

М. А. Салыхова, И. П. Карасева, Э. Н. Пухачева,
Р. Х. Фатхутдинов, В. В. Уваев

ФОТОХИМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: фотохимическая деструкция, диоксид кремния.

Изучена деструкция текстильных материалов при воздействии искусственного источника УФ излучения. Проверено влияние пропитки тканей коллоидным кремнеземом на степень деструкции после облучения УФ светом. Показано, что нанесение на ткань диоксида кремния (кремнезема) уменьшает степень деструкции материала при длительном облучении УФ светом.

Keywords: photochemical degradation, silica.

Studied the degradation of textile materials when exposed to artificial sources of UV radiation. Retrieved effect impregnation of fabrics colloidal silica on the degree of degradation after irradiation with UV light. It is shown that the application of the fabric of silica (silica) reduces the degree of destruction of the material during prolonged exposure to UV light.

Воздействие солнечного света и искусственных источников ультрафиолетового (УФ) излучения на текстильные материалы вызывает фотохимическую деструкцию волокон, красителей, отделочных препаратов. Фотохимическая деструкция материалов сопровождается понижением механической прочности материала, потерей окраски, уменьшением срока службы. Степень деструкции в значительной мере зависит от природы волокон и структуры текстильного материала.

Для изучения деструкции текстильных материалов при воздействии искусственного источника УФ излучения выбраны неокрашенные ткани, чтобы исключить фотохимические превращения красителей, которые разрушаются по своему механизму и, прежде всего, утрачивают свои колористические свойства. Выбранные ткани – хлопчатобумажные арт.10407, фланель С514-ТИ, перкаль А-25 и смешанная хлопко-полиэфирная арт.18012 (60 % хлопка, 40 % полиэфира) различаются видом переплетения, поверхностной плотностью, поверхностным заполнением нитями основы и утка. Характеристика тканей приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика тканей

Образец ткани	Переплетение	Поверхн. плотность г/м ²	E _s *, %	R _s **, %
Арт.10407 100% ХЛ	Саржевое 3/1	250	99,24	0,76
Фланель С 514-ТИ 100% ХЛ	Полотняное	180	75,54	24,46
Перкаль А-25 100% ХЛ	Полотняное	90	73,44	26,56
Арт. 18012 60 % ХЛ, 40 %	Полотняное	155	78,42	21,58

Примечание: E_s*, % - поверхностное заполнение;
R_s**, % - поверхностная пористость

Образцы тканей облучали УФ лампой Philips (длина волны 365 нм) с мощностью падающего излучения от 10 до 20 мВт/см² в течение 7 и 30 суток, после чего определяли прочность

материала – сопротивление разрыву при растяжении и сопротивление раздиру на испытательной машине «Schopper» по ГОСТ 30304-95.

Полученные данные показывают, что в результате длительного облучения УФ светом происходит снижение прочности тканей, особенно заметное при облучении фланели, перкаля и смешанной хлопкополиэфирной ткани [1].

Деструктирующее действие УФ излучения на текстильные материалы может быть уменьшено путем нанесения на волокна ткани светостабилизаторов, поглощающих УФ-часть спектра [2].

Проверено влияние пропитки тканей коллоидным кремнеземом (термин, принятый для стабильного водного золя, состоящего из дискретных аморфных частиц диоксида кремния [2,3,4,5]) на их прочность и степень деструкции после облучения УФ светом. Нанодисперсный коллоидный кремнезем является основным компонентом оксидных материалов, получаемых золь-гель методом, находит широкое применение в качестве связующего при получении фильтровальных видов бумаги и картона, используется для улучшения фрикционных свойств текстильных материалов [3,4]. По имеющимся в литературе данным коллоидный кремнезем осаждается на твердых подложках и образует тонкие пленки, прозрачные для инфракрасной области спектра, но поглощающие его УФ-часть [3].

Для пропитки тканей использовали водный золь диоксида кремния марки «Кремнезоль КЗ» с концентрацией C_{SiO₂} – 112,9 г/л, C_{Na₂O} – 4,8 г/л, pH – 10,5, размером частиц 9,0 нм.

Основной задачей при проведении пропитки является равномерное распределение пропиточного состава в объеме ткани. Процесс пропитки основан на явлении массопереноса частиц диоксида кремния из раствора на волокно. Межфазный перенос складывается из диффузии пропиточного состава к поверхности волокон и в межволоконное пространство, сорбции частиц диоксида кремния на внешней и внутренней поверхности волокон, иммобилизации золя

диоксида кремния в объеме волокон ткани с последующим образованием геля. В процессе сушки из пространственной структуры геля удаляется свободная вода, уплотняется структура геля и на ткани образуется нерастворимый кремнезем с пористой структурой.

Показано, что количество диоксида кремния (SiO_2), закрепившегося на ткани, зависит от ее структуры. Более рыхлая фланель С514-ТИ пропитывается легко, тогда как ткань арт.10407 имеет более компактную структуру, которая препятствует проникновению пропиточного состава в объем ткани. В результате количество диоксида кремния, закрепившегося на фланели после сушки при температуре 100 ± 5 °С, составляет 15-16 %, на ткани арт.10407 – 7-9 %, на тонком, но плотном перкале – 10-11 %. На смешанной хлопкополиэфирной ткани арт.18012 осаждается 9-10 % диоксида кремния.

Прочность образцов тканей, обозначенных КЗ, не снижается в результате пропитки водным золев диоксида кремния, а в ряде случаев увеличивается сопротивление ткани разрыву при растяжении. Исключение составляет смешанная ткань арт.18012, прочность которой по основе снизилась на 17,4 %. Снижение сопротивления раздиру происходит в результате увеличения показателя жесткости пропитанной ткани, что, в свою очередь, связано с недостаточной эластичностью нанесенного на поверхность ткани покрытия и появлением трещин, вызванных усадкой трехмерной кремнеземной сетки при сушке ткани [3].

Образцы тканей КЗ облучали УФ лампой Philips с мощностью падающего излучения от 10 до 20 мВт/см² в течение 7 и 30 суток, после чего определяли прочностные показатели образцов.

Сравнение прочности образцов тканей без пропитки и образцов тканей, обозначенных КЗ, показало, что потери прочности в результате длительного УФ облучения значительно меньше у образцов тканей с нанесенным на них диоксидом кремния (табл. 2).

Таблица 2 - Потеря прочности образцов тканей в результате УФ облучения

Наименование ткани	Потеря прочности ткани после УФ облучения, %			
	7 суток (30 суток)			
	Сопротивление разрыву при растяжении, Н		Сопротивление раздиру, Н	
	Основа	Уток	Основа	Уток
10407 10407 КЗ	0,9(4,6) 0(3,7)	3,8(5,8) 1,7(4,4)	28,0(32,0) 18,2(22,7)	31,8(36,3) 27,3(26,3)
Фланель Фланель КЗ	2,9(17,6) 1,4(13,4)	14,2(34,4) 7,1(25,0)	10,7(67,8) 10,0(40,0)	24,2(75,7) 15,0 (42,8)
Перкаль Перкаль КЗ	22,0(28,8) 18,9(22,4)	9,7(34,1) 7,8(30,2)	23,5(64,7) 14,3(28,6)	22,5(64,7) 11,7(50,0)
18012 18012 КЗ	22,0(45,6) 18,9(19,7)	9,7(43,6) 7,9(36,4)	23,5(61,0) 14,3(54,5)	22,5(72,0) 11,7(66,7)

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что нанесение на ткань диоксида кремния (кремнезема) уменьшает степень деструкции материала при длительном облучении УФ светом, т.е. нанодисперсный кремнезем является светостабилизатором.

Литература

1. И.А. Гришанова, И.Ш. Абдуллин, Л.Н. Абуталипова, О.С. Мигачева. *Вестник Казанского технологического университета*, 2, 102-104 (2013).
2. Г.Е. Кричевский, М.В. Корчагин, А.А.Сенахов, *Химическая технология текстильных материалов*. Легпромбытиздат, Москва, 1985. 640 с.
3. Р. Айлер. *Химия кремнезема*. Мир, Москва, 1982. 712 с.
4. Н.А. Шабанова, В.В.Попов, П.Д.Саркисов, *Химия и технология нанодисперсных оксидов*. ИКЦ «Академкнига», Москва, 2007. 309 с.
5. Р.Г. Романова, А.Ф. Дресвянников, О.В. Кузьмина, А.М. Губайдуллина, В.А. Гревцев. *Вестник Казанского технологического университета*, 8, 448-451 (2010).

© М. А. Салыхова - асп. каф. ПНТБМ КНИТУ, milya_salyah@mail.ru; И. П. Карасева - к.х.н., начальник лаборатории ОАО «КазХимНИИ», ir-karas@yandex.ru; Э. Н. Пухачева - к.т.н., ст. науч. сотр. ОАО «КазХимНИИ»; Р. Х. Фатхутдинов - к.х.н., ген. дир. ОАО «КазХимНИИ», kazhimnii@yandex.ru; В. В. Уваев - к.х.н., зам. ген. дир. по научной работе и инновационному развитию ОАО «КазХимНИИ».