

УДК 677.027.262.2

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРОКСИДНО-ЛИПОСОМАЛЬНОГО
БЕЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА**

**THE TECHNOLOGY OF PEROXIDE-LIPOSOMAL BLEACHING
OF NATURAL SILK**

О.А. БЕЛОКУРОВА, В.Н. НЕКРАСОВА
O.A. BELOKUROVA, V.N. NEKRASOVA

(Ивановский государственный химико-технологический университет)
(Ivanovo State University of Chemical Technology)
E-mail: rector@isuct.ru, ctfm@isuct.ru

Обоснована эффективность использования липосомальных препаратов в пероксидном белении тканей из натурального шелка, оптимизирован состав белящей ванны, изучена роль липосом в процессе.

The effectiveness of using liposomal preparations in peroxide bleaching of fabrics from natural silk has been substantiated, the composition of a bleaching bath has been optimized, the role of liposomes in the process has been researched.

Ключевые слова: пероксидное беление, шелк, липосомы, стабилизация пероксида водорода.

Keywords: peroxide bleaching, silk, liposomes, stabilization of hydrogen peroxide.

При разработке нанотехнологий в текстильной промышленности большой интерес представляют липосомальные препараты. На кафедре ХТБМ ИГХТУ в последние годы проводятся широкие исследования с применением производных фосфолипидов, образующих устойчивые везикулы с двойным слоем молекул поверхностно-активного вещества, которые могут капсулировать различные реагенты, выполнять роль переносчиков, а также встраиваться в структуру волокна. Накопленный опыт свидетельствует о том, что успех применения липосомальных препа-

ратов в том или ином технологическом процессе зависит от целого ряда условий, важнейшими из которых являются температура процесса, его длительность, состав технологического раствора, значения pH среды, а также наличие сродства между липидами, образующими липосомы, и волокнистым материалом. Наиболее значимые результаты достигнуты при использовании липосомальных препаратов в процессах подготовки и крашения шерстяных материалов [1...5]. Учитывая родственную природу белковых волокнообразующих полимеров, большой интерес для исследо-

ваний наряду с шерстяными материалами представляют ткани из натурального шелка.

Цель настоящей работы состояла в оценке эффективности применения липосом в процессе пероксидного беления шелка.

Как известно, натуральный шелк является очень нежным, деликатным материалом, требующим мягких условий при проведении технологических процессов. Поэтому использование экологически безопасных липосомальных препаратов с нейтральным значением pH, способных одновременно выполнять несколько функций в технологическом процессе, может стать перспективным направлением совершенствования технологии беления шелка.

В работе использовалась липосомальная эмульсия российского производства с размером везикул около 300 нм, основу

которой составляет фосфатидилхолин. Наряду с ним в состав бислоя мембраны липосом входят холестерин и сфингомиелины. Суровая ткань из натурального шелка производства ООО «Детская одежда» (г. Киржач) перед исследованием подвергалась операции отварки в лабораторных условиях.

Согласно ранее проведенным исследованиям [3], [4], липосомы обладают высоким стабилизирующим действием по отношению к пероксиду водорода и эффективно подавляют его каталитический распад в условиях беления при температуре 40...60°C. В связи с этим была предпринята попытка заменить традиционные силикатные стабилизаторы на липосомы в составе пероксидной ванны. Результаты беления шелковой ткани при различном содержании липосомального препарата в белящем растворе представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Концентрация липосомального препарата, г/л	Степень белизны, %	Капиллярность, мм/30 мин	Степень деструкции по сорбции метиленового голубого К/S, ед.
0	78,6	85	11,5
1	79,4	91	7,8
2	80,2	94	6,2
3	80,3	97	5,1
4	80,6	98	4,0
6	80,6	95	4,3

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что введение липосом в состав пероксидной ванны позволяет значительно снизить риск повреждения шелковой ткани при достижении высоких показателей белизны. Оптимальная концентрация препарата составляет 4 г/л. Учитывая способность везикулярных структур легко проникать через поверхностные слои белковых субстратов и выполнять роль транспортного средства для переноса различных веществ, было изучено влияние липосом на скорость доставки окислителя в шелковую ткань. Величину сорбции окислителя шелком оценивали по изменению содержания пероксида водорода в белящей ванне с течением времени (рис. 1 – влияние липосом на скорость сорбции окислителя: 1 – традиционный состав; 2 – липосомальный состав).

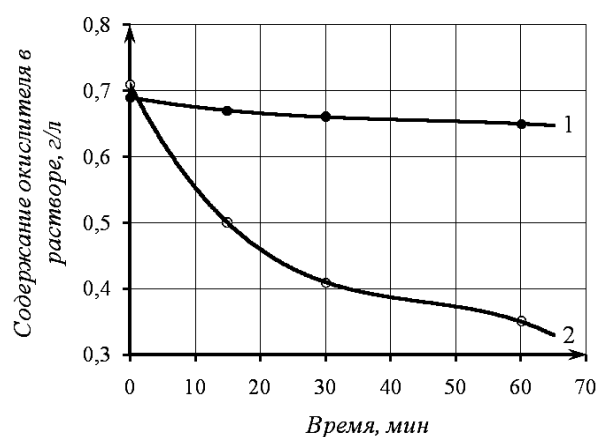


Рис. 1

Параллельно определяли изменение содержания окислителя на ткани в процессе ее беления (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность обработки, мин	Содержание активного кислорода в шелке, г/кг ткани	
	традиционное белиение	липосомальное белиение
15	0,16	0,19
30	0,18	0,21
60	0,19	0,25

Анализ полученных данных убедительно доказывает, что транспортировка окислителя посредством липосом является более эффективной. Так, количество окислителя, сорбированное тканью из традиционного белящего раствора за час, доставляется в волокнистый материал с помощью липосом за 15 мин (табл.2). Таким

образом, использование везикулярных структур в качестве переносчика окислителя в волокнистый материал создает предпосылки для существенного сокращения длительности процесса или для осуществления его при пониженном содержании окислителя в ванне.

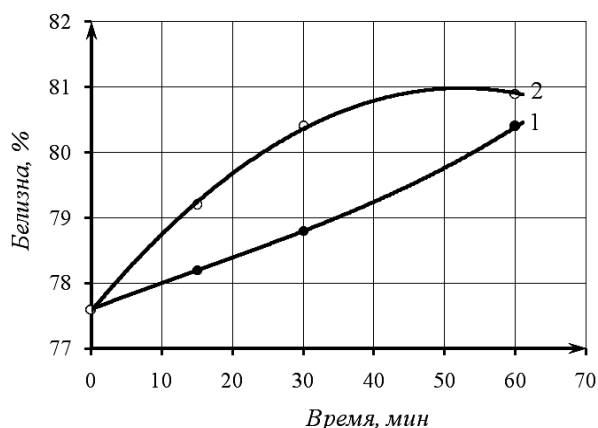


Рис. 2

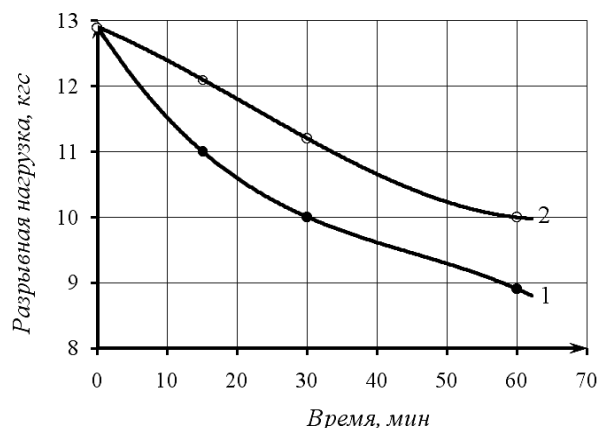


Рис. 3

С целью доказательства целенаправленного действия окислителя, доставленного в волокно, проанализировано изменение степени белизны шелковой ткани (рис. 2 – кинетика изменения белизны: 1 – традиционный состав; 2 – липосомальный состав) и ее прочностных характеристик (рис. 3 – изменение разрывной нагрузки в процессе белиения шелка: 1 – традиционный состав; 2 – липосомальный состав) в процессе белиения традиционным составом (с использованием силикатного стабилизатора) и пероксидно-липосомальным. Как видно из приведенных зависимостей, белизна шелковой ткани, обработанной в

присутствии липосомального препарата, нарастает опережающими темпами и, что очень важно, при меньших потерях механической прочности. А значит, липосомы не только являются удобным транспортным средством для пероксида водорода, но и эффективно стабилизируют белящий раствор.

О возможности использования менее концентрированной пероксидно-липосомальной белящей ванны можно судить по данным табл. 3, отражающим изменение качественных показателей шелковой ткани при снижении содержания окислителя.

Таблица 3

Состав белящей ванны	Концентрация H_2O_2 (30 %), г/л	Степень белизны, %	Разр. нагр. полоски 15×150 мм, кгс	Капиллярность, мм/30 мин
Пероксидно-липосомальный состав	2,0	80,7	6,3	94
	1,5	80,1	7,0	97
	1,0	79,7	8,3	99
Традиционный пероксидный состав	2,0	79,5	5,7	88

Из представленных данных следует, что даже при двукратном уменьшении концентрации окислителя обеспечиваются более высокие показатели качества белины по сравнению с материалом, прошедшим обработку традиционным составом. В частности, при достижении одинакового уровня белины образцы, отбеленные в присутствии липосомального препарата, отличаются более высокими показателями механической прочности и гидрофильности.

Важнейшей характеристикой отбеленных материалов, определяющей наряду с другими продолжительность эксплуатации изделий, является устойчивость белины и самого материала к действию света. Что касается натурального шелка, то следует отметить, что, несмотря на свою уникаль-

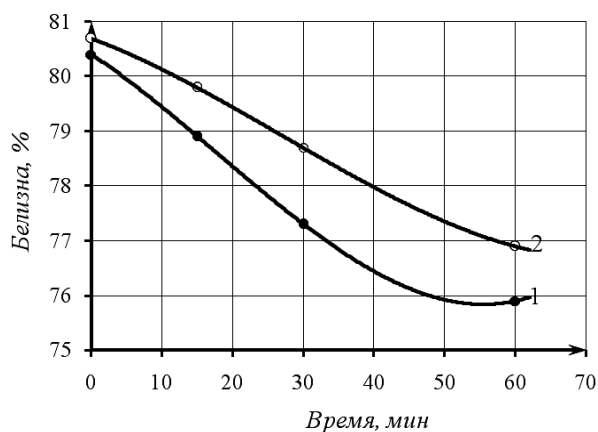


Рис. 4

При анализе кинетических кривых можно заметить, что у образцов, отбеленных с участием липосом, в первые часы облучения скорость фотостарения несколько замедлена. Полученные результаты можно объяснить следующим. Фосфатидилхолин, входящий в состав липосомального препарата, способен полимеризоваться под воздействием УФ-облучения. Образование устойчивой полимерной пленки с высокой степенью ориентации, в свою очередь, может защищать текстильный материал от фотодеструкции.

Таким образом, использование липосомальных препаратов в пероксидном белинии тканей из натурального шелка является

и множество достоинств, по устойчивости к свету он занимает среди текстильных волокон одно из последних мест. В связи с этим была проведена оценка устойчивости к УФ-облучению шелковой ткани, отбеленной в традиционной и пероксидно-липосомальной ваннах. В процессе облучения ртутно-кварцевым облучателем марки ОРК-21 оценивали изменение показателей белины и прочности ткани. Результаты эксперимента представлены в виде графических зависимостей на рис. 4 (изменение белины в процессе УФ-облучения: 1 – традиционный состав; 2 – липосомальный состав) и рис. 5 (фотодеструкция натурального шелка: 1 – традиционный состав; 2 – липосомальный состав).

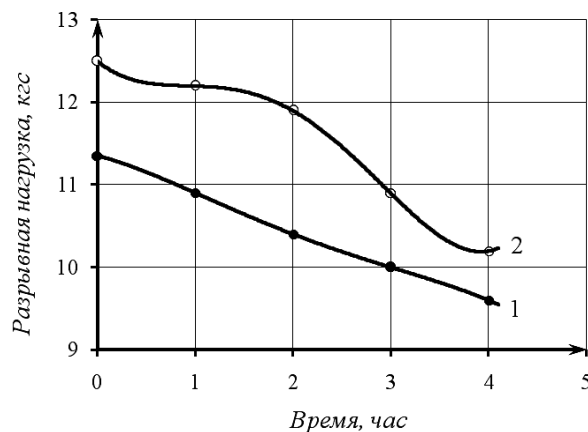


Рис. 5

перспективным направлением, позволяющим реализовать в ходе окислительной обработки деликатный подход к деликатному материалу.

ВЫВОДЫ

1. Установлена высокая эффективность использования липосомальных препаратов в качестве стабилизаторов пероксида водорода при белинии тканей из натурального шелка. Показано, что участие везикулярных структур в процессе белины наряду с высокими показателями белины обеспечивает существенное повышение капиллярной проницаемости и высокую

сохранность шелковых тканей, сводя к минимуму степень их деструкции.

2. Выявлена возможность использования липосом в качестве эффективного транспортного средства для доставки пероксида водорода в шелковую ткань, позволяющая двукратно сократить содержание окислителя в составе белящей ванны.

3. Отмечено, что осуществление пероксидно-липосомального беления позволяет повысить устойчивость отбеленных шелковых тканей к УФ-облучению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевелева И.А., Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Мельников Б.Н. Эффективность использования липосом при белении шерсти // Текстильная химия. – 2004, №1(24). С.96...100.

2. Зарубина Н.П., Белокурова О.А., Телегин Ф.Ю. Температурный переход в шерстяном волокне, определенный по сорбции кислотных красителей // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2003, вып.1. С.97...101.

3. Шевелева И.А., Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Мельников Б.Н. Успехи использования липосом при пероксидном белении текстильных материалов // Вестник ИГТА. – 2004, №3. С.68...74.

4. Шевелева И.А., Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Завадский А.Е. Оценка модифицирующего действия липосом на шерстяное волокно // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №1. С. 58...64.

5. Белокурова О.А., Щитова Н.П., Щеглова Т.Л., Телегин Ф.Ю. Применение липосом в текстильной химии – новые возможности нанотехнологий // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. – 2010, №1. С.104...109.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 26.10.12.