

АПРОБАЦИЯ КРИТЕРИЯ ВОДОПАРПРОНИЦАЕМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ВОДОЗАЩИТНОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

*Панкевич Д.К., доц., к.т.н., Прудникова Т.А., студ., Буланчиков И.А., ст. преп.,
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается применение нового критерия водопарпрооницаемости материалов для водозащитной одежды на примере анализа свойств мембранных материалов различных структур. Проведены исследования и обоснован выбор наиболее комфортного в носке материала для спортивной водозащитной одежды.

Ключевые слова: водозащитная одежда, комфорт, диапазон носки, критерий, мембранные материалы.

Текстильные материалы с мембраной используются для изготовления одежды всех сезонов: летние дождевики, демисезонная непромокаемая утепленная одежда и зимние ветрозащитные изделия, в которых мембранный материал используется в качестве материала верха.

В числе объектов исследования выбраны материалы с пористой губчатой мембраной, с непористой монолитной мембраной, и материалы с многокомпонентной мембраной, которая содержит тонкий слой непористой мембраны, закрывающий более толстый слой пористой мембраны.

Объектами испытаний являлись мембранные материалы производства фирм Mikwangfinetex, Ultrex, Hipora, состоящие из двух слоев – текстильной тканой основы и полимерной мембраны (№ 1, № 2, № 3, № 5), и состоящие из трех слоев – текстильной основы, полимерной мембраны и текстильной подкладки (№ 4 и № 6).

В исследовании участвовали три образца с гидрофильной пористой мембраной (№ 1, № 2, № 4), один образец с гидрофобной пористой мембраной (№ 3), один образец с монолитной непористой гидрофильной мембраной (№ 6) и один – с комбинированной гидрофильно-гидрофобной мембраной, поверхность которой модифицирована пористыми микрочастицами органоглины (№ 5).

Характеристика объектов исследования представлена в таблице 1. Для удобства восприятия таблицы приняты следующие обозначения: ПА – полиамид, ПЭ – полиэфир, ПУ – полиуретан, г-фоб. – гидрофобный, г-фильн. – гидрофильный.

Предметом исследования является уровень комфортности материалов с мембранами различных структур. Для уровня комфортности характерным показателем является коэффициент водопарпрооницаемости материала, обеспечивающий гомеостаз человека, одетого в одежду из этого материала.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Номер образца	Полимер текстильной основы / мембраны / текстильной подкладки	Переплетение текстильной основы / текстильной подкладки	Поверхностная плотность, г/м ²
1	ПЭ / ПУг-фильн.	кулирная гладь	150
2	ПЭ / ПУг-фильн.	полотняное	95
3	ПА / ПУг-фоб.	полотняное	138
4	ПЭ / ПУг-фильн. / ПЭ	полотняное / гладкое платированное основовязаное	133
5	ПЭ / ПУ г-фоб. + ПУ г-фильн.	сложное полутораслойное	139
6	ПЭ / ПУг-фильн. / ПЭ	комбинированное (сочетание поперечносоединенного и плюшевого) / гладкое платированное основовязаное	270

Гомеостаз – это способность организма поддерживать функционально значимые переменные в пределах, обеспечивающих его оптимальную жизнедеятельность. Он осуществляется с помощью вегетативной нервной системы [1].

Если тепловой баланс нарушается и тело человека перегревается, срабатывает механизм физической терморегуляции и потоотделение человека существенно увеличивается. У одетого человека пакет материалов создает вокруг тела оболочку, которая тем комфортнее, чем больше она способна помогать работе механизмов терморегуляции.

В различных условиях носки одежды материалы создают разные возможности для транспорта влаги из пространства под одеждой наружу. При этом движущей силой процесса переноса паров из пространства под одеждой наружу является разность ΔP парциальных давлений водяного пара (под одеждой и со стороны внешней среды).

В стандартных испытаниях предусмотрено фиксированное значение температуры и влажности воздуха при исследовании показателя водопаропроницаемости. Необходимо исследовать водопаропроницаемость в различных условиях для того, чтобы смоделировать реальные условия носки одежды.

Чтобы узнать, как изменяется коэффициент водопаропроницаемости на всем диапазоне носки, нужно сначала определить этот диапазон. Исходя из данных метеонаблюдений [2] и в соответствии с характеристиками теплоощущений человека [3], были рассчитаны разности парциальных давлений, характерные для различных сезонов носки одежды. Для расчета парциального давления водяных паров в пространстве под одеждой рассматривали два крайних случая: когда человеку прохладно, и он не выделяет пот, и когда человеку жарко, и он выделяет много пота (табл. 3). По расчетам установили, что температурно-влажностный диапазон носки одежды любого сезона, интерпретированный через разность ΔP , в среднем составляет от 100 Па до 5500 Па. В усредненном диапазоне носки одежды с определенным интервалом выделили несколько точек для проведения испытаний.

Определяли водопаропроницаемость гравиметрическим методом с помощью установки, которая размещается в климатической камере, рассчитывая по результатам испытаний коэффициент водопаропроницаемости (*water vapour permeability*) WVP , г/(м²·24 ч), по формуле

$$WVP = 24 \cdot \frac{M2 - M1}{S \cdot t}, \quad (1)$$

где $M2$ – масса образца после проведения испытаний, г; $M1$ – масса образца до проведения испытаний, г; S – площадь образца, м²; t – время, в течение которого проводились испытания, ч. Для достижения необходимых условий проведения испытаний в камере задавали значения температуры (t) и относительной влажности воздуха (W), представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Значения температуры и влажности для климатической камеры

ΔP	1000	2800	3700	5500
t , °С	30	34	36	38
W , %	76	41	38	18

Характеристики теплоощущений давно изучены гигиенистами на очень больших и представительных выборках людей различного телосложения, групп здоровья, возраста и пола (табл. 3). Используя эти данные и данные о потере

влаги при потоотделении в зависимости от того, какое теплоощущение человек регистрирует в одежде, можно рассчитать требуемый коэффициент водопаропроницаемости $((450 \cdot 24) / 1,8$, где 1,8 – площадь кожи человека, м².

Таблица 3 – Данные гигиенистов

Теплоощущения	Средневзвешенная температура пространства под одеждой, $T_{вн}$, °С	Средняя влажность пространства под одеждой, $W_{вн}$, %	Потери влаги потоотделением, г/ч	Требуемый WVP , г/м ² /24 ч
1	2	3	4	5
Очень жарко	≥ 34,6	87–96	450–1950 (пот стекает)	6000–26000
Жарко	34,0±0,6	58–83	200–450 (пот стекает)	2667–6000

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
Тепло	32,9±0,7	50–75	10 – 200 (пот не стекает)	133–2667
Комфорт	31,2±1,0	38–67	0 (пот не выделяется)	0–133
Прохладно	29,1±1,0	30–50	-	-

По результатам испытаний построили графики изменения коэффициента водопаропроницаемости в обобщенном диапазоне носки одежды (рис. 1). Все графики аппроксимируются прямой линией с высокой точностью, поскольку значение коэффициента достоверности аппроксимации во всех случаях более 0,95.

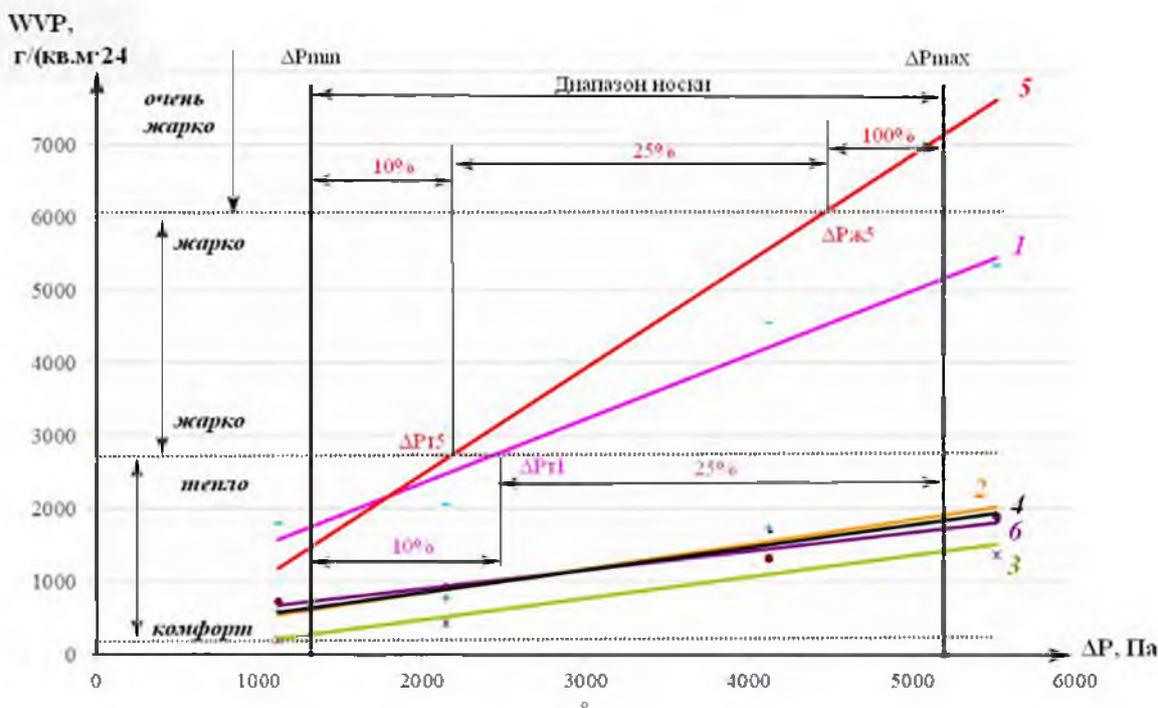


Рисунок 1 – Графики зависимости коэффициента водопаропроницаемости от разности парциальных давлений водяного пара

Расчет критерия K_k по формуле (2) основан на том, что WVP достигает рекомендуемых базовых значений, соответствующих нормам влагопотерь организма человека при смене теплоощущений, при некоторых значениях ΔP_m и $\Delta P_{ж}$, которые делят диапазон носки одежды на зоны комфорта, в которых возможно различное по эффективности удаление влаги, образуемой телом человека при потоотделении.

$$K_k = \frac{(\Delta P_{max} - \Delta P_{ж}) + 0,25 (\Delta P_{ж} - \Delta P_m) + 0,1 (\Delta P_m - \Delta P_{min})}{\Delta P_{max} - \Delta P_{min}}, \quad (2)$$

где ΔP_{max} , ΔP_{min} – максимальная и минимальная разность парциальных давлений соответственно, Па; ΔP_m – значение разности парциальных давлений, соответствующее пересечению графика функции WVP с границей рекомендуемого значения WVP для смены теплоощущений с «тепло» на «жарко», Па; $\Delta P_{ж}$ – значение разности парциальных давлений, соответствующее пересечению графика функции WVP с границей рекомендуемого значения WVP для смены теплоощущений с «жарко» на «очень жарко», Па.

Значения K_k для испытанных образцов приведены в таблице 4.

Для изделий, используемых при больших физических нагрузках, K_k должен быть близок к 1. Наибольшее значение K_k у образца № 5, он рекомендован для изготовления спортивной водозащитной экипировки.

Таблица 4 – Значения коэффициентов комфортности

Номер образца	Кк
1	0,21
2	0,1
3	0,1
4	0,1
5	0,37
6	0,1

Однако значение $K_k = 0,37$ показывает, что выбранный образец обладает невысоким уровнем комфортности и не способен обеспечить гомеостаз человека на всем диапазоне носки, поэтому одежда из него обязательно должна содержать вентиляционные элементы, способствующие лучшему удалению влаги.

Список использованных источников

1. Архангельский, В. И. Гигиена и экология человека / В. И. Архангельский, В. Ф. Кириллов – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 176 с.
2. Даргевич, В. И. Климатические особенности регионов Республики Беларусь / В. И. Даргевич // Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса: сб. докл. Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов в 6 т. – Минск, 2013. – Т. 1 – С. 17–20.
3. Тимофеева, Е. И. Экологический мониторинг параметров микроклимата: монография / Е. И. Тимофеева, Г.В. Федорович. – Москва: НТМ, 2005. – 194 с.

УДК 338.322

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛУССКОЙ КОСМЕТИКИ

Зоткина А.Н., магистр экономики и управления
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассматриваются инновационные особенности белорусской косметической промышленности. Характеризуются основные косметические предприятия, использующие в своей деятельности косметические инновации.

Ключевые слова: косметика, космецевтика, инновации, бренд, производство, разработка.

Бьюти-сфера в наши дни – одна из самых высокотехнологичных областей человеческого знания. Последние десятилетия стали прорывными с точки зрения развития технологий индустрии красоты. Появилось множество инновационных подходов, меняющих традиционный взгляд на использование косметики.

Косметическая отрасль Беларуси – один из самых молодых сегментов промышленности республики, однако продукция белорусских предприятий успела за сравнительно короткий срок получить внушительную долю не только на отечественном рынке (30–35 %), но и за рубежом [1].

Белорусская косметика прочно занимает определенную нишу на рынке. Это уже не просто словосочетание по принадлежности к стране, а бренд, как швейцарские часы или французский парфюм. У белорусской косметики есть свои сторонники и противники. Ведутся споры о ее действенности и прочих свойствах, но факт наличия бренда, известного в мире, неоспорим.

Экспорт косметики из Беларуси на протяжении ряда лет демонстрирует устойчивый рост, а география поставок включает не только близлежащую Россию, но и такие страны как ОАЭ, Вьетнам, Израиль, Узбекистан, Кыргызстан и другие. Наиболее экспортируемыми видами косметики являются губные помады, тушь для ресниц, косметические карандаши, кремы. Так, например, поставки за рубеж косметических средств в 2021 году (78,6 млн долл.) принесли нашей стране больше валюты, чем экспорт картофеля (67,7 млн долл.), льняных тканей (63,2 млн долл.), приборов и устройств, применяемых в медицине (54,9 млн долл.). В целом за