

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ

### RESEARCH OF THE INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES ON THE PERMEABILITY OF MEMBRANE TISSUES

*И.О. ФЕДОТОВ, С.В. ПЛЕХАНОВА, А.В. КУРДЕНКОВА, Я.И. БУЛАНОВ*

*I.O. FEDOTOV, S.V. PLEKHANOVA, A.V. KURDENKOVA, YA.I. BULANOV*

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: akurdenkova@yandex.ru

*Изделия из мембранных тканей широко применяются в спортивной одежде. В работе проведено исследование свойств мембранных тканей как в исходном состоянии, так и после воздействия пониженных температур.*

*Products from membrane fabrics are widely used in sportswear. In this study, the properties of membrane tissues were studied both in the initial and after the action of low temperatures.*

**Ключевые слова:** мембранные ткани, водоупорность, паропроницаемость, пониженные температуры, физико-механические свойства.

**Keywords:** membrane tissues, water resistance, vapor permeability, low temperature, physical and mechanical properties.

Цель работы – исследование физико-механических свойств, а также изменения водоупорности и паропроницаемости мембранных полотен в зависимости от изменения температурных режимов.

В качестве объектов исследования было отобрано 5 образцов мембранных полотен разных производителей ("Toocle" – Китай, "Fit System" – Япония, "Ргобан" – Корея) и поверхностных плотностей (в интервале 85...302 г/м<sup>2</sup>). Все ткани имели плотняное переплетение.

В результате анализа нормативной документации была определена следующая номенклатура показателей качества: разрывная нагрузка, стойкость к истиранию, водоупорность, паропроницаемость, художественно-колористическое оформление.

Испытания проводили по стандартным методикам [1...8]. Результаты исследований представлены в табл. 1.

По результатам исследований образцы № 1...3 соответствуют нормативным значениям ТУ 838750-001-454506554 по всем исследуемым показателям качества: разрывная нагрузка, стойкость к истиранию, художественно-колористическое оформление, водоупорность и паропроницаемость.

Образцы № 4 и 5 не соответствуют нормам технических условий ТУ 838750-001-454506554. Образец № 4 не соответствует нормам по паропроницаемости 2403 г/м<sup>2</sup>·сутки (норма 3000 г/м<sup>2</sup>·сутки). Образец №5 не соответствует нормам по разрывной нагрузке по основе (фактическое значение 140 Н при норме 200 Н) и по утку (фактическое значение 43 Н при норме 100 Н).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование показателей	Результаты испытаний					Норма, не менее
		образец 1	образец 2	образец 3	образец 4	образец 5	
1	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	110	200	280	302	85	-
2	Разрывная нагрузка по основе, Н	223	273	339	462	140	200
	Разрывная нагрузка по утку, Н	315	146	287	182	43	100
3	Стойкость к истиранию, циклы	9368	8763	13854	16348	6838	6000
4	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> ·сутки	4016	7068	3226	2403	3648	3000
5	Водоупорность, мм вод. ст.	8000	8000	6000	5500	8500	5000
6	Художественно-колористическое оформление, баллы	5	4	5	5	4	3

В процессе эксплуатации одежда из мембранных тканей может подвергаться воздействию низких температур в достаточно широком диапазоне от 0 до -30°C. Исследование изменения физических свойств мембранных полотен в результате воздействия низких температур представляет практический интерес. Среди показателей физических свойств полотен были выбраны наиболее важные – водоупорность и паропроницаемость.

Для проведения исследования, исходя из реальных условий эксплуатации одежды из мембранных полотен, были установлены контрольные точки температур, составляю-

щие 0, -10°C, -20°C, -30°C. Также были проведены испытания образцов после выдерживания в нормальных условиях.

Образцы были однократно заморожены в течение 1 месяца до контрольной температуры, после чего испытания водоупорности и паропроницаемости проводились при нормальных атмосферных условиях. Результаты испытаний представлены в табл. 2 (водоупорность мембранных полотен при изменении температурных режимов, мм вод. ст.) и табл. 3 (паропроницаемость мембранных полотен при изменении температурных режимов, г/м<sup>2</sup>·сутки).

Т а б л и ц а 2

Наименование образца	Температура, °С				
	+ 20	0	-10	-20	-30
Образец 1	4016	3921	3863	3312	3285
Образец 2	7068	6963	6871	5690	5643
Образец 3	3226	3139	2930	2547	2437
Образец 4	2403	2256	1998	1528	1 554
Образец 5	3648	3268	3133	2966	2832

По результатам испытаний наблюдается тенденция к уменьшению водоупорности для всех исследуемых образцов. Изменение водоупорности к -30°C составляет 12,5...23,6%. Наименьшее изменение наблюдается у образца № 1 (12,5%), наибольшее – у образца № 5 (23,6%).

Снижение водоупорности у разных образцов происходит при разных температурах, у образца №1 при -20°C (6,2%), у образца №2 при -10°C (6,2%), у образца №3 при -20°C (8,3%), у образца №4 – при -10°C

(9,1%), у образца №5 – при 0°C (6,2%).

Сравнение значения водоупорности исследуемых образцов с нормами технических условий ТУ 838750-001-454506554 для мембранных полотен установило, что и при температуре -30°C эти значения соответствуют нормативным, то есть изделия из мембранных полотен вполне могут эксплуатироваться при экстремальных температурах. Исключение составляет образец №4, у которого водоупорность 4500 мм вод. ст. при норме 5000 мм вод. ст.

Наименование образца	Температура, °С				
	+ 20	0	-10	-20	-30
Образец 1	4016	3921	3863	3312	3285
Образец 2	7068	6963	6871	5690	5643
Образец 3	3226	3139	2930	2547	2437
Образец 4	2403	2256	1998	1528	1 554
Образец 5	3648	3268	3133	2966	2832

По результатам испытаний можно сделать вывод, что значения паропроницаемости мембранных полотен при изменении температурных режимов до  $-30^{\circ}\text{C}$  уменьшается для всех исследуемых образцов. Изменение при температуре до  $-30^{\circ}\text{C}$  варьируется в диапазоне от 18,2% (образец №1) до 35,3% (образец №4).

Ухудшение паропроницаемости имеет полиномиальный характер и отмечается уже при  $0^{\circ}\text{C}$ : образец №1 – 2,4%; образец №2 – 1,4%; образец №3 – 2,7%; образец №4 – 6,1%; образец №5 – 10,4%.

Сравнение с нормами ТУ 838750-001-454506554 результатов исследований паропроницаемости образцов №1, 2, 3 и 5 (значения образца №4 не соответствовали нормам даже при нормальных атмосферных условиях) показало, что к  $-30^{\circ}\text{C}$  только паропроницаемость образцов №1 и 2 соответствует нормируемым ТУ значениям ( $3000 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ). Для образцов 3 и 5 несоответствие наблюдается при температурах  $-10^{\circ}\text{C}$  (образец 2 –  $2930 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ) и при  $-20^{\circ}\text{C}$  (образец 5 –  $2966 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ).

Анализ изменения паропроницаемости мембранных полотен в результате воздействия низких температур показал, что только образцы №1 и 2 могут эксплуатироваться в экстремальных температурных режимах при условии соответствия паропроницаемости нормируемым показателям.

## ВЫВОДЫ

По результатам исследования по изменению свойств проницаемости мембранных тканей при низких температурах при однократной заморозке было установлено, что при изменении температур в диапазоне от  $0$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  происходит постепенное ухуд-

шение показателей водоупорности и паропроницаемости по полиномиальному закону.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Б.Н., Матрохин А.Ю. *Материаловедение: традиции, достижения, перспективы* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №4. С.31...36.
2. Матрохин А.Ю., Королёв В.П. *Разработка методики оценки триботехнических характеристик текстильных материалов* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №3. С.48...51.
3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М. и др. *Текстильное материаловедение: лабораторный практикум*. – М.: Инфра-М, 2016.
4. ГОСТ 18976–73. Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию.
5. ГОСТ 3813–72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
6. ГОСТ 9733.27–83. Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению.
7. ГОСТ 3816–81. Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств.
8. Малышева О.В., Гусев Б.Н. *Совершенствование нормативной оценки качества трикотажных бельевых изделий* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С.48...51.

## REFERENCES

1. Gusev B.N., Matrokhin A.Yu. *Materialovedenie: traditsii, dostizheniya, perspektivy* // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №4. S.31...36.
2. Matrokhin A.Yu., Korolev V.P. *Razrabotka metodiki otsenki tribotekhnicheskikh kharakteristik tekstil'nykh materialov* // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №3. S.48...51.
3. Shustov Yu.S., Kiryukhin S.M. i dr. *Tekstil'noe materialovedenie: laboratornyy praktikum*. – M.: Infra-M, 2016.
4. GOST 18976–73. Tkani tekstil'nye. Metod opredeleniya stoykosti k istiraniyu.

5. GOST 3813–72. Materialy tekstil'nye. Tkani i shtuchnye izdeliya. Metody opredeleniya razryvnykh kharakteristik pri rastyazhenii.

6. GOST 9733.27–83. Materialy tekstil'nye. Metod ispytaniya ustoychivosti okraski k treniyu.

7. GOST 3816–81. Polotna tekstil'nye. Metody opredeleniya gigroskopicheskikh i vodoottalkivayushchikh svoystv.

8. Malysheva O.V., Gusev B.N. Sovershenstvovanie normativnoy otsenki kachestva trikotazhnykh bel'evykh izdeliy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №2. S.48...51.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 06.12.19.

---