

ОЦЕНКА МОДИФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ЛИПОСОМ НА ШЕРСТЯНОЕ ВОЛОКНО*

И.А. ШЕВЕЛЕВА, О.А. БЕЛОКУРОВА, Т.Л. ЩЕГЛОВА, А.Е. ЗАВАДСКИЙ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Модифицирование шерсти является одним из перспективных способов, позволяющих получать на базе традиционного волокнообразующего полимера шерстяные волокна и изделия из них с улучшенными или полностью измененными функциональными свойствами. Вместе с тем существующие в настоящее время методы модификации шерстяного волокна обладают значимыми недостатками, выражающимися в их экологической вредности, необходимости применения специального оборудования (в случае использования физических методов воздействия на волокно), создания систем рекуперации не вошедших в реакцию мономеров (в случае химической модификации), решения вопросов генерации ферментов, активации или инактивации их действия (при биомодификации шерсти) [1] и т.п. Кроме того, большинство способов физической и биологической модификации приводят к существенному снижению механической прочности шерсти вследствие повреждения эпикуткулы волокна [2], [3].

Анализ литературных данных показывает, что на сегодняшний день практически не существует ни одного метода модификации шерстяных материалов, позволяющего придать им необходимые свойства (например, повышенную смачиваемость, мягкость, износостойчивость и т.д.) при сохранении или повышении прочностных характеристик.

В связи с этим все большее внимание уделяется сейчас разработке новых способов модификации шерсти, основанных на использовании экологически безопасных

природных веществ и позволяющих свести к минимуму потери механической прочности волокна. К наиболее перспективным из таких методов можно отнести применение липосомальных препаратов, являющихся совершенно нетоксичными и полностью биоразлагаемыми природными продуктами.

Возможность модификации шерсти липосомальными препаратами обусловлена их способностью встраиваться в клетку, капсулировать вещества различной природы и выполнять роль переносчика этих веществ [4].

Цель настоящего исследования состояла в изучении эффективности использования липосом (везикул) в качестве инструмента воздействия на клеточно-мембранный комплекс шерсти для сообщения ей повышенной износостойчивости, мягкого грифа и эластичности, устойчивости к фотоокислению, а также пониженной пиллингуемости.

В наши дни экономически целесообразным является разработка способов, совмещающих поверхностную модификацию шерстяного волокна с основными технологическими процессами отделки шерстяных текстильных материалов. В связи с этим в данной работе было изучено модифицирующее действие липосом на шерстяное волокно и камвольную ткань (45% шерсти: 55% полиэфира) в процессе их пероксидного беления.

Нами были использованы липосомальные препараты российского и испанского производств. Основу испанского продукта составляет фосфатидилхолин, а в состав

* Работа выполнена при финансовой поддержке программы "Научные исследования по приоритетным направлениям науки и техники" 09.02.2002.

бислоя мембраны отечественного препарата наряду с ним входят также холестерин и сфингомиелины. При этом размеры везикул отечественного продукта втрое больше, чем испанского (соответственно 300 и 100 нм).

В результате ранее проведенных исследований выявлено, что липосомы обладают стабилизирующим действием, наиболее проявляющимся в условиях беления шерстяных материалов при 40...60°C. Это позволяет полностью (в случае беления шерстяного волокна) или частично (при обработке камвольной ткани) исключить из состава белящей ванны традиционный стабилизатор.

Кроме этого, установлена возможность использования липосом в качестве эффек-

тивного транспортного средства для доставки окислителя в шерстяное волокно, что позволяет в 2,0...2,5 раза сократить содержание пероксида водорода в рабочем растворе [5].

На основании полученных результатов разработаны и оптимизированы составы для пероксидного беления шерстяного волокна и камвольной ткани с использованием импортного (состав № 1) и отечественного (состав № 2) липосомальных препаратов. Их эффективность по сравнению с традиционными подтверждается данными табл. 1 и 2, характеризующими качественные показатели волокна (табл. 1) и шерстьсодержащего материала (табл. 2), обработанных в белящих ваннах различного состава.

Таблица 1

Состав белящей ванны	Белизна, %	Разрывная нагрузка, сН/текс	Потери разрывной нагрузки, %	Степень деструкции волокна, определенная	
				по сорбции метиленового голубого К/S, ед.	по диазореакции Паули К/S, ед.
Традиционный	71,9	9,7	26,6	8,0	6,3
Предлагаемый состав №1	73,8	11,8	10,7	6,2	4,9
Предлагаемый состав №2	74,6	12,1	8,4	5,2	4,2

Из табл. 1 и 2 следует, что присутствие липосомальных препаратов в белящем растворе наряду с повышением показателей белизны обеспечивает более высокую сохранность шерстяных материалов, снижая потери разрывной нагрузки волокна на 18...20 % и степень деструкции камвольной ткани на 20...35%. Такое защитное действие липосом по отношению к окислителям, проявляющееся на стадии беле-

ния, по-видимому, объясняется не только их способностью капсулировать пероксид водорода и доставлять его в волокно, но и способностью встраиваться в клеточно-мембранный комплекс шерсти вследствие наличия структурного сродства между липидами, входящими в состав липосом и липидами межклеточных областей волокна [6].

Таблица 2

Состав белящей ванны	Белизна, %	Капиллярность, мм/30 мин	Жесткость, К _ж , с ⁻²	Пиллингуемость, количество пиллелей на 10 см ²	Степень деструкции ткани, определенная	
					по сорбции метиленового голубого К/S, ед.	по диазореакции Паули К/S, ед.
Традиционный	71,2	94,0	10,2	15,0	6,5	4,7
Предлагаемый состав № 1	71,8	96,0	9,0	8,0	5,2	3,8
Предлагаемый состав № 2	73,4	95,0	9,2	7,0	4,3	3,3

Способность липосом взаимодействовать с клеточно-мембранным комплексом шерсти, "залечивая" тем самым различные структурные дефекты в волокнах, подтверждается данными диаграмм на рис. 1, характеризующими размеры и равномерность распределения волокон по тонине для шерсти, отбеленной в традиционной (рис. 1-а) и пероксидно-липосомальной белящих ваннах (рис. 1-б,в; б) – №1; в) – №2).

Из приведенных диаграмм следует, что волокна, отбеленные в присутствии липосомальных препаратов импортного (рис. 1-б) и отечественного производств (рис. 1-в), характеризуются более высокой равномерностью в распределении их по тонине по сравнению с шерстью, обработанной по традиционному способу (рис. 1-а).

На основании полученных результатов рассчитаны средние диаметры поперечного сечения волокон, отбеленных различными способами (табл.3).

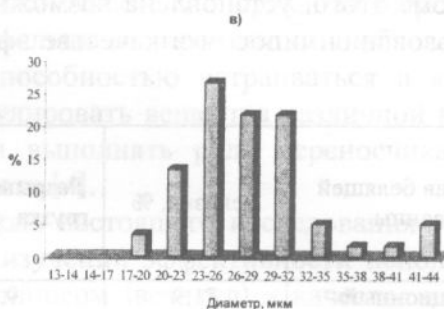
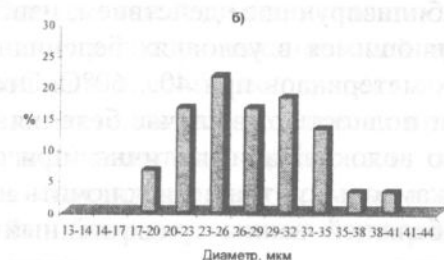
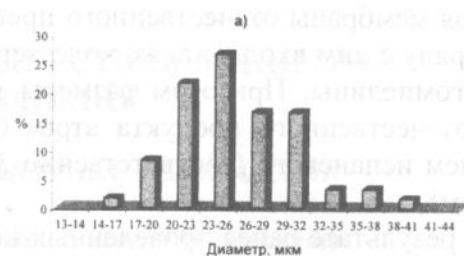


Рис. 1

Таблица 3

Состав ванны, условия беления	Средний диаметр поперечного сечения волокна, мкм	Увеличение (+) или уменьшение (-) среднего диаметра, %
Неотбеленное волокно	26,9	-
Традиционный (40°C, 2 ч)	25,1	-7,0
Традиционный (80°C, 1ч)	20,2	-25,0
Пероксидно-липосомальный №1 (40°C, 2 ч)	27,0	+0,4
Пероксидно-липосомальный №2 (40°C, 2 ч)	27,3	+1,5

Из табл. 3 следует, что традиционное беление шерсти приводит к уменьшению усредненного диаметра поперечного сечения волокна. Данная тенденция особо проявляется при белении в жестких условиях (80°C), что может являться несомненным доказательством деструкции кератинсодержащего полимера.

Вместе с тем при пероксидно-липосомальном белении, в противоположность традиционному, уменьшения среднего диаметра отбеленного волокна, а следовательно, и его деструкции не происходит. В данном случае рассматриваемая величина практически соответствует усред-

ненному диаметру исходного необработанного волокна.

Получение более равномерных по тонине волокон без различных дефектов при использовании липосом в качестве модификаторов шерсти приводит к тому, что они характеризуются не только хорошей износоустойчивостью, но и повышенной мягкостью и эластичностью. Из табл. 2 следует, что беление камвольной ткани в присутствии липосом позволяет снизить ее пиллингуемость на 45...55 % и жесткость на 10...12 %. Полученные данные представляют особый интерес, так как жесткий гриф, а также склонность к пиллингу являются существенными недостатками

большинства материалов из смеси шерстяного и полиэфирного волокон.

Известно, что важнейшей характеристикой отбеленных шерстяных материалов, определяющей наряду с другими продолжительность эксплуатации изделия, является устойчивость белизны, да и самого волокнообразующего полимера к действию света [7].

Проведенная в [8] оценка устойчивости образцов к фотоокислению при УФ-облучении показала, что шерсть, отбеленная с липосомами, характеризуется более высокой светостабильностью (на 30...50%) по сравнению с волокном, обработанным в традиционной пероксидной ванне. Таким образом, защитное действие липосом проявляется не только непосредственно на стадии белизны, но и при последующей эксплуатации шерстяных изделий.

Выявленные эффекты модификации шерстяного волокна в процессе белизны свидетельствуют о перспективности применения липосом в качестве модификаторов шерстьсодержащих материалов для сообщения им улучшенных потребительских свойств.

ВЫВОДЫ

1. Показана возможность поверхностной модификации шерстяных материалов липосомальными препаратами за счет их способности восстанавливать разрушенные участки клеточно-мембранного комплекса шерсти, что позволяет получать волокна высокой равномерности по тону.

2. Разработаны и оптимизированы составы для пероксидно-липосомального белизны шерстяного волокна и камвольной

ткани, позволяющие совместить процесс подготовки шерстяных материалов с их поверхностной модификацией.

3. Установлено, что введение липосомальных препаратов в пероксидную ванну позволяет не только значительно улучшить качество белизны шерстяных материалов, но и придать им комплекс ценных свойств: повышенную светостабильность, специфический мягкий гриф и эластичность, а также значительно снизить (на 45...55 %) пиллингуемость камвольной ткани. Выявлено, что липиды, встроенные в волокно в процессе взаимодействия липосом с клеточно-мембранным комплексом шерсти, выполняют роль антиоксидантов в процессе УФ-облучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов В.В. // Текстильная промышленность. – 2001, № 5. С. 23...27.
2. Садова С.Ф., Василец В.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992, №1. С. 57...60.
3. Кирюшатов А.А., Кричевский Г.Е., Тиматов А.Г., Синицын А.П. // Текстильная химия. – 2003, №3. С. 10...13.
4. Барсуков Л.И. // Соросовский образовательный журнал. – 1998, №10. С. 2...9.
5. Шевелева И.А., Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Мельников Б.Н. // Текстильная химия. – 2004, № 1. С.96...100.
6. Coderch L., de la Maza A., Marti M., Manich A., Parra J. // Recent Research Development in Oil Chemistry. – № 1, 1997. P. 17...29.
7. Сафонов В.В. Облагораживание текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
8. Шевелева И.А., Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Б.Н. Мельников // Вестник ИГТА. – 2003, №3. С. 68...74.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 30.11.04.