

УДК 677.2

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ СТРУКТУРНОЙ МОДИФИКАЦИИ
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ПОВЫШЕНИЕ БЛЕСКА
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ
В РЕЗУЛЬТАТЕ МЕРСЕРИЗАЦИИ**

А. Е. ЗАВАДСКИЙ, Б. Н. МЕЛЬНИКОВ

(Ивановская государственная химико-технологическая академия)

Повышение экономичности процесса мерсеризации хлопчатобумажных тканей неразрывно связано с решением вопроса о минимальной концентрации щелочных растворов, обеспечивающих оптимальный прирост показателей качества текстильных материалов. Ранее установлено, что увеличение сорбционных свойств и прочности тканей в результате обработки растворами гидроксида натрия зависит от достигаемого при этом уровня структурной модификации полимера, и показана возможность использования количественного содержания целлюлозы II в кристаллитных областях волокон в качестве критерия оптимизации концентрации щелочи для текстильных материалов с различными объемными свойствами [1, 2]. Выбор рациональных режимов мерсеризации тканей с точки зрения повышения их блеска затруднен в связи с отсутствием данных о влиянии полиморфного состава целлюлозы на увеличение симметрии формы поперечного сечения волокон, являющееся одним из основных факторов изменения указанного выше параметра [3].

С целью решения данной проблемы исследована взаимосвязь повышения блеска хлопчатобумажных тканей, обработанных растворами гидроксида натрия различной концентрации; а также изменения

Таблица 1

Параметр	Вид ткани	
	«Надежда» арт. 1511	«Тайга» арт. 1165
Объемная масса ткани, кг/м ³	221,3	358,4
Линейная плотность нитей, текс:		
основы	14,0	60,0
утка	11,8	56,0
Блеск ткани, %	2,4	1,6

при этом содержания целлюлозы II в кристаллитных областях волокон и формы поперечного сечения последних. Объектами исследования служили отваренные и отбеленные хлопчатобумажные ткани полотняного переплетения с различными объемными свойствами (табл. 1) для расширения пределов изменения уровня структурной модификации целлюлозы при мерсеризации [4].

Образцы тканей обрабатывали водными растворами гидроксида натрия 14...24 %-ной концентрации при 20 °С в фиксированном состоянии (на рамках) с учетом, что в производственных условиях мерсеризацию осуществляют на оборудовании, предотвращающем усадку текстильных материалов. Длительность воздействия растворов едкого натра на образцы составляла 20 с, что соответствует периоду быстрой мерсеризации, в течение которого наблюдается резкий переход исходной структурной модификации полимера в целлюлозу II [4]. После щелочной обработки материалов проводили операции промывки до нейтральной реакции и сушки.

Блеск тканей определяли гониофотометром, разработанным в ИвНИТИ, принцип действия которого описан в работе [5]. Полиморфный состав волокон анализировали рентгенографическим методом, применяя излучение $\text{CuK}\alpha$, выделенное сбалансированными Ni и Co фильтрами, и съемку проводили по схеме на просвет на дифрактометре типа ДРОН.

Расчет содержания структурных модификаций целлюлозы в кристаллитных областях волокон осуществляли по нормированной интенсивности рассеяния рентгеновских лучей образцами в соответствии с методикой из работы [6]. Исследование изменений формы поперечного сечения волокон в материалах, мерсеризованных в различных условиях, проводили методом растровой электронной микроскопии на установке Тесла BS-300. При этом отпадала необходимость получения тонких срезов и достаточно образцов с гладкой отражающей поверхностью; для чего пробы тканей, помещенные в специальные капсулы, заливали полимеризующимся составом на основе стиракрида и метилметакрилата [7]. После отверждения готовые блоки резали стеклянным ножом на микротоме УМП-2 в направлении, перпендикулярном нитям ткани. С целью устранения статического заряда на полученные объекты напыляли платину.

Результаты анализа блеска исходных тканей, представленные в табл. 1, свидетельствуют о незначительной зависимости указанного параметра от строения текстильных материалов при одинаковом переплетении последних. Некоторое различие в величинах блеска тканей

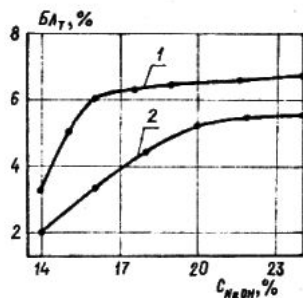


Рис. 1.

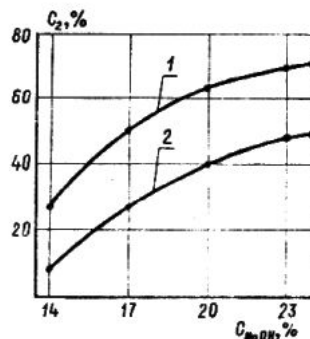


Рис. 2.

«Надежда» и «Тайга» может быть связано с особенностями распределения волокон в нитях [3], линейная плотность которых для исследуемых материалов отличается в несколько раз (табл. 1). Зависимость блеска тканей от концентрации мерсеризационного раствора (C_{NaOH}) показана на рис. 1.

Полученные данные свидетельствуют, что для ткани «Надежда» (кривая 1) наблюдается резкий рост блеска при повышении концентрации гидроксида натрия до 16%. Дальнейшее увеличение C_{NaOH} оказывает незначительное влияние на блеск указанного материала. При обработке ткани «Тайга» (кривая 2) верхняя граница области резкого повышения блеска соответствует 20%-ной концентрации щелочного раствора. С целью выявления причин различной зависимости блеска исследуемых объектов от C_{NaOH} определено изменение содержания целлюлозы II (C_2) в волокнах тканей «Надежда» и «Тайга» при обработке растворами гидроксида натрия различной концентрации (соответственно кривые 1 и 2 на рис. 2).

Анализ показал, что при использовании щелочного раствора определенной концентрации уровень структурной модификации волокон ткани «Надежда» значительно превышает аналогичный показатель для ткани «Тайга». Полученные результаты согласуются с выводом о том, что при мерсеризации хлопчатобумажных тканей набухание волокон, необходимое для образования щелочного комплекса и последующего полиморфного перехода целлюлозы, ограничено объемными свойствами материала, определяющими уровень структурной модификации полимера [4].

Таким образом, наблюдаемые особенности структурной модификации волокон в исследуемых тканях обусловлены различием их объемных свойств (табл. 1). Увеличение параметра C_2 при повышении концентрации щелочных растворов (рис. 2) должно быть связано с изменением при этом соотношения величин меж- и внутрикристаллитного набухания целлюлозы, обеспечивающего ее полиморфный переход [2].

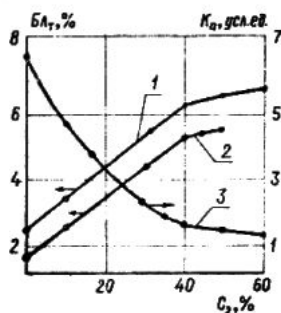


Рис. 3.



Рис. 4.

Представленные данные позволили оценить влияние уровня структурной модификации волокон, достигнутого при мерсеризации, на изменение блеска тканей «Надежда» и «Тайга» (соответственно кривые 1 и 2 на рис. 3). Результаты анализа свидетельствуют, что резкий рост блеска текстильных материалов наблюдается при использовании щелочных растворов, обеспечивающих увеличение параметра C_2 до 40%. Именно это обстоятельство обуславливает особенности влияния

S_{NaOH} на блеск тканей с различными объемными свойствами (рис. 1). Следует отметить, что дальнейший полиморфный переход целлюлозы приводит к незначительному изменению зеркальной составляющей отражения света (рис. 3).

С целью объяснения данного явления исследовано влияние полиморфного состава волокон на форму их поперечного сечения. В качестве примера на рис. 4 представлена микрофотография, полученная методом растровой электронной микроскопии, участка поперечного среза нитей основы мерсеризованной ткани «Надежда», в которой содержание целлюлозы II составляет 35%. Для количественного описания изменения формы поперечного сечения волокон введен коэффициент асимметрии K_a , рассчитанный в условных единицах:

$$K_a = \sum_{i=1}^n (S_i/r_i)/n,$$

где n — количество волокон на выбранном участке сечения нити; S_i и r_i — соответственно площадь и длина минимальной оси сечения каждого волокна.

Указанные характеристики использованы с учетом, что величина S_i остается практически постоянной при мерсеризации волокон в фиксированном состоянии и может быть оценена с высокой точностью по массе данных участков, вырезанных из фотографий, или их копий. Параметр r_i увеличивается при повышении симметрии формы сечения волокон и может быть измерен непосредственно по микрофотографиям образцов, снятых при большом увеличении (2000..4000).

Исследование, проведенное на нитях ткани «Надежда», мерсеризованной в различных условиях, показало, что коэффициент K_a волокон резко падает при увеличении содержания целлюлозы II в кристаллитных областях полимера до 40% (рис. 3, кривая 3). Дальнейший рост S_2 почти не влияет на коэффициент асимметрии волокон. Следовательно, частичный структурный переход целлюлозы в результате обработки растворами гидроксида натрия оказывает стабилизирующее влияние на форму поперечного сечения волокон, что и является причиной выявленных особенностей изменения блеска текстильных материалов (рис. 3, кривые 1 и 2).

Таким образом, использование мерсеризационных растворов с концентрацией, обеспечивающей 40%-ное содержание целлюлозы II в кристаллитных областях волокон, соответствует оптимальным условиям повышения симметрии формы поперечного сечения последних и, как следствие, увеличения блеска хлопчатобумажных тканей. Учитывая линейную зависимость концентрации щелочных растворов, необходимой для достижения заданного уровня структурной модификации целлюлозы, от объемных свойств тканей [1], полученные данные могут служить основой при разработке расчетного метода оптимизации мерсеризационных составов с целью повышения блеска текстильных материалов различного ассортимента.

ВЫВОДЫ

1. Установлено наличие концентрационных областей водных растворов гидроксида натрия, в которых проявляется резкий рост блеска хлопчатобумажных тканей при мерсеризации. Показана зависимость границ указанных областей от объемных характеристик обрабатываемых материалов.

2. Доказано, что использование мерсеризационных растворов с концентрацией, обеспечивающей достижение 40 %-ного содержания целлюлозы II в кристаллитных областях волокон, оказывает стабилизирующее влияние на симметричную форму поперечного сечения последних и, как следствие, соответствует оптимальным условиям повышения блеска хлопчатобумажных тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Завадский А. Е., Мельников Б. Н.*//Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1994, № 4.
2. *Завадский А. Е., Мельников Б. Н.*//Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1996, № 1.
3. *Петерс Р. Х.* Текстильная химия. — М.: Легкая индустрия, 1973.
4. *Завадский А. Е., Мельников Б. Н.*//Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1993, № 5.
5. *Колов Л. П., Ключин В. М.*//Текстильная промышленность. — 1979, № 1.
6. *Завадский А. Е., Мельников Б. Н.*//Изв. вузов. Химия и химическая технология. — 1986, вып. 12.
7. *Туманова А. Ф., Колов Л. П., Соловьев Н. П.*//Прядение. — 1964, № 10.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 14.05.97.
