

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ВОВНЯНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ І ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ

Досліджено вплив опромінення на вовняні тканини. Запропоновано методики визначення альдегідних груп, пептидів і амінокислот за допомогою електронної спектроскопії і полярографії. Наведено дані про динаміку накопичення у волокнах вовни альдегідів, поліпептидів і амінокислот, у складі яких є сульфгідрильні групи.

We have done the research of the irradiation influence on the woolen cloth. We suggest the methodology of identifying the aldehydes group, peptides and amino acids with the help of electronic spectroscopy and polarography. We provide the data of the accumulating dynamics of the aldehydes, polipeptides and amino acids which include sulfhydryl groups in the wool fibres.

Ключові слова: тканина, волокно, альдегід, поліпептид, амінокислота, опромінення, полярографія, спектроскопія.

Чинники зношування текстильних матеріалів можуть бути хімічними, фізичними, біологічними і т.п. Використання текстильних матеріалів для виробів певного призначення пов'язане як з вихідними показниками їх властивостей, так і з динамікою їх погіршення в процесі експлуатації. Тому вдосконалення методик оцінювання динаміки руйнування полімерів волокон є проблемою актуальною.

На жаль, в останній час в періодичній літературі практично не пропонується нових методик оцінювання будови і властивостей текстильних волокон і виробів з них. Особливо це стосується застосування високоточних, чутливих методів, до яких належить спектроскопія і полярографія [1, 2].

Метою нашої роботи був аналіз можливостей застосування електронної спектроскопії і полярографії при дослідженні процесу деструкції білків вовни, розробка і вдосконалення методик оцінювання динаміки руйнування кератину вовни для оцінювання зношування вовняних текстильних матеріалів.

Результати дослідження. Досліджувалась чисто вовняна камвольна плательна тканина полотняного переплетення поверхневої густини 208 г/м². Досліджувався такий чинник зношування, як фотодеструкція. Опромінення проводилося за допомогою ртутно-кварцевих ламп у декілька періодів (1, 5, 20, 40 год).

Визначення розривальних характеристик проводилося за стандартною методикою (ГОСТ 3813-73 „Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении”). Результати визначення розривальних характеристик наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Зміна властивостей вовняних тканин і динаміка накопичення альдегідних і сульфгідрильних груп при опроміненні

Властивості	Вихідна тканина	Тканина після опромінення протягом годин			
		1	5	20	40
Розривальне навантаження, % до вихідної тканини	100	100	98	93	85
Розривальне видовження, % до вихідної тканини	100	100	97	90	82
Висота полярографічної хвилі альдегідовмісних сполук, мкА	1,69	2,76	3,64	5,07	7,28
Вміст альдегідних груп, мг на 1 г вовни	0,704	1,126	1,373	1,800	2,754
Висота полярографічної хвилі сірковмісних пептидів і амінокислот, мкА	0,04	0,16	0,42	0,88	1,20
Вміст SH – груп мкгекв / 1 г вовни	0,28	0,52	0,84	1,10	1,36
Пропускання, % ($\mathcal{G} = 50000 \text{ см}^{-1}$)	22	18	13	8	5

В процесі опромінення вовни йде процес фотоокислювальної деструкції кератина, внаслідок чого можуть утворюватись кисневмісні сполуки, як і при опроміненні інших полімерів. Найчастіше це сполуки, у складі яких є альдегідні групи. Тому ми спробували виявити ці сполуки і дослідити кінетику накопичення альдегідних груп при опроміненні.

Відомо, що фотоокислювальна деструкція вовни супроводжується розриванням дисульфідних зв'язків і утворенням сірковмісних амінокислот і пептидів [3].

Відомо також [4], що сірковмісні поліпептиди і амінокислоти в присутності іонів кобальту утворюють на ртутному крапельному електроді дуже чутливі каталітичні хвилі. Тому ми спробували використати це явище для дослідження динаміки накопичення сірковмісних амінокислот і поліпептидів при опроміненні вовняних тканин. Крім того ми використали метод амперометричного титрування для

кількісного визначення сульфгідрильних груп при опроміненні вовни [5].

Визначення кінетики накопичення альдегідних груп

Визначення альдегідних груп проводилося за допомогою полярографії. Досліджувалися водні витяжки тканини вихідної і після певних періодів опромінення. Отримані полярограми наведені на рис. 1.

З рис. 1 видно, що при полярографуванні водних витяжок вовняної тканини утворюється чітка хвиля з потенціалом напівхвилі $E_{1/2} = 1,9V$ відносно ртутного аноду, яка відповідає поновленню альдегідних груп [6].

Підтвердженням цього є також те, що при додаванні у витяжки розчину ацетальдегіду ця хвиля відповідно збільшується. На отриманих полярограмах вимірювали висоти хвиль і розраховували їх величини в мікроамперах на 1 г вовни. За допомогою метода добавок, використовуючи стандартний розчин ацетальдегіда, розраховували вміст альдегідних груп (у перерахунку на ацетальдегід) в одному грамі вовни. Отримані результати наведені у табл. 1.

Як видно з рис. 1 і табл. 1, неопромінена вовна вже має у своєму складі певну кількість альдегідовмісних сполук, які утворились у процесі вибілювання й інших технологічних операцій. В процесі опромінення йде подальше їх утворення і накопичення. Слід відзначити, що утворення і накопичення альдегідних груп суттєво на початкових стадіях опромінення, коли механічні властивості ще майже не змінилися. Так, після 1 години опромінення, коли розривальне навантаження і видовження під час розривання залишаються незмінними, кількість альдегідних груп збільшується більше ніж в півтора рази. З табл. 1 видно також, що збільшення вмісту альдегідних груп у волокні вовни пропорційно терміну опромінення і тому може служити одним з показників ступеня руйнування вовни, особливо на початковій його стадії.

Визначення кінетики накопичення сульфгідрильних груп полярографічним методом.

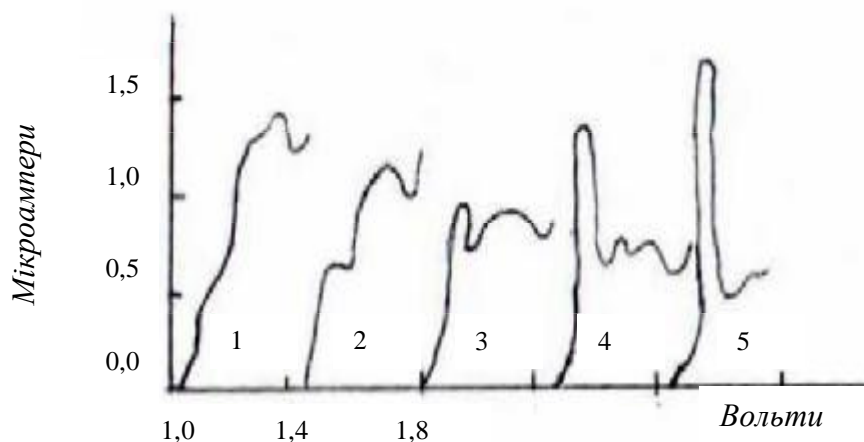


Рис. 2. Полярограми водних витяжок вовняної тканини після опромінення протягом: 1 – 40 год; 2 – 20 год; 3 – 5 год; 4 – 1 год; 5 – фон „розчин Брдички”

Готувались водні витяжки вовняної тканини шляхом її кип'ятіння у дистильованій воді. До розчину Брдички (0,001 н $C_0(NH_3)_6Cl$, 0,1н NH_4Cl і 0,1 н NH_4OH) додавали певний об'єм отриманої водної витяжки вовняної тканини і знімали полярограми. Отримані полярограми водних витяжок на фоні розчину Брдички наведені на рис. 2. З рис. 2 видно, що при полярографуванні водних витяжок вовняної тканини у присутності іонів кобальту утворюється подвійна полярографічна хвиля, яка йде за хвилею кобальту. Ця подвійна хвиля характерна для сірковмісних білків пептидів і амінокислот [4] з потенціалом напівхвиль $E_{1/2} = 1,35V$ і $E_{1/2} = 1,55V$ відносно ртутного аноду. Для визначення наявності у водних витяжках вовняної тканини водорозчинних білків до цих витяжок додавали рівний об'єм 20 % сульфосаліцилової кислоти. Оскільки при цьому не спостерігається помутніння розчинів, це означає що в них відсутні водорозчинні білки. Таким чином причиною виникнення подвійної полярографічної хвилі є наявність у розчині тільки поліпептидів і амінокислот, у складі яких є сульфгідрильні групи.

З рис. 2 і табл. 1 видно, що зі збільшенням часу опромінення збільшується величина сумарної полярографічної хвилі, що свідчить про накопичення під час опромінення водорозчинних сірковмісних поліпептидів і амінокислот. При чому це збільшення пропорційне часу опромінення і може служити, поряд з іншими, показником ступеня деструкції вовни. Слід також відзначити, що збільшення вмісту сульфгідрильних груп значне ще тоді, коли фізико-механічні властивості практично залишаються без зміни (табл. 1). Слід зауважити також (рис. 2), що продукти деструкції вовни подавляють максимум хвилі кобальту. Цей процес підсилюється при збільшенні в розчині продуктів деструкції вовни.

Для кількісного визначення сульфгідрильних груп у водних витяжках вовняних тканин різного ступеня опромінення застосовували амперметричне титрування [5] азотнокислим сріблом в аміачному середовищі з платиновим електродом, який обертається. Для зменшення впливу аміачного буферного розчину на сульфгідрильні групи застосовували зворотне титрування. Електродом порівняння був насичений каломельний електрод, сольовий місток якого заповняли 3% агар-агаром з насиченим азотнокислим амонієм.

Вміст сульфгідрильних груп в досліджуваних тканинах розраховували в мікрограмахквівалентах на 1 г вовни. Отримані результати наведені у табл. 1.

З рис. 2 і табл. 1 видно, що зі збільшенням часу опромінення у волокні вовни збільшується кількість полярографічноактивних продуктів деструкції кератину вовни, у складі яких є сульфгідрильні групи. Особливо це характерне для початкових стадій опромінення, коли майже непомітні зміни механічних властивостей тканин. Тому описані нами методики можуть застосовуватись для визначення динаміки накопичення продуктів деструкції вовни, особливо на початкових стадіях і давати додаткові характеристики ступеня руйнування полімеру-кератину.

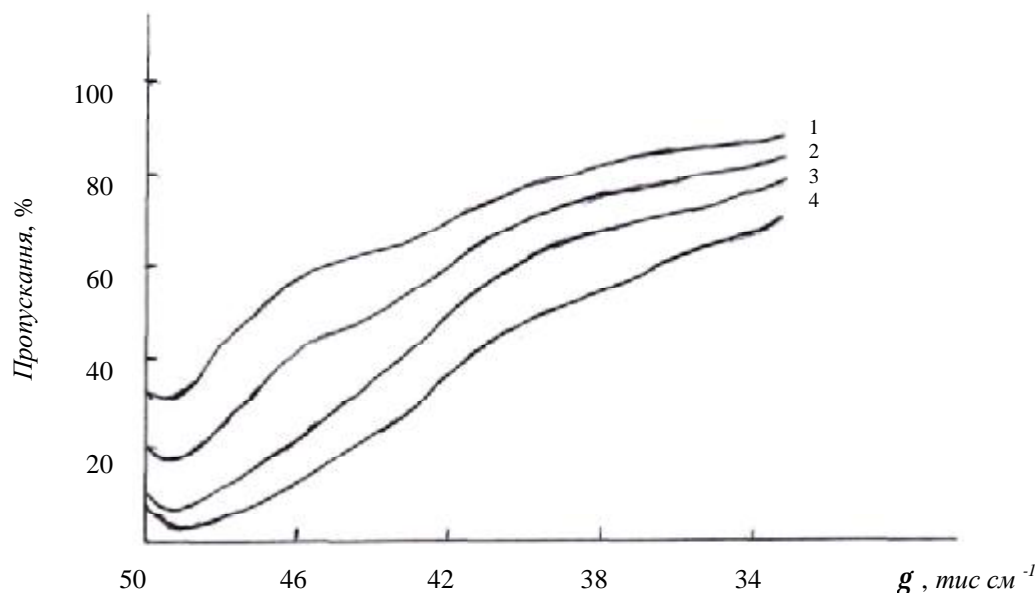


Рис. 3. УФ – спектри водних витяжок вовняної тканини: 1 – вихідний, 2, 3, 4 – після 1, 20, 40 год. опромінення відповідно.

Визначення кінетики накопичення сульфгідрильних груп за допомогою УФ-спектроскопії.

Для вивчення змін у хімічному складі вовняного волокна під час опромінення готували водні витяжки із вовняної тканини різного ступеня опромінення. З отриманих водних витяжок знімали УФ-спектри. Отримані спектри наведені на рис. 3.

З рис. 3 видно, що УФ-спектри водних витяжок вовняної тканини мають один чітко виражений максимум поглинання в області 50000 cm^{-1} . Максимум поглинання в цій області свідчить про наявність у водних витяжках сполук, у складі яких є амідні групи, тобто пептиди. Це підтвердилося також тим, УФ-спектри розчинів капролактаму також додають чіткий максимум в області 50000 cm^{-1} (рис. 4). У відомій роботі І. П. Філіпса [7] також відзначається, що у спектрах пептидів спостерігається смуга в області 185 нм, при чому її інтенсивність збільшується пропорційно кількості амідних груп.

З рис. 3 і табл. 1 видно, що оптична щільність водних витяжок вовняної тканини в області 50000 cm^{-1} збільшується пропорційно часу опромінення, тобто збільшується вміст у водних витяжках вовняної

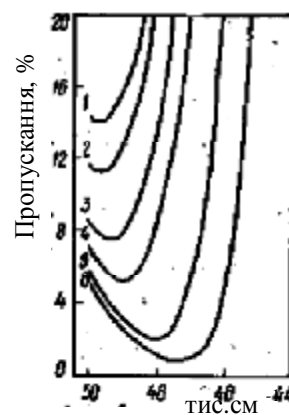


Рис. 4. Ультрафіолетові спектри водних розчинів капролактаму:
1, 2, 3, 4, 5, 6 – концентрація $1,95 \cdot 10^{-4}$; $2,2 \cdot 10^{-4}$; $2,6 \cdot 10^{-4}$; $3,9 \cdot 10^{-4}$; $7,8 \cdot 10^{-4}$; $15,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л відповідно

тканини водорозчинних продуктів деструкції. Характерним є також те, що вміст пептидів (оптична щільність витяжок вовняної тканини) досить чутливий до часу опромінення показник. Його величина суттєво змінюється ще тоді, коли механічні властивості тканин практично залишаються незмінними (табл. 1). Тому вміст водорозчинних пептидів і амінокислот разом з іншими характеристиками може служити одним з показників ступеня деструкції кератину вовни. Його кількісне і якісне визначення досить нескладно проводити за допомогою УФ-спектроскопії.

Висновок. В процесі опромінення вовняних тканин проходить деструкція кератину вовни, яка супроводжується накопиченням продуктів деструкції, у складі яких є альдегідні і сульфгідрильні групи. Одночасно погіршуються механічні властивості тканин. За допомогою полярографії і УФ-спектроскопії можна якісно і кількісно визначити вміст речовин, у складі яких є альдегідні сульфгідрильні групи, спостерігати за динамікою їх накопичення. Вміст у волокні вовни цих продуктів деструкції разом з іншими показниками може характеризувати рівень руйнування кератину вовни при зношуванні вовняних тканин.

Література

1. Пушкар Г.О. Оцінка світлостійкості фіраночних поліефірних тканин / Г.О. Пушкар // Легка промисловість. – 2005. – № 4. – С. 57-57.
2. Ф. Ш. Азимова, А. Ф. Демирова Спектральный анализ строения растительных красителей / Азимова Ф. Ш // Текстильная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 29-31.
3. П. Александер, Р. Ф. Хадсон. Физика и химия шерсти. / Александер П., Хадсон Р.Ф. М.: Гизлегпро, 1968. – 250 с.
4. Иванов И. Д. Полярография структуры и функции биополимеров / Иванов И. Д. Рахлеева Е. Е. – М.: Наука, 1968. – 106 с.
5. Сончина О. А. Амперометрическое титрование. / О.А. Сончина. – М.: Химия, 1967. – 401 с.
6. Майрановський С. Г. Полярография в органической химии. / С.Г. Майрановський, Я.П. Страдынь, В.Д. Безуглый Л.: Химия, 1975. – 351 с.
7. Phillips I. P. Spektra – Structure Correlation, N. Y. – London, 1964.

Надійшла 21.5.2010 р.

УДК 677.047.6

М.В. ПАСІЧНИК, І.М. КУЛІЩ, Г.С. САРІБЕКОВ

Херсонський національний технічний університет

МОДИФІКУВАННЯ В'ЯЗКОСТІ ПОЛІМЕРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ НА ПОВЕРХНЮ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Стаття дає детальний аналіз реологічних характеристик полімерних композицій для нанесення на текстильний матеріал суцільної тонкої полімерної плівки. В статті надані дослідження реологічних кривих полімерних композицій, досліджено ступень тиксотропного відновлення і встановлено залежності між напругою зсуву і швидкістю зсуву полімерних композицій.

The article gives a detailed analysis of rheology description of the polymer compositions for causing on the textile material asthin film. The researches of the rheology curve of polymeric compositions are given in the article, the feet of thixotropic restoration, was investigated and the dependence between tension of change and speed of change of polymeric compositions, was established.

Ключові слова: в'язкість, тиксотропність, реологічні криві, полімерна композиція.

Вступ. При змішуванні полімерів важливим є порядок введення компонентів: найкраще змішування досягається при введенні малов'язкого полімеру в більш в'язкий, якщо не можливо досягти рівності в'язкості. Звідси випливає, що чим менше в'язкість фази, тим більше швидкість її деформації при загальній швидкості зсуву. Закономірності змішування полімерів показують, що для досягнення оптимальної дисперсності, тобто одержання однорідної суміші, необхідно вибирати компоненти з близькими значеннями в'язкості [1]. Індивідуальні полімери не можуть бути використані в якості загущувачів. Створення технологічно легких в нанесенні покриттів для текстильних матеріалів, можливе на основі полімерних композицій.

Постановка проблеми. Специфіка формування полімерних покриттів обумовлена незавершеними релаксаційними процесами при переході системи з рідкого стану в твердий, що призводить до виникнення в покриттях внутрішніх напруг і нестабільності їх властивостей в процесі експлуатації. Значний вплив на протікання релаксаційних процесів має специфіка структуроутворення в композиціях. Тому досить важливим є вивчення впливу полімерних компонентів на реологічні властивості полімерної композиції для створення покриттів на тканині [2].

Полімерна композиція для нанесення на текстильний матеріал суцільної полімерної плівки повинна відповідати основним якостям: мати високу спроможність до загущування при малих концентраціях