.

Реферат. Водозащитные композиционные материалы с мембранным слоем утвердились на лидирующих позициях среди материалов для спорта, активного отдыха и специальной одежды как обладающие высокими защитными и гигиеническими свойствами. В силу особенностей производства (наличия мембранного слоя) эти материалы обладают очень низкими значениями воздухопроницаемости и слабо выраженными сорбционными свойствами, поэтому показатель паропроницаемости используют для установления наиболее общего представления об их гигиенических свойствах.

Среди полимеров, используемых для получения мембранного слоя композиционных материалов, полиуретаны являются наиболее популярными, поскольку мало подвержены старению, имеют низкую температуру стеклования и высокую устойчивость к воздействию окружающей среды, способны образовывать тонкие эластичные пленки и, в зависимости от химической природы составляющих компонентов, могут приобретать требуемые свойства – гидрофильность, гидрофобность, пористость, твердость.

На кафедре «Технология текстильных материалов» УО «Витебский государственный технологический университет», проведено исследование паропроницаемости и структуры различных по способу производства водозащитных композиционных слоистых материалов, имеющих мембранный полиуретановый слой.

Цель исследования – оценка влияния способа производства и связанных с ним особенностей структуры на паропроницаемость водозащитных композиционных материалов, содержащих мембрану. Проведена микроскопия образцов материалов, исследована их паропроницаемость и сделан вывод об уровне гигиеничности различных по способу производства и структуре композиционных материалов.

Исследованию подвергались водозащитные композиционные материалы различных способов производства:

Тип 1: Материалы с микропористым полиуретановым гидрофобным покрытием, мембранный слой которых получен в результате термокоагуляции вспененного полиуретана на поверхности полиэфирной текстильной основы;

Тип 2: Материалы с гидрофильной монолитной полиуретановой мембраной, соединенной с полиэфирной текстильной основой посредством вспененного гидрофобного полиуретана в процессе его термокоагуляции на поверхности текстильной основы;

Тип 3: Материалы, содержащие лицевой и изнаночный текстильные слои, между которыми располагается полиуретановая гидрофобная микропористая мембрана, соединенные между собой посредством температуры и давления.

Тип 4: Материалы, полученные баротермическим соединением текстильной основы и двухслойной мембраны, содержащей тонкий монолитный гидрофильный и толстый гидрофобный микропористый слои. В отличие от материалов типа 2, коагуляция микропористого мембранного слоя производилась на поверхности монолитного мембранного слоя, а не на текстильной основе.

Микроскопия срезов образцов проводилась методом темного поля в отраженном свете с помощью металлографического микроскопа. Изображение с цифровой фотокамеры микроскопа обрабатывалось с помощью пакета прикладных программ.

Для исследования паропроницаемости материалов был выбран гравиметрический метод, реализованный с помощью испытательного комплекта «Sampler 2000», прилегающего к анализатору влажности «Radwag» М-50. Устройство основано на прецизионных весах с дискретностью 1 мг и сушильной камере с датчиком температуры, электроникой преобразования сигнала и цифровым дисплеем.

Метод является разновидностью метода Тейлора и основан на измерении убыли влаги при испарении из емкости, герметично закрытой исследуемым материалом. Температура в камере прибора контролируется в течение всего опыта и составляет 40 °С. Время испытания – 1 час.

Методика проведения испытания предусматривает предварительное кондиционирование и вырезание образцов круглой формы площадью S_0 , проведение «холостого» испытания без материала для расчета массы испарившейся при заданных условиях влаги (m_0), а также выполнение действий, описанных в инструкции по эксплуатации прибора. Сущность испытания сводится к тому, что до начала испытания определяют массу кондиционированного образца материала (M_1) и массу воды в испытательной чаше (m_1), затем проводят испытание при заданных условиях, снова определяют массу образца материала (M_2) и массу воды в испытательной чаше (m_2). По результатам проведения испытаний определяют следующие характеристики:

Абсолютная паропроницаемость, Па, г/м²*сутки - по формуле 1

$$P_a = \frac{(M_1 + m_1) - (M_2 + m_2)}{S_0} * 24 \quad (1)$$

Относительная паропроницаемость, По, % - по формуле 2

$$P_o = 100 * \frac{(M_1 + m_1) - (M_2 + m_2)}{m_0} \quad (2)$$

Результаты отражены в таблице 1.

Анализ результатов эксперимента показывает, что в группах материалов, выделенных по принципу общности процесса получения, наблюдается следующее:

– образцы типа 1 демонстрируют высокую относительную паропроницаемость - от 42% до 55%. Микроскопия этих материалов показывает, что они имеют развитую пористую структуру мембранного слоя. Наблюдаемый размер пор – от 10 до 30 мкм (макропоры).

– образцы типа 2 и 3 характеризуются более низкими значениями паропроницаемости - от 13% до 33%. Микроскопическое исследование позволило установить, что в материалах типа 2 текстильная основа сильнее, чем в материалах типа 1, погружена в полиуретановый слой, а наблюдаемый размер пор меньше, около 10 мкм. В материалах типа 3 текстильные слои значительно толще мембранного слоя, а поры мембранного слоя значительно меньше, чем во всех остальных типах – до 3 мкм (мезопоры).

Таблица 1 – Результаты испытаний

№ образца	Тип материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мкм	Толщина мембраны (гидрофобного слоя + гидрофильного слоя), мкм	Абсолютная паропроницаемость, П _а , г/м ² *сутки	Относительная Паропроницаемость, П _о , %
1	1	115	240	50	4508	51,4
2		133	230	55	3652	41,7
3		147	220	75	4842	55,2
4	2	169	270	115 (90+25)	1847	21,1
5		211	290	80 (64+16)	2003	22,9
6		266	440	129 (105+24)	1617	18,5
7	3	151	290	13,5	2129	24,3
8		121	250	15,5	2901	33,1
9		204	550	18	1816	20,7
10		272	890	15	1169	13,3
11	4	136	190	70 (50+20)	3162	36,1
12		132	190	75 (60+15)	3120	35,6
13		137	200	98 (70+28)	3558	40,6

– Образцы № 11,12,13 принадлежащие типу 4, показывают средние значения паропроницаемости – от 36% до 41%. Типы 2 и 4 структурно очень близки, но различны по способу получения, а паропроницаемость типа 4 значительно выше. В процессе производства материалов типа 4 пористый слой не проникает в монолитный слой и не пропитывает текстильную основу, сохраняя развитую пористую структуру.

Таким образом, паропроницаемость водозащитных композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный полиуретановый слой, возрастает в ряду: тип 2, тип 3, тип 4, тип 1.

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшим значением абсолютной паропроницаемости (4842 г/м²*сутки) в группе исследуемых материалов обладает образец №3. Однако, согласно данным источников [1, 2], для обеспечения приемлемых параметров микроклимата под одеждой активно движущегося человека необходима паропроницаемость свыше 7600 г/м²*сутки. Следовательно, исследуемые материалы не могут быть рекомендованы для изготовления спортивной и специальной одежды, условия эксплуатации которой предполагают высокую физическую активность. Применение этих материалов допустимо в том случае, если вентиляция пододежного пространства будет обеспечена конструктивно.

Список использованных источников

1. Williams, J. T. Textiles for cold weather apparel // Woodhead Publishing Ltd: Elsevier, 2009, 432 p.
2. Holmes, D. A. Waterproof breathable fabrics / in book: Handbook of technical textiles // Edited by A. Richard Horrocks, Subhash C. Anand, The Textile Institute, Cambridge, England: Elsevier, 2000, 576 p.

УДК 677.024:677.074

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ ИЗ АРАМИДНОЙ ПРЯЖИ

Поликарпов А.В., Озеркова Д.В., Грачева Е.Е., Ткаченко П.А.

*Московский государственный университет технологии и дизайна,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: арамидная пряжа, прогнозирование, технология, процессы, ткачество.

Реферат. В работе приведен порядок проектирования арамидной ткани из регенерированной пряжи, определены основные параметры, определяющие технологический процесс изготовления ткани.

Часто спроектированную ткань не удается выработать на станке, так как при ее проектировании не учитывается ряд факторов. Бывает, что параметры строения спроектированной ткани не соответствуют реальным. Происходит это потому, что при проектировании не учитываются технологические особенности изготовления ткани.

На кафедре ткачества Московской государственного текстильного университета разработан метод проектирования технологического процесса изготовления тканей с заданными свойствами. Он включает в себя несколько блоков [1-6].

Необходимо спроектировать ткань по одному из известных методов проектирования тканей. Таких методов много. Они хорошо проработаны, изложены в литературе, имеются соответствующие программы расчета на современных ПЭВМ. Это методы проектирования тканей, как по заданным свойствам, так и по заданным параметрам. В результате проведения расчетов по этому блоку будут известны все параметры строения ткани и ее заправочные параметры. В работе предложен ряд новых методов проектирования тканей.

Необходимо знание свойств используемых нитей. В предлагаемом методе проектирования надо знать следующие свойства: вязкоупругие параметры нитей при растяжении и сжатии; параметры долговечности нити; стойкость нитей к истиранию и их выносливость на многократное растяжение.