

УДК 677.017

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ ДЛЯ ВЕРХНЕГО НАМЕТА ПАЛАТОК
В ПРОЦЕССЕ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ**

**THE STUDY OF THE PROPERTIES OF FABRICS FOR THE UPPER TENTORIUM
TENTS IN THE PROCESS OF ACCELERATED AGING**

А.Ф. ДАВЫДОВ, Н.А. БЕЛКИН
A.F. DAVYDOV, N.A. BELKIN

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: adavydov46@yandex.ru

В работе исследовано изменение прочности палаточных тканей под действием высокой температуры и высокой влажности воздуха с целью определения срока хранения палаток.

The work examines the changing strength tent fabrics under high temperature and high humidity to determine the shelf life of tents.

Ключевые слова: палаточные ткани, влажность, температура, разрывная нагрузка.

Keywords: tent fabric, humidity, temperature, tensile load.

Свойства палаточных тканей изучены еще недостаточно хорошо, так как их ассортимент в последнее время стал намного шире. Значительную его долю составляют синтетические ткани с ПВХ и ПУ покрытиями.

Как известно, продолжительность использования палаток зачастую составляет несколько недель в течение года. В процессе хранения палаточная ткань может подвергаться воздействию повышенных температур, а также повышенной или пониженной влажности воздуха. При этом продолжительность хранения может быть

очень значительной, поэтому задача исследования изменения свойств в его процессе становится очень актуальной.

Для проведения лабораторных испытаний по ускоренному старению тканей для верхнего намета палаток были выбраны ткани, различающиеся по структуре, линейной плотности применяемых нитей, переплетению, сырьевому составу и массовой доле полиуретанового покрытия. Характеристики таких тканей приведены в табл. 1, где приняты обозначения: ПА – полиамидная нить; ПЭ – полиэфирная нить; ПУ – полиуретановое покрытие.

Таблица 1

Номер варианта ткани	Наименование ткани	Поверхностная плотность, г/м ²	Состав сырья и массовая доля покрытия, %	Плотность ткани, число нитей на 10 см		Толщина, мм	Средняя плотность, г/см ³
				по основе	по утку		
1	Polyoxford PU 2000	185	ПА – 99,0 ПУ – 1,0	460	365	0,17	1,09
2	Polytafetta Ripstop PU 3000	96	ПЭ – 85,8 ПА – 10,2 ПУ – 4,0	420	315	0,12	0,80
3	Oxford PU 2000	116	ПА – 96,7 ПУ – 3,3	228	214	0,14	0,83
4	Polytafetta Milky PU 3000	71	ПА – 99,7 ПУ – 0,3	440	395	0,10	0,71

Как следует из табл. 1, все ткани имеют полиуретановое покрытие, что обеспечивает их водонепроницаемость и высокую водоупорность.

Для проведения ускоренного старения была использована методология ГОСТа 9.707, которая заключается в следующем.

Ускоренное старение проводят при температурах $T_1 < T_2 < \dots < T_n$, где минимальная температура T_1 соответствует максимальной температуре хранения исследуемого материала, а максимальная температура T_n должна быть не менее чем на 10°C ниже температуры, при которой начинаются существенные физико-химические изменения в материале, не имеющие места в процессе хранения. Интервал между значениями температуры должен быть не менее 10°C. Образцы исследуемого материала выдерживают при указанных температурах в течение интервалов времени, определяемых условиями хранения и наличием существенных изменений в материале. Затем проводят испытания исследуемого показателя качества. По полученным данным строят кинетические кривые старения и определяют срок хранения материала.

Исходя из сказанного, учитывая условия хранения палаточных тканей, а также их сырьевой состав (полиамидная нить, как известно, имеет низкую стойкость к воздействию повышенных температур), в соответствии с ГОСТом 9.707 [1] были выбраны следующие значения температуры проведения испытания: 35; 45; 55; 65 и 75°C. Для относительной влажности воздуха были приняты следующие значения, %: 50 (влажность воздуха в помещении), 65 (влажность воздуха, соответствующая стандартным условиям испытания), 98 (высокая влажность воздуха).

Продолжительность испытания образцов составляла в сутках: 0, 40, 60, 80, 100, 120, 150.

В качестве критерия оценки изменения показателей в процессе ускоренного старения была принята разрывная нагрузка [2] полоски ткани по утку. Направление утка было выбрано в связи с тем, что, по результатам предварительного эксперимента, разрывная нагрузка по утку у всех тканей меньше, чем по основе.

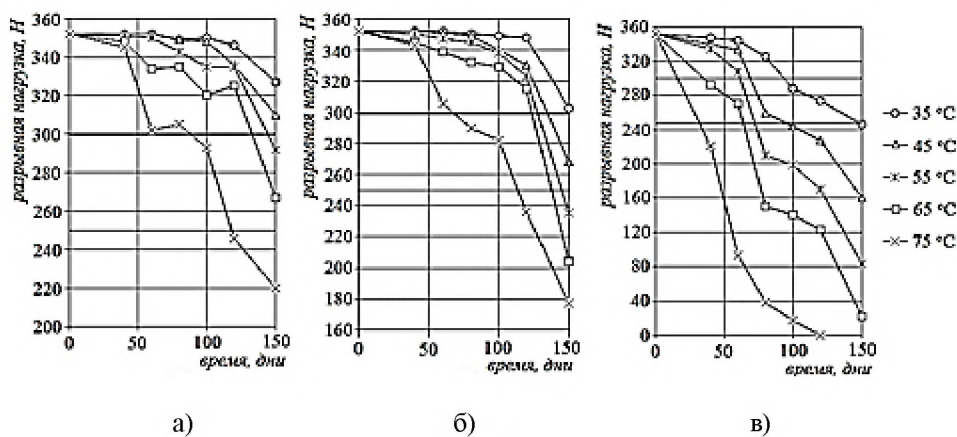


Рис. 1

В качестве примера изменения разрывной нагрузки результаты испытаний ткани Polyoxford PU 2000 в процессе ускоренного старения представлены на рис. 1: а – при относительной влажности воздуха 50%; б – 65%; в – 98%. Горизонтальные линии на рис. 1 соответствуют разрывной нагрузке, составляющей 85 и 70% от исходного значения.

Анализ представленных данных позволяет отметить следующее.

Разрывная нагрузка тканей в процессе старения снижается при всех температурах.

Разброс значений относительно сглаживающей линии невелик, он не превышает абсолютной ошибки испытания и находится в пределах 5%.

С повышением температуры разрывная нагрузка снижается быстрее. Влияние относительной влажности с повышением температуры также увеличивается. После 120...150 суток старения при относительной влажности 98% и температуре 55°C разрывная нагрузка снизилась у образцов на 35...85%, а при температуре 75°C – на 55...98%.

Снижение разрывной нагрузки у ткани из полиэфирных нитей в сочетании с полиамидными Polytafetta Ripstop PU 3000 и у ткани Oxford PU 2000 из полиамидных нитей происходит медленнее, чем у полиамидных тканей Polyoxford PU 2000 и Polytaffeta Milky PU 3000. Можно также отметить, что наиболее интенсивно цвет тканей изменялся при относительной влажности воздуха 98%. С повышением температуры испытаний интенсивность изменения цвета также увеличивалась.

По результатам определения разрывной нагрузки в процессе ускоренного старения была рассчитана продолжительность испытания до достижения разрывной нагрузки, составляющей 85% от исходной, для разных значений температуры ускоренного старения. Расчеты были проведены с помощью встроенной функции ПРЕДСКАЗ программного продукта MS Excel. Результаты представлены в табл. 2, где W – относительная влажность воздуха, %; продолжительность испытаний, дни.

Таблица 2

Наименование ткани, относительная влажность воздуха	Температура испытаний, °С				
	35	45	55	65	75
Polyoxford PU 2000, W= 50	281	192	154	120	74
Polyoxford PU 2000, W= 65	164	123	105	92	66
Polyoxford PU 2000, W= 98	92	61	48	33	13
Polytafetta Ripstop PU 3000, W= 50	296	184	127	106	77
Polytafetta Ripstop PU 3000, W= 65	280	139	104	79	58
Polytafetta Ripstop PU 3000, W= 98	192	107	85	63	46
Oxford PU 2000, W= 50	1210	1049	699	281	125
Oxford PU 2000, W= 65	468	307	222	155	103
Oxford PU 2000, W= 98	97	66	52	38	19
Polytaffeta Milky PU 3000, W= 50	627	359	207	167	102
Polytaffeta Milky PU 3000, W= 65	411	149	120	98	66
Polytaffeta Milky PU 3000, W= 98	134	86	62	40	24

В работе рассчитаны допустимые сроки хранения τ исследуемых материалов в соответствии с ГОСТом 9.707 [2]. Расчеты проводили по формуле:

$$\tau = \frac{1}{n} \sum t_j \exp \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_j} \right),$$

где n – число значений температуры, при которых проводилось ускоренное старение; R – универсальная газовая постоянная, $R=8,314$ Дж/К; T_3 – эквивалентная температура, определяемая по таблице ГОСТа 9.707; T_j – температура, при которой проводилось ускоренное старение; t_j – продолжительность ускоренного старения при температуре T_j до достижения заданной вели-

чины разрывной нагрузки; E – коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$E = R \frac{n \sum \ln t_j \frac{1}{T_j} - \sum \frac{1}{T_j} \sum \ln t_j}{n \sum \left(\frac{1}{T_j} \right)^2 - \left(\sum \frac{1}{T_j} \right)^2}$$

Для исследованных тканей сроки хранения рассчитывали, исходя из величины снижения разрывной нагрузки на 15 и 30% от первоначальной. Расчетные (прогнозируемые) сроки хранения приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Наименование ткани	Сроки хранения до снижения разрывной нагрузки, лет	
	на 15%	на 30%
Polyoxford PU 2000	9	16
Polytafetta Ripstop PU 3000	12	24
Oxford PU 2000	15	26
Polytaffeta Milky PU 3000	12	20

Сравнивая данные табл. 3 и табл. 1, можно отметить, что ткань Polyoxford PU 2000 с высокой средней плотностью имеет минимальный срок хранения, а ткань Oxford PU 2000 с невысокой средней плотностью и большой поверхностной плотностью – максимальный. Это можно объяснить деформацией нитей ткани Polyoxford PU 2000 и сопутствующим получением ими повреждений при отделке: большая средняя плотность свидетельствует о сильных механических воздействиях на нити в процессах производства.

ВЫВОДЫ

1. Изучение изменения свойств тканей из синтетических нитей в лабораторных условиях ускоренного старения показало, что разрывная нагрузка тканей более значительно снижается при высоких температурах. При этом повышение относительной влажности воздуха существенно ускоряет старение. При этих же условиях отмечено

наиболее интенсивное изменение цвета ткани.

2. Наименьший расчетный срок хранения имеет ткань Polyoxford PU 2000. Максимальный срок хранения – у ткани Oxford PU 2000.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 9.707–81. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Материалы полимерные. Методы ускоренных испытаний на климатическое старение.
- Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение – М.: КолосС, 2011.

REFERENCES

- GOST 9.707–81. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija (ESZKS). Materialy polimernye. Metody uskorennyh ispytaniy na klimaticheskoe starenie.
- Kirjuhina S.M., Shustov Ju.S. Tekstil'noe materialovedenie – M.: KolosS, 2011.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 10.04.17.