

$W$  та густину завантаження сировини  $\rho$ .

Після отримання значень поправкових коефіцієнтів та при відомій тривалості обробки сировини  $t$  необхідно з урахуванням виразів (1, 2) скласти рівняння залежності вихідних факторів за виразами (8, 9), що дозволяють проводити аналіз впливу технологічних параметрів (відносної швидкості обертання барабана  $\omega$  та його відносного заповнення розмелювальними кулями  $\varphi$ ) на вихід волокна  $B$  і вміст костриці  $K$ .

Після встановлення значень усіх вхідних факторів, що суттєво впливають на вихідні характеристики (вихід волокна  $B$  та вміст костриці  $K$ ), можна визначити оптимальну тривалість обробки луб'яної сировини для отримання необхідної кількості готової продукції із заданими кінцевими показниками якості.

Таким чином, можна стверджувати, що для одержання неорієнтованого луб'яного волокна із заданими кінцевими якісними показниками необхідно використовувати запропоновану технологію з урахуванням впливу суттєвих вхідних факторів на основі аналізу моделі технологічного процесу первинної переробки луб'яної сировини, що дозволяє оптимізувати процеси керування режимами роботи запропонованого технологічного устаткування.

### Література

1. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в лёгкой и текстильной промышленности) / В.Б. Тихомиров. – М.: Лёгкая индустрия, 1974. – 262 с.
2. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования эксперимента / В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.: Наука, 1965. – 215 с.

Рецензія/Peer review : 30.9.2015 р.

Надрукована/Printed : 2.11.2015 р.

Рецензент: д.т.н., професор Чурсіна Л.А.

УДК 677.047.622.112.2

Ю.В. КОШЕВКО

Хмельницький національний університет

## ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВЗАЄМОДІЇ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ РЕЧОВИН АПРЕТУ З ТЕКСТИЛЬНИМ МАТЕРІАЛОМ

*В роботі поданий матеріал по дослідженню механізму взаємодії зв'язувальних речовин апрету з текстильним матеріалом. Для визначення наявності утворених хімічних зв'язків в структурі волокон матеріалу, який оброблений апретом за різних умов використано метод інфрачервоної спектроскопії. На основі цих даних розрахована кількість поперечних зв'язків, в яких азот зв'язується зі структурою віскози. Доведено, що за рахунок вібраційних навантажень кількість таких зв'язків зростає в рази, що гарантує стабільність утвореної форми та якість при формуванні в полі динамічних навантажень.*

*Ключові слова: формування, головки головних уборів, апрет, хімічні зв'язки, спектр поглинання, азот.*

Y. V. KOSHEVKO

Khmelnitsky national university, Khmelnytsky, Ukraine

## DETERMINATION THE MECHANISM OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE DRESSING SUBSTANCE AND TEXTILE MATERIAL

*In-process the given material is on research of mechanism of co-operation of relating matters of dressing with textile material. For determination of presence of well-educated chemical connections in the structure of fibres of material which is treated dressing the method of infra-red spectroscopy is at different terms used. Keywords: forming, centrifugal efforts, heads of head-dresses, factors of proces forming, dynamic methods of forming. On the basis of these information the expected amount of tie-bars in which nitrogen associates after the structure of viscose. It is well-proven that due to the oscillation loadings the amount of such connections grows in times, that guarantees stability of well-educated form and quality at forming in the field of the dynamic loadings.*

*Keywords: forming, heads of head-dresses, dressing, chemical connections, spectrum of absorption, nitrogen.*

### Вступ

Для надання деталям швейних виробів необхідної жорсткості і закріплення об'ємної форми доцільно використовувати передконденсати термореактивних смол, а для гідрофобізації – кремнійорганічні сполуки. За літературними даними застосування кремнійорганічних сполук дозволяє надавати текстильним матеріалам не тільки гідрофобності, а також ряд властивостей: покращення зовнішнього вигляду, поглиблення забарвлення, підвищення стійкості до тертя. Однак, розроблені промисловістю препарати на основі кремнійорганічних полімерів, не повністю задовольняють потреби оздоблювального виробництва, мають багато недоліків [1 – 2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження показали, що застосування кремнійорганічних сполук разом із передконденсатами термореактивних смол не дозволяє досягти необхідної жорсткості і гідрофобності, які потрібні для якісної

обробки деталей швейних виробів. Перспективним напрямком для надання текстильним матеріалам різних ефектів є використання акрилових і стирол-акрилових дисперсій вітчизняного виробництва, які випускаються під торговою маркою Лакритекс™ [3 – 4]. Вітчизняні дисперсії, є сополімерами стиролу, бутилакрилату і метакрилової кислоти і розроблялись із врахуванням впливу властивостей кожного мономеру. Так, стирол надає плівкам із полімеру жорсткості, бутилакрилат є внутрішнім пластифікатором, що органічно входить в макромолекулу акрилового сополімеру. Звичайні пластифікатори з часом дуже легко мігрують до поверхні плівки, прискорюючи тим самим її старіння. Залишаючись на поверхні полімеру, вони роблять його липким та неприємним на дотик. Внутрішні пластифікатори надають полімерам еластичності, яка зберігається постійно [5]. Модифікуючим мономером, що містить функціональні карбоксильні групи, які впливають на властивості полімерів, є метакрилова кислота. Перевагою введення у гнучкі молекули акрилатів даних атомних груп є можливість "структуризації" акрилових полімерів з утворенням просторової сітки внаслідок виникнення водневих зв'язків.

#### Формування мети статті

З метою покращення якості виконання технологічної операції формування головки головних уборів з тканин є необхідним дослідження механізму взаємодії зв'язуючих речовин апрету з текстильним матеріалом.

#### Виклад основного матеріалу досліджень

З урахуванням рекомендацій [9,10] за критерій оцінки якості формування обрано кількість поперечних зв'язків, які утворені предконденсатом термореактивної смоли між суміжними макромолекулами віскози, яка являється одним із компонентів досліджуваних тканин.

Для визначення наявності утворених хімічних зв'язків в структурі волокон матеріалу, який оброблений апретом за різних умов використано метод інфрачервоної спектроскопії [6-8]. В процесі виконання досліджень отримані ІЧ-спектри тканин. На рисунку 1 наведено спектри напіввовняної пальтової тканини (арт. 3220), обробленої рідинно-активним робочим середовищем (РАРС), яким є стирол-акрилова дисперсія, при вільному поглинанні розчину та при дії вібраційних навантажень у поєднанні з тиском під час обробки розчином. Дослідження проведено на ІЧ-спектрометрі AVATAR-360 з ІЧ-мікроскопом Continuum за таких умов:

діапазон реєстрації спектра –  $4000-650\text{ см}^{-1}$ ;  
роздільна здатність –  $4\text{ см}^{-1}$ ;  
кількість сканів – 200.

Зразки для дослідження відокремлено механічним способом у полі зору мікроскопа за допомогою препарувальної голки та пінцета. Реєстрацію спектрів проведено у режимі «пропускання-відбивання» на скляній пластині з металізованою поверхнею.

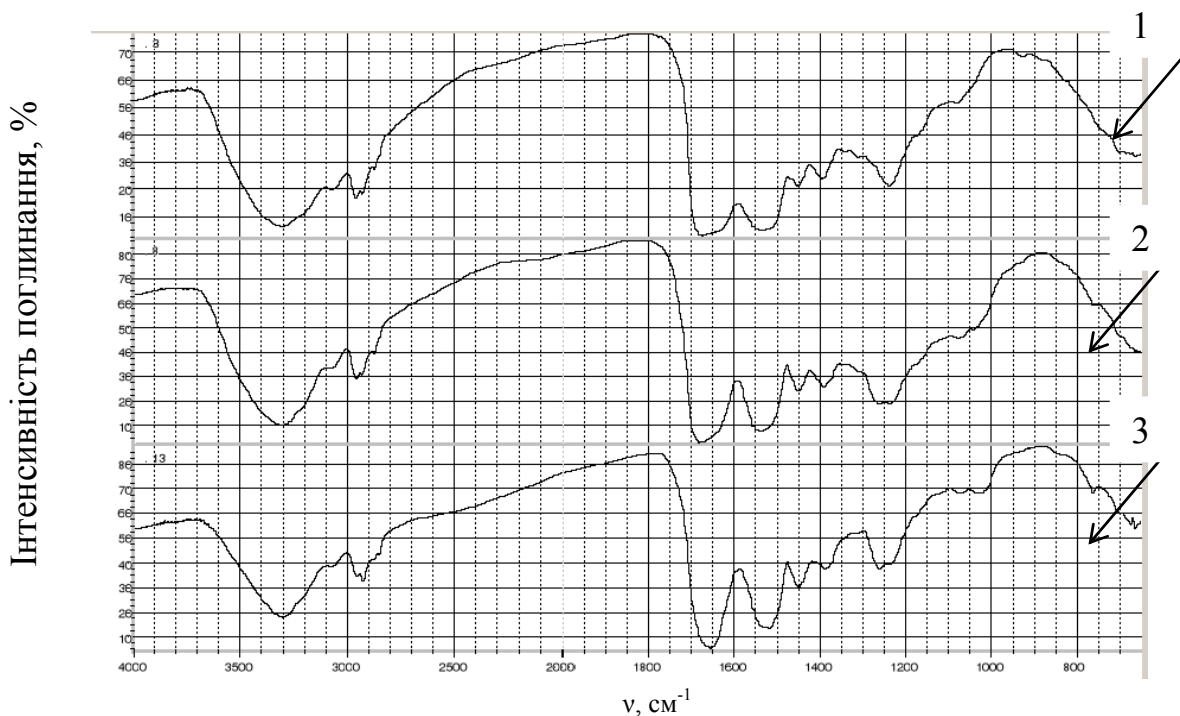


Рис.1– ІЧ-спектри текстильного матеріалу:

1 –пальтова тканина (арт. 3220) без оброблення; 2 – оброблена стирол-акриловою дисперсією при вільному поглинанні; 3 – оброблена стирол-акриловою дисперсією при дії вібраційного способу формування з використанням асинхронних коливань.

Аналіз спектрів поглинання вказує на необхідність відмітити, що при нанесенні апрету в спектральній області  $3600-3200\text{ см}^{-1}$  спостерігається зменшення поглинання карбоксильних груп, особливо при обробці в присутності вібраційних навантажень. Це ймовірно пов'язано з взаємодією карбоксильних

груп з оксиметилольними групами диметилсечовини. Про взаємодію макромолекул вовни із зшиваючим агентом свідчить підсилення інтенсивності смуги поглинання в області  $1520\text{ см}^{-1}$ .

Збільшення інтенсивності смуги поглинання з частотою  $900\text{ см}^{-1}$  характеризує глибину процесу утворення сітчастих структур. Таким чином, зміни в області  $1600\text{ см}^{-1}$  в спектрі матеріалу, обробленого стирол-акриловою дисперсією зі зшиваючим агентом, вказує на утворення водневих зв'язків між волокном, диметилотеленсечовиною та акриловим співполімером. Інтенсивніше процес відбувається при вібраційному навантаженні на текстильний матеріал.

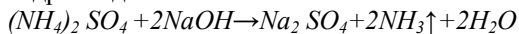
Акрилові співполімери, які містять реакційно здатні карбоксильні групи можуть утворювати гнучкі сітчасті структури, спільно з диметелолсечовиною.

Експериментальні дані, свідчать про те, що використання даного складу апрету для стабілізації форми деталей головних уборів із текстильних матеріалів вовняно-віскозного вмісту приводить до збільшення міцності, формостійкості та інших фізико-механічних показників. Оскільки показники зберігаються в процесі експлуатації, це дозволяє припустити утворення хімічних зв'язків між функціональними групами целюлози та компонентів формозакріплюючого апрету і обумовлює характер розподілу апрету в структурі матеріалу (рис. 2 – 3).

З рисунків видно доцільність використання вібраційного навантаження при просоченні тканини розчином, оскільки розміри вічок між переплетеннями при поглинанні суттєво більші.

Якість формованої деталі головного убору визначається її стійкістю в часі, яка в значній мірі залежить від специфіки формування хімічних зв'язків між субстратом та хімічним середовищем.

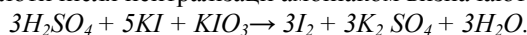
Формування таких зв'язків залежить від вмісту в волокні азоту. Визначення вмісту азоту в волокні здійснюють методом К'ельдаля шляхом окиснення концентрованою сульфатною кислотою. Органічні речовини, що містять азот, під дією концентрованої сульфатної кислоти перетворюються у вуглекислий газ і воду, виділяючи нітроген у вигляді амоніаку, який з надлишком сульфатної кислоти утворює амоній сульфат. Амоній сульфат кількісно визначають при розкладанні його натрій гідроксидом:



Величина наважки волокнистого матеріалу визначається вмістом у волокні азоту і повинна містити 0,5-1,5 мг азоту для мікрометоду, 30-50 мг азоту для макрометоду. Для того, щоб розчинення матеріалу відбувалося швидше його необхідно подрібнити. Розчинення та окиснення волокнистого матеріалу здійснюється за рахунок концентрованої хімічно чистої сульфатної кислоти густиною 1,84. Як каталізатор використовують суміш безводних купрум (II) сульфату і калій сульфату. Підготовлений волокнистий матеріал, каталізатор і сульфатну кислоту (5-7 мл) завантажують в колбу К'ельдаля. Після цього колбу сполучають зі зворотним холодильником і нагрівають обережно, щоб реакційна маса не піднімалась до верхньої частини колби. Реакційну масу підтримують у стані слабого кипіння до закінчення процесу окиснення (близько 2 годин).

Реакційну масу після охолодження розбавляють дистильованою водою (100 мл) і переносять в колбу для перегонки, додаючи шматочки пемзи для рівномірного кипіння рідини та відгонки амоніаку. Нижній кінець трубки холодильника повинен бути занурений в колбу з сульфатною кислотою (25 мл, 0,5 Н), щоб запобігти втратам амоніаку. В колбу для перегонки через крапельну воронку вливають необхідну кількість натрій гідроксиду (45 мл, концентрація 200 г/л) і нагрівають реакційну масу. Кінець перегонки визначають за об'ємом перегнаної рідини (100 мл).

У результаті титрування основного та контрольного дослідів визначають вміст азоту в досліджуваному матеріалі по відношенню до його абсолютно сухої маси. Надлишок кислоти відтитровують за йодометричним методом. До перегнаної рідини доливають 15 мл 20 % розчину калій йодиду і 25 мл 4 % розчину калій йодату. Залишок кислоти після нейтралізації амоніаком визначають за реакцією:



Відсоток вмісту азоту в волокні ( $W_N$ , %) визначається за формулою:

$$W_N = \frac{m_{2N} \cdot 100}{m_{нав} (100 - W_{(H_2O)})} \cdot 100 \quad (1)$$

де  $m_{нав}$  – маса наважки текстильного матеріалу, г;



Рис. 2. Зразок пальтової тканини (арт. 3220) оброблений апретом при дії способу віброформування з використанням асинхронних коливань



Рис. 3. Зразок пальтової тканини (арт. 3220) оброблений при поглинанні апрету в нормальних умовах

$W_{(H_2O)}$  – вологовміст матеріалу, %;

$m_{2N}$  – кількість азоту, який відповідає об'єму 0,5 н  $H_2SO_4$ , що була використана на нейтралізацію амоніаку, г:

$$m_{2N} = \Delta V_{к-ми} \times m_{1N}$$

де  $\Delta V_{к-ми}$  – об'єм 0,5 н розчину кислоти, який був використаний на нейтралізацію амоніаку:

$$\Delta V_{к-ми} = V_{контр} - V_{осн}$$

$V_{осн}$  – об'єм 0,5 н розчину натрій гіпосульфїту, який був використаний на титрування основного дослідю;

$V_{контр}$  – об'єм 0,5 н розчину натрій гіпосульфїту, який був використаний на титрування контрольного дослідю;

$m_{1N}$  – маса азоту, якому відповідає 1 мл 0,5 н розчину  $H_2SO_4$ , г:

$$m_{1N} = \frac{m_e \cdot C_H}{1000},$$

де  $C_H$  – 0,5 г/моль (нормальна концентрація кислоти);

$m_e$  – молярна маса еквіваленту азоту (14 г/моль).

За формулами (1 – 4) визначено вміст азоту в вихідному текстильному матеріалі, обробленому апретом за нормальних умов та при одночасній дії вібраційних навантажень та тиску робочого середовища. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

#### Результати визначення азоту в текстильному матеріалі

Назва матеріалу (арт. 32)	Вміст віскози матеріалі,	Вміст азоту в матеріалі, обробленому за нормальних умов $W_N$ ,	Вміст азоту в матеріалі, обробленому при дії вібраційних навантажень та тиску, %
Пальтова (арт. 32)	38	11,2	7,1

З таблиці 1 видно, що кількість азоту в матеріалі при дії вібраційних навантажень зменшується, що вказує на більш інтенсивне проходження реакції утворення поперечних зв'язків у результаті обробки. Тобто утворюється більша кількість зв'язків, в яких азот зв'язується зі структурними одиницями віскози. Результати визначення кількості поперечних зв'язків представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

#### Зміна кількості поперечних зв'язків у матеріалі залежно від умов обробки композицією

Назва матеріалу, арт. 32	Вміст віскози матеріалі,	Кількість поперечних зв'язків у матеріалі, обробленому за нормальних умов	Кількість поперечних зв'язків у матеріалі, обробленому при дії вібраційних навантажень та тиску
Пальтова (арт. 32)	38	10,2	18,0

#### Висновок

Аналізуючи дані таблиці 2 видно зростання кількості поперечних зв'язків від вмісту віскози в текстильному матеріалі в середньому на 51 % в порівнянні з необробленим матеріалом, оскільки саме віскоза утворює сітчасту структуру із вказаним полімером, що попередньо було підтверджено ІЧ-спектрами. Також при дії вібраційних навантажень та тиску робочого середовища кількість поперечних зв'язків збільшується, через те, що в структуру матеріалу проникає більша кількість РАРС. Отже Засобами ІЧ-спектроскопії вивчено механізм взаємодії зв'язуючих речовин апрету з текстильним матеріалом та характер розподілу апрету в структурі тканини. Використовуючи метод К'ельдаля визначено вміст азоту в волокнах тканин оброблених апретом при нормальних умовах і при віброформуванні (11,2% – 7,1 %). На основі цих даних розрахована кількість поперечних зв'язків, в яких азот зв'язується зі структурою віскози. За рахунок вібраційних навантажень кількість таких зв'язків зростає в 2 -2,5 рази, що гарантує стабільність утвореної форми, тому забезпечується більш стійка та якісна форма заготовок при формуванні в полі динамічних навантажень.

## Література

1. Назарова В. В. Інтенсифікація процесу гідрофобізації текстильних матеріалів кремнійорганічними олігомерами / В. В. Назарова, Г. В. Міщенко, О. В. Погоріла // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 2. – С. 112 – 115.
2. Измайлов Б. А. Совмещенный способ гидрофобной и антимикробной отделки текстильных материалов / Б. А. Измайлов, Н. С. Журавлева, В. А. Скрипникова // Текстильная пром-сть. – 2005. – № 7 – 8. – С. 70 – 72.
3. Попович Т. А. Оцінка колоїдно-хімічних властивостей полімерних емульсій та плівок акрилового і стирол-акрилового ряду вітчизняного виробництва / Т. А. Попович, Г. В. Міщенко // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – 2005. – № 1(10). – С. 194 – 196.
4. Попович Т. А. Вивчення властивостей плівок з акрилових та стирол-акрилових полімерних емульсій вітчизняного виробництва / Т. А. Попович, О. В. Погоріла // Вісник Київського національного університету технологій і дизайну. – 2006. – № 2(28). – С. 87 – 91.
5. Марек О. Акриловые полимеры : монография / О. Марек, К. Томка. – М. : Химия, 1966. – 311 с.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / Касаткин А.Г. – М. : Химия, 1973. – 593 с.
7. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / [под ред. Ю. Г. Фролова и А. С. Гродского]. – М. : Химия, 1986. – 216 с.
8. Мельников В.Н. Физико-химические основы процессов отделочного производства : [учебн. пособие для вузов] / Мельников В.Н., Захарова Т.Д., Кирилкова М.Н. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 280 с.
9. Каталог продукции акриловых и стирол-акриловых дисперсий марки "LACRITEX" ООО "Полимер-Лак" (Херсон). – Херсон, 2008. – 8 с.
10. Кузьмичев В.Е. Новый критерий в оценке формоустойчивости швейных изделий / В.Е. Кузьмичев, В.В. Веселов // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1982. – № 2. – С. 104-107.

Рецензія/Peer review : 26.9.2015 р.

Надрукована/Printed :2.11.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією

УДК 677.027.262.21

Т.С. АСАУЛЮК, Ю.Г. САРИБЕКОВА, О.Я. СЕМЕШКО

Херсонський національний технічний університет

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА В ПРОЦЕССЕ БЕЛЕНИЯ

*В работе изучалось влияние кратковременной электроразрядной обработки на состояние кутикулы шерстяного волокна. В результате анализа полученных данных комплексного исследования доказана эффективность применения предварительной электроразрядной обработки в качестве способа поверхностной модификации шерсти в процессе беления.*

*Ключевые слова: шерстяное волокно, модификация, электроразрядная обработка, беление.*

T.S. ASAULYUK, J.G. SARIBEKOVA, O.J. SEMESHKO

Kherson National Technical University, Ukraine

## THE INFLUENCE OF ELECTRICAL DISCHARGE PRETREATMENT ON THE SURFACE OF WOOL FIBER DURING BLEACHING

*Abstract – The influence of short-term electrical discharge treatment on the surface structure of wool fiber is studied in the article.*

*A comprehensive study of the impact of the method of modifying on the degree of damage to the cuticle wool fiber has shown that electrical discharge treatment does not lead to a profound destruction of the surface of the wool. Furthermore, the impact of electrical discharge nonlinear bulk cavitation on wool helps to seal the scales of fiber that reduces the felting propensity of modified wool.*

*Thus, efficacy of electrical discharge pretreatment as a method for surface modification of wool during bleaching is proven.*

*Keywords: wool fiber, modification, electrical discharge treatment, bleaching.*

### Постановка проблеми

Основной проблемой в классической технологии беления шерсти является нежелательное повреждение волокна и повышение свойлачиваемости, что приводит к ухудшению качественных характеристик отбеленного материала. Перспективным способом повышения функциональности и конкурентоспособности отбеленной шерсти является модификация волокна, позволяющая изменить его физические, химические и механические свойства. В связи с этим актуальным является поиск метода модификации шерсти в процессе беления, позволяющего придать необходимые свойства