

УДК 677.074:687.157

А. Н. Буркин (vstu@vitebsk.by),
доктор технических наук, профессор
Витебского государственного
технологического университета

Д. К. Панкевич (dashapan@mail.ru),
ассистент
Витебского государственного
технологического университета

ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ВОДОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В работе на основе анализа литературных источников определены показатели качества, указаны их номинальные значения, обоснована методика и проведена оценка уровня качества мембранных водозащитных материалов, разработаны рекомендации по области применения материалов с микропористым полиуретановым покрытием различного способа нанесения.

On the basis of the analysis of literature the quality indicators and their nominal values are defined in the article. The author grounds the methods and the quality level assessment of waterproof membrane materials. Some recommendations for the application of materials with different way of microporous polyurethane coating are given in the article.

Ключевые слова: мембранные материалы; водозащитная одежда; способ нанесения покрытия; уровень качества.

Key words: membrane materials; waterproof clothing; the way of coating; quality level.

Введение

Предприятия легкой промышленности во всем мире активно используют материалы с водозащитными свойствами при производстве швейных изделий. Сегодня большое внимание уделяется композиционным мембранным материалам, которые благодаря своей сложной структуре обладают улучшенными потребительскими свойствами. Ассортимент мембранных материалов открывает перед производителями одежды новые возможности обеспечения защиты от неблагоприятных погодных условий, улучшения микроклимата в пододежном пространстве при значительном облегчении пакета материалов. В Республике Беларусь исследования в области мембранных одежных материалов не проводятся в объеме, достаточном для разработки стандартных методов оценки качества таких материалов. Это отрицательно сказывается на возможности производства высококачественной водозащитной одежды. В связи с этим целью работы состояла в комплексном изучении свойств материалов с водозащитным мембранным покрытием, а также оценке уровня качества мембранных материалов, выпускаемых ОАО «Моготекс» (г. Могилев).

Исследованию подвергались материалы с полиуретановым микропористым мембранным покрытием, нанесенным на текстильную основу наносным и переносным способами. Наносной (прямой) способ характеризуется нанесением взбитого в пену полимера на текстильную основу с последующими операциями фиксации покрытия, при этом покрытие формируется в процессе нанесения. Переносной способ (обратный) – соединение с основой готовой мембранной пленки. Технологический процесс при переносном способе отличается тем, что полимер, наносимый расклей, является связующим звеном между основой и мембраной, а мембрана соединяется с основой сразу после сушки вспененного полимера, когда материалы еще не остыли. В дальнейшем процесс ламинирования приводит к уменьшению толщины связующего слоя, но его пористость сохраняется. Именно пористость водозащитных материалов с мембранным покрытием обуславливает возможность выведения избыточной влаги из пододежного пространства.

В условиях непрерывного обновления ассортимента материалов всегда актуальной остается задача выбора оптимального варианта для изготовления тех или иных швейных изделий. Оценка уровня качества материалов с учетом разнообразных требований и условий эксплуатации позволя-

ет решать подобные задачи научно обоснованными методами. Уровень качества устанавливается с помощью дифференциальных, комплексных и смешанных методов. Выбор того или иного метода оценки уровня качества материалов зависит от целей оценки и основывается на изучении свойств и технологического процесса получения материала [1].

По данным Б. А. Бузова, наибольшую значимость для комплексной оценки уровня качества одежды всех видов имеют потребительские показатели, которые по степени убывания значимости располагаются следующим образом: эстетические, эргономические, эксплуатационные, функциональные, социальные [2]. Поскольку объективно количественно измерить внешнее оформление тканей чрезвычайно затруднительно, было принято решение не учитывать эстетические показатели в данной работе. Применительно к одежным материалам интерес для потребителя представляет их непроницаемость для капель воды (атмосферных осадков) наряду с паропроницаемостью. Поэтому зарубежные производители одежды обычно указывают на маркировке изделий из мембранных материалов значения водонепроницаемости и паропроницаемости материалов.

В настоящее время в Республике Беларусь только одно предприятие осваивает выпуск водозащитных мембранных материалов для бытовой и производственной одежды. В связи с отсутствием нормативной документации на этот вид материалов специалистами ОАО «Моготекс» разработаны технические условия ТУ РБ 700116054.027–2004 [3]. Среди современных исследований, посвященных оценке качества водозащитных материалов, можно выделить работу авторов С. М. Кирюхина и А. А. Мавряшина, в которой на основе анализа показателей качества плащевых материалов выявлены определяющие показатели и путем экспертного опроса специалистов установлена их значимость [4]. Данные источников [3; 4] используются для оценки уровня качества материалов для бытовой и производственной одежды с мембранным покрытием. Решено применить смешанный метод, учитывающий комплексный групповой показатель качества $K_{назн}$, позволяющий оценить уровень соответствия назначению, и единичный показатель паропроницаемости P , отражающий гигиеничность материалов.

Для исследования свойств и оценки качества материалов были выбраны водозащитные мембранные материалы для бытовой и специальной одежды, выпускаемые ОАО «Моготекс». Характеристика материалов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика материалов

Номер образца / артикул	Способ нанесения покрытия	Поверхностная плотность, г/м ²	Переплетение	Волокнистый состав
1/06С17-КВ	переносной	185	Комбинированное	ПЭ100%
2/3С21-КВ	переносной	230	Полотняное	ПЭ77%, ХЛ 23%
3/09С6-КВ	переносной	299	Комбинированное	ПЭ60%, Хл 40%
4/13С9-КВ	наносной	230	Комбинированное	ПЭ100%
5/05С8-КВ	наносной	197	Саржевое	ПЭ100%
6/4С5-КВ	наносной	260	Полотняное	ПЭ47%, ХЛ 53%
7/12С2-КВ	наносной	159	Саржевое	ПЭ100%

В таблице 2 представлены особенности технологических режимов операций нанесения покрытий в зависимости от волокнистого состава основы.

Таблица 2 – Технологические особенности нанесения покрытий

Технологическая операция	Параметр, ед. изм.	Характеристика параметра по видам текстильных основ (номера образцов)	
		ПЭ (1, 4, 5, 7)	ПЭ+ ХЛ (2, 3, 6)
<i>Материалы, полученные наносным способом (образцы 4, 5, 6, 7)</i>			
Пропитка	Расход фторуглерода, мл/л	норма 1	норма 3 > норма 1
Сушка	Температура, °С	норма 1	норма 3 > норма 1
	Продолжительность, мин	норма 1	норма 3 > норма 1
Покрытие пеной	Расход пены, г/кг	норма 1	
	Толщина слоя, мм	норма 1	
Фиксация покрытия	Расход фиксатора, г/кг	норма 1	

Окончание таблицы 2

Технологическая операция	Параметр, ед. изм.	Характеристика параметра по видам текстильных основ (номера образцов)	
		ПЭ (1, 4, 5, 7)	ПЭ+ ХЛ (2, 3, 6)
<i>Материалы, полученные переносным способом (образцы 1, 2, 3)</i>			
Пропитка	Расход фторуглерода, мл/л	норма 1	норма 3 > норма 1
Сушка	Температура, °С	норма 1	норма 3 > норма 1
	Продолжительность, мин	норма 1	норма 3 > норма 1
Покрытие пеной	Расход пены, г/кг	норма 2 < норма 1	
	Толщина слоя, мм	норма 2 < норма 1	
Фиксация покрытия	Расход фиксатора, г/кг	норма 2 < норма 1	

Исследование свойств материалов проводилось на базе испытательной лаборатории ОАО «Моготекс» по стандартным методикам согласно техническим условиям [3]. В качестве базовых единичных показателей ($Пб$) были приняты наименьшие значения для позитивных показателей качества и наибольшие – для негативных. При расчете относительного показателя паропроницаемости за базовое значение принята норма паропроницаемости по техническим условиям [3]. Расчет относительных показателей качества x_i производился для водонепроницаемости, разрывной, раздирающей нагрузки и паропроницаемости по формуле (1), а для поверхностной плотности и изменения линейных размеров после мокрых обработок – по формуле (2).

$$x_i = \frac{Пф}{Пб}, \quad (1)$$

$$x_i = \frac{Пб}{Пф}, \quad (2)$$

где $Пб$ и $Пф$ – соответственно базовое и фактическое значения показателя.

Средние значения показателей качества по данным протоколов испытаний и относительные показатели качества представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества материалов

Показатели	Значение, ед. изм.	Номер образца						
		1	2	3	4	5	6	7
Водонепроницаемость	Абсолютное, мм. в.ст.	5 000	5 400	5 500	810	720	410	400
	Относительное, ед.	12,5	13,50	13,75	2,03	1,80	1,03	1,00
Нагрузка при раздирании	Абсолютное, даН	5	3,8	3,0	5,5	4,2	4,0	1,7
	Относительное, ед.	2,94	2,24	1,76	3,24	2,47	2,35	1,00
Разрывная нагрузка (по основе)	Абсолютное, даН	82	92	102	128	147	146	85
	Относительное, ед.	1,00	1,12	1,24	1,56	1,79	1,78	1,04
Паропроницаемость	Абсолютное, г/м ² · ч	3,6	3,5	3,4	5	6,4	5,3	4,0
	Относительное, ед.	1,03	1,00	0,97	1,43	1,83	1,51	1,14
Изменение размеров после мокрой обработки	Абсолютное, %	0,2	1	2	0,5	0,6	0,5	0,5
	Относительное, ед.	10	2	1	4	3,3	4	4
Поверхностная плотность	Абсолютное, г/м ²	185	230	269	230	197	260	169
	Относительное, ед.	1,45	1,17	1,00	1,17	1,37	1,03	1,59

При расчете комплексного группового показателя $K_{назн}$ были использованы определяющие показатели качества, номенклатура и весовость которых установлена С. М. Кирюхиным и А. А. Маврашиным в работе [4]: водонепроницаемость (весовость $w_1 = 0,25$); нагрузка при раздирании ($w_2 = 0,22$); разрывная нагрузка ($w_3 = 0,2$); изменение размеров после мокрой обработки ($w_4 = 0,17$); поверхностная плотность ($w_5 = 0,16$). Исследование [4] не учитывает специфику мембранных ма-

териалов, которые обладают способностью транспортировать парообразную влагу [5]. Поэтому предлагается оценить степень гигиеничности по единичному показателю паропроницаемости Π , входящему в перечень определяющих показателей качества для мембранных материалов согласно техническим условиям [3].

Расчет среднего геометрического комплексного показателя соответствия назначению $K_{назн}$ проводился по следующей формуле:

$$K_{назн} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (x_i^{w_i})}, \quad (3)$$









где x_i – относительная величина единичного показателя качества;

w_i – весомость показателя согласно экспертному опросу [4];

n – количество определяющих показателей качества.

Результаты оценки уровня качества представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Уровень качества материалов

Фигура качества $K_{назн}$ 							
Номер образца	1	2	3	4	5	6	7
$K_{назн}$	3,74	2,7	2,28	2,19	2,05	1,74	1,37
Паропроницаемость	1,03	1	0,97	1,43	1,83	1,51	1,14
Площадь фигуры на гистограмме качества	3,9	2,7	2,2	3,1	3,8	2,6	1,6

Анализ данных таблицы 4 удобно проводить визуально: чем выше прямоугольник, характеризующий сочетание показателей качества образца (фигура качества в верхней строке таблицы 4), тем сильнее проявляются в данном образце защитные свойства (прочность, водонепроницаемость). Чем шире указанный прямоугольник, тем лучше материал способен транспортировать парообразную влагу из пододежного пространства, обеспечивая выполнение гигиенической функции одежды.

Образцы, качество которых проиллюстрировано высокими прямоугольниками (фигура качества в таблице 4), больше подходят для применения в сфере защиты от воды, воздействия различных производственных факторов, т. е. область их применения – изготовление производственной специальной одежды, бытовой верхней одежды пальтово-костюмного ассортимента для экстремальных погодных условий. В случае когда прямоугольник качества более широкий, материал следует отнести к более гигиеничным, обеспечивающим комфортность в носке, приемлемым для изготовления бытовой и спортивной одежды.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что образцы 1 и 2 обладают высокими значениями комплексного показателя назначения, поэтому могут применяться для изготовления специальной одежды и одежды с повышенными водозащитными свойствами. Эти образцы принадлежат к группе материалов, выработанных переносным способом. В процессе их производства связующий пенополиуретановый слой проникает в толщу текстильной основы, закрывая ее поры и уплотняясь под действием давления валов в процессе ламинирования, поэтому уровень показателя паропроницаемости низок.

Образцы 4, 5 и 6 обладают более высоким значением паропроницаемости, поэтому подходят для одежды, период носки которой характеризуется длительностью, а требования к защите от воды отличаются от экстремальных. Толщина микропористого полиуретанового слоя у этих материалов, выработанных наносным способом, больше, а количество переходных структур (основа – полимер покрытия; полимер покрытия – полимер мембраны), в области которых происходит взаимопроникновение полимеров и образование связей, препятствующих диффузии молекул пара, – меньше.

Если считать выбранные показатели качества равнозначными, то наилучший результат по значению площади фигуры качества – у образца 1, близок ему по уровню качества образец 5, самый низкий уровень качества в группе исследуемых образцов – у образца 7. Интересно, что образцы, выработанные различными способами, но обладающие примерно одинаковым уровнем качества, обнаруживают схожесть волокнистого состава основы. Так, у образцов 1 и 5, близких по уровню качества и различных по способу нанесения покрытия, текстильная основа полиэфирная, а у образцов 2, 3, 6 – хлопково-полиэфирная. Объяснить это явление можно тем, что при нанесении покрытия технологические режимы операций для основ с различиями в волокнистом составе отличаются, как показано в таблице 2. В частности, увеличивается время и температура сушки (проводимой дважды) для покрытия хлопково-полиэфирных основ.

Заключение

Таким образом, показано, что способ получения материалов с водозащитными покрытиями и особенности режимов технологических операций, обусловленные различиями в волокнистом составе текстильных основ, оказывают большое влияние на качество водозащитных материалов, определяя область их применения.

Список использованной литературы

1. **Гличев, А. В.** Основы управления качеством продукции / А. В. Гличев. – М. : Стандарты, 2003. – 538 с.
2. **Основы** конструирования одежды : учеб. / Е. Б. Коблякова [и др.] ; под общ. ред. Е. Б. Кобляковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Легкая индустрия, 1980. – 448 с.
3. **Ткани** для спецодежды. Технические условия : ТУ РБ 700116054.027–2004. – Введ. 10.06.2004. – Могилев : ОАО «Моготекс», 2010. – 17 с.
4. **Кирюхин, С. М.** Сравнительная оценка качества и надежности тканей / С. М. Кирюхин, А. А. Маврашин // Текстильная пром-сть. – 2011. – № 1. – С. 62–67.
5. **Horrocks, A. R.** Handbook of technical textiles / A. R Horrocks, S. C. Anand. – FL, USA : CRC Press LLC : Boca Raton, 2000. – 574 p.

Получено 27.10.2014 г.