

УДК 331.334.2.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФОТОДЕСТРУКЦИИ
НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ**

**STUDY ON THE INFLUENCE PHOTODESTRUCTION OPERATIONAL
PROPERTIES OF MATERIALS FOR CLOTHING**

С.Б. БАЙЖАНОВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Г.Ф. САГИТОВА, А.А. БАТИРКУЛОВА
S.B. BAIZHANOVA, V.M. JANPAIZOVA, G.F. SAGITOVA, A.A. BATIRKULOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University Republic of Kazakhstan)
E-mail: vasmir1 @ mail.ru

В данной статье рассматривается влияние светопогоды (солнечная радиация, относительная влажность воздуха и температура) на износостойкость текстильных материалов, используемых для специальной одежды. Показано, что под воздействием этих факторов происходит изменение физико-механических свойств тканей, что приводит к их старению.

This article examines the impact of lighting conditions (solar radiation, relative humidity and temperature) on the wear resistance of textile materials used for special clothing. It is shown that the under the influence of these factors, there is a change of physico-mechanical properties, which leads to the aging of textile materials.

Ключевые слова: оксицеллюлоза, волокна, специальная одежда, ткани, текстильные материалы, влага, кислород воздуха, температура, пыль, радиация.

Keywords: oxycellulose, fiber, special clothing, fabrics, textile materials, moisture, oxygen, temperature, dust, radiation.

При эксплуатации специальной одежды кроме механических факторов материал испытывает воздействие прямых солнечных лучей в различных атмосферных условиях.

Одним из наиболее сильно действующих факторов износа является светопогода, взаимодействие света и атмосферных

условий (солнечная радиация, относительная влажность воздуха и температура), которые приводят к деструкции макромолекул текстильных волокон, при которой происходит уменьшение прочности ткани и молекулярной массы [1].

Под действием относительной влажности воздуха происходит периодическое

набухание волокон, которое вызывает разрыхление структуры ткани.

Разрывная плотность всех текстильных волокон под действием атмосферных факторов постепенно понижается, величина светостойчивости каждого из них зависит от его природы.

Так, по имеющимся данным после двух недель инсоляции (56 солнечных часов) наблюдалось понижение прочности для хлопка – 11,5%. Установлено, что основной причиной разрушения хлопчатобумажных тканей в результате воздействия на них света и атмосферных условий является окисление целлюлозы с образованием оксигеллюлозы и одновременным выделением углекислоты. В темноте реакция окисления целлюлозы протекает очень медленно, но она значительно ускоряется при наличии воздействия лучей солнечного света, влаги и других атмосферных явлений.

Процесс фотодеструкции хлопчатобумажной ткани происходит только при наличии кислорода. В среде водорода, азота, аммиака этот процесс не происходит.

Установлено, что температура, относительная влажность воздуха и газа, содержащиеся в промышленной атмосфере, сильно влияют на процесс разрушения волокон.

При увеличении температуры и влажности от 30 до 70% происходит закономерное понижение прочности на разрыв и разрывное удлинение, а свыше 70% происходит замедление процесса светостарения волокна. Это объясняется тем, что в результате химической комбинации молекулы воды с макромолекулами волокна становятся более устойчивы при адсорбции фотона.

Солнечная радиация является причиной разрушения текстильных материалов в результате различных фотохимических процессов, так как на уровне Земли солнечная энергия характеризуется относительно низкой плотностью, в связи с чем процесс исследования протекает длительное время: осенний, зимний, весенний и летний периоды. Это соответствует реальным условиям эксплуатации спецодежды. В деструкции тканей одновременно участвуют фотохимический, химический и механические

факторы разрушения. Доля факторов в разрушении тканей прежде всего зависит от солнечной радиации, от спектра излучения, температуры и относительной влажности воздуха, от механических действий веществ и красителей, от воздействия пыли, скорости ветра, количества осадков и механического фактора, связанного с деформациями усталости материала [2].

Красители, пропитки и другие вещества, используемые для защиты тканей, могут усиливать или ослаблять их фотохимическое разрушение. В связи с тем что целлюлоза и ее модификация наиболее распространены в тканях спецодежды, представляет интерес поведение целлюлозы в процессе термо- и фотодеструкции. Целлюлоза состоит из углерода, кислорода и водорода и при полном гидролизе целиком распадается на глюкозу. Наибольшее количество целлюлозы содержится в волокнах хлопка – до 96%. Из всех примесей огромную роль в составе целлюлозы играет вода. При относительной влажности воздуха 65% и температуре воздуха 24°C влажность хлопковых волокон составляет 8%. Поглощение целлюлозными волокнами влаги сопровождается набуханием, объемной контрастностью и выделением тепла. От воздействия солнечного света на ткань происходит ее разрушение, которое связано с фотохимическими реакциями.

Текстильные материалы в зависимости от характера отделки, сырья и условий эксплуатации разрушаются по-разному и с различной скоростью. Целлюлозные волокна разрушаются от воздействия ультрафиолетовых лучей на целлюлозу, что приводит к ее полимеризации, результатом которой является повышение прочности волокон и понижение величины медного числа. Кроме того, в начальной стадии воздействия ультрафиолетовых лучей образуется не растворимая в щелочи оксигеллюлоза с одновременным выделением углекислоты и воды.

Однако на разрушение хлопчатобумажной ткани заметно влияют и более длинные лучи солнечного спектра.

На более сильное действие ультрафиолетовых лучей на волокна указывает тот

факт, что степень разрушения волокон заметно понижается, если их инсоляцию проводить под обычным стеклом, задерживающим ультрафиолетовые лучи. Ультрафиолетовые лучи короткой длины волны при поглощении элементарным звеном макромолекулы целлюлозы кванта света сообщают ему больше энергии, чем в случае воздействия на него видимых лучей спектра. Избыточно поглощенная тканью энергия возбуждает элементарные звенья макромолекулы целлюлозы, в результате чего протекает более интенсивное химическое изменение целлюлозы.

Фотохимическое окисление хлопковых волокон ультрафиолетовыми лучами и видимым светом возрастает благодаря различным красителям, пигментам, веществам пропиток. Разрушение волокон различных тканей из-за фотохимического окисления в сильной степени зависит от присутствия кислорода в окружающей атмосфере. При отсутствии кислорода такое разрушение незначительно. Исследование показало, что разрушение вызывается окислением волокон, активизированным кислородом и перекисью водорода. При разрушении тканей активизированный кислород находится в метастабильной форме.

При составлении схемы механизма действия света на текстильные материалы пользуются двумя типами фотохимического действия: фотолизом и фоточувствительностью.

При фотолизе свет, поглощаемый молекулой, участвующей в реакции, приводит к разрыву химической связи. Энергия, требуемая для этого, обычно велика и присутствует лишь в ультрафиолетовом излучении. Энергии, выделяемой при поглощении излучения, часто достаточно для того, чтобы произошло разложение молекулы на атомы.

Фотолиз макромолекул целлюлозы будет происходить при поглощении света с достаточно высокой энергией. Разрыв цепи макромолекулы целлюлозы ведет к образованию простых связей.

При исследовании учитывалась максимальная температура воздуха на территории Южного Казахстана в весенне-летний период (+48°C).

Нами исследованы образцы тканей для спецодежды с целью определения их деградации и возможности использования при изготовлении спецодежды для химических фосфорных предприятий. В южном регионе Казахстана увеличивается степень открытости оборудования на предприятиях, следовательно, увеличивается фото- и термодеструкция.

В реальных условиях региона эксплуатации специальной одежды температура воздействует не изолировано, а способствует процессу изнашивания совместно с действием кислорода воздуха, солнечного света и других факторов.

Повышение температуры ускоряет окислительные процессы, происходящие в присутствии кислорода воздуха. Особую роль играет кислород, ускоряющий термодеструкцию волокон.

Термоокислительные реакции начинаются при более низких температурах, чем реакции чисто термического распада. Термоокислительные процессы приводят к заметным изменениям комплекса свойств тканей, происходит потеря прочности окраски, уменьшение массы, снижается степень полимеризации. Анализ литературных данных показал, что целлюлозные и ацетатцеллюлозные волокна не отличаются высокой термостойкостью. При температуре свыше 120°C они начинают разлагаться. При температуре свыше 300°C целлюлоза и ее производные превращаются в графитизированные или карбонизированные материалы.

Термические реакции целлюлозы включают образование свободных радикалов, карбонильных, этиленовых и ароматических групп, разрыв ацетильных связей, отщепление от СН-группы. Ацетаты целлюлозы претерпевают ряд последовательных превращений не менее чем в двух направлениях: отщепление уксусной кислоты с образованием реакционноспособного остатка и деполимеризация.

ВЫВОДЫ

1. В процессе эксплуатации текстильные изделия подвергаются воздействию светопогоды: света, влаги, кислорода воздуха, температура, пыли, радиации. Под воздействием этих факторов происходит изменение физико-механических свойств, что приводит к старению текстильных материалов.

2. Установлено, что основной причиной разрушения хлопчатобумажных тканей в результате воздействия на них света и атмосферных условий является окисление целлюлозы с образованием оксицеллюлозы и одновременным выделением углекислоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Janpaizova V., Rakhmankulova Zh., Otarbekova S., Abiltaeva M.* Environmental problems in the work of fashion designers // 7th International Scientific Conference: Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development: Papers of the 7th International Scientific Conference. Stuttgart, Germany. – 2014, August. P.37.

2. *Ташменов Р.С., Мырхалыков Ж.У., Калдыбаева Г.Ю.* Оптимизация плана прядения для выработки пряжи с вложением регенерированного из отходов волокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 77...79.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 03.02.15.