

УДК677.027.6 ВЛАСЕНКО В.І., АРАБУЛІ С.І., БЕРЕЗНЕНКО С.М.
Київський національний університет технологій та дизайну,
Україна

ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ БАГАТОЯДЕРНИМИ БАРВНИКАМИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД УФ ВИПРОМІНЮВАННЯ

***Мета.** Дослідити ефективність поглинання УФ випромінювання текстильними матеріалами, які модифіковані поліциклічними кубовими барвниками.*

***Наукова новизна.** Доведена активність текстильних матеріалів, пофарбованих кубовими барвниками, щодо поглинання УФ випромінювання.*

***Практичне значення.** Спосіб, що пропонується, дає можливість виробляти текстильні матеріали в широкій гамі кольорів та вироби з них, які надійно захищають від дії УФ випромінювання, з використанням сучасного обладнання для фарбування та обробки тканин.*

***Ключові слова:** захист від УФ випромінювання, захисний текстиль, багатоядерні кубові барвники. keywords, keywords, keywords, keywords, keywords,*

***Цілі.** За даними ВООЗ щорічно реєструються біля трьох мільйонів ракових захворювань шкіри людини, що не пов'язані з меланою, і 132 000 випадків раку шкіри. Саме ультрафіолетове випромінювання (УФВ) спричиняє 50-90% раку шкіри і особливо впливає на вразливі категорії дітей та підлітків [1-3]. Ці дані ілюструють важливість створення надійних, доступних і комфортних засобів захисту різних груп населення від дії УФВ. Текстильні екрани – це одне з найпростіших і ефективних рішень, щоб уникнути негативні наслідки дії УФВ.*

Звичайні бавовняні тканини, особливо білі, що використовуються влітку, мають високу прозорість для УФ та дуже низький коефіцієнт його поглинання ($\approx 5-10$), навіть якщо вони забарвлені. Тканини з льону та конопель мають коефіцієнт поглинання відповідно 20 та 10-15. Вибілений шовк та поліакрилонітрильні (ПАН) текстильні матеріали також мають низький коефіцієнт УФ поглинання (≈ 10 та 4 відповідно). Серед синтетичних текстильних матеріалів поліефірні тканини з поліетилентерефталату (ПЕТФ) характеризуються значним поглинанням УФ. Це зумовлено його хімічною будовою: молекула ПЕТФ містить бензолні ядра, які власне визначають здатність абсорбувати УФ випромінювання.

Більшість УФ-захисних тканин виготовляється із синтетичних ниток, які після фарбування швидко знебарвлюються під дією сонячного світла, озону, температури, вологості та забруднювачів; використання токсичних сполук (наприклад, УФ поглиначів) для збільшення захищеності від сонця.

Відомі численні розробки, направлені на створення текстилю, що захищає від руйнівної дії ультрафіолетового випромінювання (модифікація поглиначами УФ; використання щільних тканих структур; включення у волокна наночастинок окислів металів (TiO_2 , ZnO), які захищають волокна від дії УФ. При збільшенні кількості цих модифікаторів погіршуються властивості синтетичних матеріалів. Модифікатори діють як фотокаталізатори.

Речовини, що поглинають електромагнітне випромінювання, є похідними о-гідроксифенонів, о-гідроксифенілтриазинів, о-гідроксифенілгідразинів та їх комбінації з УФ абсорберами, антиоксидантами, та неорганічними пігментами. Більшість органічних поглиначів ультрафіолету є токсичними для людини, що ускладнює їх використання в тканинах побутового призначення [4-6].

Результати цих модифікацій не можна вважати досить успішними: не забезпечується належний коефіцієнт захисту від ультрафіолету, зменшується діапазон кольорів тощо. Захисні текстильні матеріали цього призначення є важкими, мають щільну конструкцію, низьку повітропроникність, низьку теплопередачу.

Таким чином, створення текстильних матеріалів, які ефективно захищають від дії ультрафіолету, залишається нагальною проблемою.

Методологія. Мета нашої роботи – дослідити ефективність абсорбції УФ випромінювання текстильними матеріалами, які пофарбовані поліциклічними кубовими барвниками.

Здатність молекул світлостабілізаторів зазнавати енергетичні зміни під дією світла пов'язана з їх електронною структурою. Молекули світлостабілізаторів є поліциклічними сполуками. Ці речовини активно абсорбують короткі хвилі завдяки наявності в їх будові хромофорів $-C\equiv C$, $=C=C$, $=N\equiv N$. Така будова молекули визначає абсорбцію УФ радіації (УФР). Кубові барвники також є поліциклічними сполуками з хіноїдною групою – хромофором. Як приклад, наводимо формули [5].

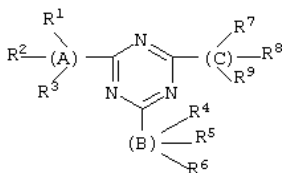


Рис. 1. Тризиновий абсорбер світла

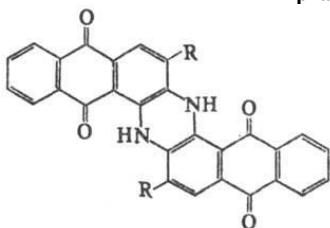


Рис. 2. Кубовийблакитний

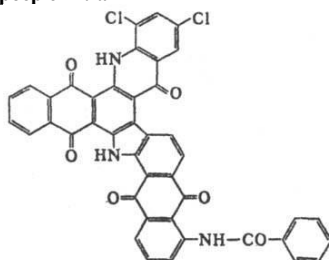


Рис. 3. Кубовийкоричневий

Результати досліджень. Дослідження ступеню екранування УФВ пофарбованими тканинами проводилось на приладі Фадометр марки LE-1 модель КТ7035. Інтенсивність опромінювання ($\text{Вт}/\text{м}^2$) і дози опромінювання ($\text{Дж}/\text{м}^2$) вимірювали за допомогою УФ радіометра-дозиметра Тензор-71 за методикою [6]. В основу цього методу покладено вимірювання енергетичної освітленості (E) перед зразком і за зразком під дією УФВ.

Ступінь поглинання УФВ розраховується за формулою:

$$A = \frac{E_1 - E_2}{E_1} * 100\%$$

де E_1 – інтенсивність випромінювання ксенонової лампи, $\text{Вт}/\text{м}^2$

E_2 – енергетична освітленість за зразком, $\text{Вт}/\text{м}^2$

Результати досліджень в діапазоні довжин хвиль А (315-400 нм) і В (315-280 нм) приведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Ефективність поглинання УФ випромінювання текстильними матеріалами

Характеристика зразка	Ступінь поглинання в діапазоні А, %	Ступінь поглинання в діапазоні В, %
Бавовняна тканина вибілена, немодифікована	85,3	42,7
Бавовняна тканина, модифікована кубовим блакитним	99,5	96,6

Переваги методумодифікаціїз використанням кубових барвників, який пропонується:

- проведеннямодифікаціїна промисловому обладнаннідля фарбування та обробки текстильних матеріалів;
- доступність та широкий асортимент кубових барвників;
- надання захисних властивостей при фарбуванні тканин.

Висновок. Встановлена ефективність використання кубовихбарвників як надійного засобу захисту від УФ випромінювання.

Робота виконана за підтримки Міністерства освіти і науки України в рамках проекту EUREKA !E-10710 UV-SHIELD «Проектування і розробка текстильних матеріалів для захисту від УФ випромінювання».

Список літератури

1. Prue H Hart* and Shelley Gorman, Exposure to UV Wavelengths in Sunlight Suppresses Immunity. To what extent is UV-induced vitamin D₃ the mediator responsible?, Clin Biochem rev.2013 feb; 34(1): 3-13.
2. Michael F. Holick, Biological Effects of Sunlight, Ultraviolet Radiation, Visible Light, Infrared Radiation and Vitamin D for Health, Anticancer ResearchMarch 2016 vol. 36 no. 3 1345-1356.
3. Juzeniene A., Brekke P., Dahlback A., Andersson-Engels S., Reichrath J., Moan K., Holick M.F., Grant W.B. and Moan J.: Solar radiation and human health. *Reports on Progress in Physics*, 2011, 74, 066701, pp. 56.
4. Wilson, C. A., Bevin, N. K., Laing, R. M., & Niven, B. E.: Solar protection – Effect of selected fabric and use characteristics on ultraviolet transmission. *Textile Research Journal* , 2008, 78, pp. 95–104.
5. Садов Ф.И., Корчагин М.В., Матецкий А.И. Химическая технология волокнистых материалов/«Легкая индустрия», 1968, - С. 784.
6. Vlasenko V., Smertenko P., Bereznenko S., Arabuli S., Kucherenko V. Synthesis of metals nano-particles in the porous structure of textilesfor UV-shielding / *Vlakna a textil.* – 2017. - №4 (24). –pp.30-33.