

круглого стола на тему «Внедрение энергосберегающих и ресурсоснабжающих технологий в практику эксплуатации объектов военной и социальной инфраструктуры» в рамках научно-деловой программы Международного военно-технического форума «Армия-2019». 2019. – С. 156–170.

4. Prince, Hati A. S. A comprehensive review of energy-efficiency of ventilation system using Artificial Intelligence. A comprehensive review of energy-efficiency of ventilation system using Artificial Intelligence, DOI: 10.1016/j.rser.2021.111153.

УДК 677.073

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Кирьяков Д. А., студ., Ярмак К. И., студ., Рудаков С. А., асп., асс.,
Ольшанский В. И., к.т.н., проф.**
*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены виды и характеристики ультрафиолетовых излучений, их влияние на текстильные материалы и приведены некоторые из изменяющихся свойств конкретных видов текстильных материалов.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, старение, текстильные материалы.

В настоящее время проводится не так много испытаний на старение материалов текстильной и лёгкой промышленности под воздействием ультрафиолетового излучения, исходящего из солнечного спектра. Данное излучение является неотъемлемой частью солнечного света и играет значительную роль в изменении свойств текстильных материалов. Постоянное воздействие солнечного света, включающего в себя спектр ультрафиолетового излучения, негативно сказывается на физико-механических и эксплуатационных свойствах текстильных материалов. Моделирование и изучение процесса старения материалов позволит изучать слабые места материалов, а также создавать и тестировать новые методы обработки полотен тканей и проводить опыты с веществами, блокирующими ультрафиолетовое излучение.

Актуальность исследования заключается в изучении изменения свойств, структуры, показателей качества текстильных материалов под воздействием климатических условий, температуры, влаги и ультрафиолетового излучения. В последнее десятилетие наблюдается растущий интерес к изучению воздействия УФ-излучения на текстиль, особенно в условиях изменения климата и увеличения интенсивности солнечного излучения, особенно в пустынных регионах. УФ-излучение делится на три основных типа: UVA, UVB и UVC, каждый из которых обладает уникальными характеристиками и последствиями для текстиля. В данной статье мы рассмотрим механизмы воздействия УФ-излучения на текстильные материалы, его влияние на физические и химические свойства волокон, а также методы защиты текстиля от УФ-излучения.

Для изучения свойств ультрафиолетовых излучений требуется систематизировать типы излучений для более гибкого выбора воздействия на материал в зависимости от длины волны.

Ультрафиолетовое излучение можно разделить на 3 основных вида:

- UVA – длинноволновые УФ-лучи, составляющие около 95 % от общего УФ-излучения, достигающего поверхности Земли. Длина волны UVA находится в диапазоне 320–400 нм, что делает его менее энергичным, чем UVB и UVC, но более проникающим. UVA излучение проникает глубоко в текстильные волокна, вызывая фотостарение тканей, изменение цвета и снижение прочности волокон. Этот тип излучения может вызывать фотохимические реакции, приводящие к деградации волокон и изменению их механических свойств

- UVB – средневолновые УФ-лучи, составляющие примерно 5 % от общего УФ-излучения, которое исходит из солнечного излучения, и имеет длину волны 280–320 нм. Оно более энергично по сравнению с UVA и может вызывать разрушение волокон, что приводит к снижению прочности и эластичности тканей. Воздействие UVB на текстильные материалы

также связано с фотохимическими реакциями, приводящими к деградации и изменению цвета. UVB излучение может ослаблять межмолекулярные связи в волокнах, что делает их более подверженными механическим повреждениям.

– UVC – коротковолновые УФ-лучи, имеющие длину волны в промежутке 100–280 нм, практически полностью поглощаются озоновым слоем и не достигают поверхности Земли в нормальных условиях. Однако в условиях, где имеются озоновые дыры или озоновый слой истощен, его воздействие может быть значительным. UVC-излучение является наиболее энергичным и опасным из трех типов УФ-излучения. Основными источниками UVC являются искусственные источники, такие как ртутные лампы, используемые в стерилизации и дезинфекции.

Изменяющиеся характеристики текстильного материала при воздействии УФ-излучения

При воздействии ультрафиолетового излучения на текстильный материал изменяются следующие свойства:

– фотообесцвечивание – УФ-излучение разрушает красители и пигменты, что вызывает изменение цвета тканей, особенно ярких и насыщенных. В процессе обесцвечивания происходит фотохимическое разрушение флюорофора;

– снижение прочности (фотодеструкция) – УФ-излучение может вызывать разрыв и разложение химических связей в молекулах волокон, что приводит к снижению прочности и устойчивости к разрывам;

– изменение эластичности – УФ-излучение снижает эластичность волокон, что приводит к их ломкости и утрате первоначальной формы. Происходит данный процесс ввиду фотоокисления, который происходит в процессе действия света и кислорода на структуру материала;

– увеличение пористости – воздействие УФ-излучения изменяет структуру волокон, увеличивая их пористость и восприимчивость к загрязнениям и влаге. Подобные изменения ухудшают эксплуатационные характеристики текстильных изделий, что делает их менее пригодными для использования в различных условиях.

Изменяющиеся свойства при воздействии УФ-излучения на некоторые материалы сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение свойств материала при воздействии УФ-излучения

Материал	Изменения в процессе старения
1	2
Хлопок	Происходит разрушение целлюлозных связей Материал желтеет Ухудшается прочность на 30–40 % Срок службы сокращается на 25–30 %
Полиэстер	Появляется хрупкость Теряет блеск Может изменять цвет Происходит усадка материала
Нейлон	Разрушаются амидные связи Появляется пожелтение Снижается прочность на разрыв Увеличивается водопоглощение
Шерсть	Разрушается кератиновый белок Появляется ломкость волокон Ухудшается эластичность Цвет тускнеет
Вискоза	Происходит распад целлюлозных производных Материал становится хрупким Появляются трещины на поверхности Снижается растяжимость
Акрил	Разрушается полимерная структура Появляется жесткость Теряет мягкость Ухудшается устойчивость к истиранию

1	2
Спандекс (лайкра)	Происходит расслоение волокон Снижается эластичность Ухудшается гибкость Появляется жесткость

Заключение

Изучение воздействия ультрафиолетовых лучей, особенно UVA и UVB, на текстильные материалы становится ключевой областью исследований в условиях изменения климата и увеличения солнечной активности. Эти излучения существенно влияют на физические и химические свойства текстиля, вызывая обесцвечивание, снижение прочности и эластичности волокон. Разработка эффективных методов защиты, включая использование УФ-стабилизаторов и защитных покрытий, становится актуальной задачей для текстильной промышленности.

Продолжение исследований в этой области необходимо для создания долговечных и устойчивых к УФ-излучению текстильных изделий, которые удовлетворят потребности потребителей и защитят окружающую среду в условиях, где ультрафиолетовое излучение представляет серьезную угрозу для текстильных материалов. Важно интегрировать новые технологии и методы защиты в процесс разработки текстиля, чтобы обеспечить его долговечность и эффективность в условиях повышенного солнечного излучения.

Список использованных источников

1. Измерение излучения UVA, UVB, UVC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://aktinovolia.com/ru/measurement-ultraviolet-radiations-uva-uvb-uv/>. – Дата доступа: 05.04.2024.
2. Определение стойкости текстильных материалов к действию светопогоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzdoc.ru/207393/kultura/opredelenie_stoykosti_tekstilnyh_materialov_deystviyu_svetopogody. – Дата доступа: 05.04.2025.
3. Галкин, А. В. Разработка методологии исследования материалов для воссоздания исторического текстильного объекта : дис. канд. техн. наук : 05.19.01 / А. В. Галкин. – Москва, 2021. – 199 л.
4. Камера для испытаний на УФ-старение: стандарты испытаний для камеры для испытаний на УФ-старение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.lisungroup.com/новости/новости-технологии/Стандарты-испытаний-камеры-на-УФ-старение-для-камеры-для-испытаний-на-УФ-старение.html>. – Дата доступа: 06.04.2025.
5. Саляхова, М. А. Фотохимическая деструкция текстильных материалов / М. А. Саляхова, И. П. Карасева, Э. Н. Пухачева, Р. Х. Фатхутдинов, В. В. Уваев // Вестник Каз. техн. ун-та. Нанотех-и. – 2013. – С. 92–93.
6. Радюк, А. Н. Старение изделий из вторичного полиуретана в естественных климатических условиях / А. Н. Радюк, А. Н. Буркин // Вестник Вит. гос. техн. ун-та. Техн. и обор. легк. пром-ти и маш-ия. – 2019. – №1 (36) – С. 91–102.