

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ХИТОЗАНОМ НА СВОЙСТВА ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ И ПРОЦЕСС КРАШЕНИЯ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

И.И. КЛОЧКОВА, В.В. САФОНОВ

(Московский государственный университет им. А.Н. Косыгина)

В процессах колорирования шерстяных тканей широко используются активные красители, позволяющие получать устойчивые окраски в широкой гамме цветов. Недостатком активных красителей является их неустойчивость к гидролизу в водной среде, приводящему к образованию неактивной формы красителя и снижающему процент фиксации красителя на ткани.

Качество готовой текстильной продукции можно улучшить с использованием экологически безопасного полимера хитозана. Ранее [1...3] было установлено, что обработка растворами хитозана позволяет повысить колористические характеристики тканей из целлюлозных и шерстяных волокон при колорировании водорастворимыми красителями. Был изучен химизм взаимодействия хитозана с водорастворимыми красителями и тканью.

Целью данной работы являлось изучение влияния обработки хитозаном на поверхностные и капиллярные свойства шерстяных тканей и процесс крашения активными красителями.

В работе исследовались шерстяная ткань арт. Р6 и активные красители без марки, с маркой "Т" и с маркой "Ш".

Шерстяную ткань аппретировали 0,5...1,5%-ными растворами хитозана и высушивали при температуре 60°C. Сравнение результатов проводили с не обработанной хитозаном тканью.

Проведение процессов колорирования водорастворимыми красителями осуществляется при наличии контакта тканей с водными растворами красителей. Потому важными являются поверхностные и капиллярные свойства тканей, определяю-

щие условия взаимодействия тканей с водой.

Изменение условий смачивания тканей жидкостями зависит от величины критической поверхностной энергии волокон (КПЭ), увеличение которой приводит к улучшению смачивания жидкостями волокон. В связи с этим представлялось интересным определение КПЭ волокон шерстяной ткани.

В табл. 1 показано изменение значения критической поверхностной энергии (КПЭ) для шерстяных волокон с увеличением концентрации хитозана.

Т а б л и ц а 1

$C_{хт}$, %	КПЭ, МДж/м ²
0,0	30,5
0,5	33,4
1,0	34,1
1,5	34,7

Как видно из табл. 1, обработка хитозаном приводит к значительному повышению КПЭ у шерстяных волокон. Увеличение концентрации хитозана в растворах усиливает изменение КПЭ. Следовательно, можно заключить, что хитозан увеличивает смачиваемость шерстяных тканей, чем облегчает проведение процесса крашения, улучшая взаимодействие красильного раствора с тканью.

Изучение капиллярных характеристик шерстяных тканей показало значительное влияние обработки хитозаном на капиллярные свойства шерстяных тканей.

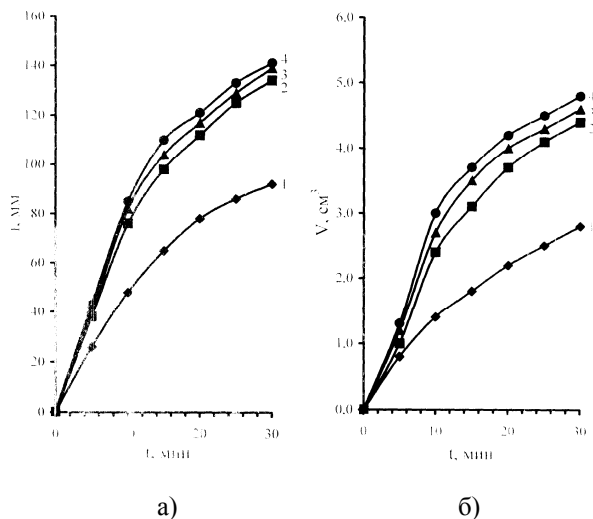


Рис. 1

На рис. 1 представлена зависимость высоты подъема (а) и объема поглощенной жидкости (б) от времени смачивания шерстяных тканей (кривая 1 – $C_{\text{хт}} = 0,0\%$; 2 – $C_{\text{хт}} = 0,5\%$; 3 – $C_{\text{хт}} = 1,0\%$; 4 – $C_{\text{хт}} = 1,5\%$).

Из рис. 1 заметно значительное увеличение как высоты подъема, так и объема поглощенной жидкости с повышением концентрации хитозана при обработке ткани, что, вероятно, вызвано увеличением критической поверхностной энергии. Можно предположить, что хитозан, закрепляясь на шерстяном волокне, склеивает чешуйки, способствуя образованию более гладкого капилляра, улучшая подъем по нему жидкости.

По полученным данным высоты подъема и объема поглощенной жидкости с учетом известных размеров и массы образцов были рассчитаны капиллярные характеристики шерстяных тканей не обработанных и обработанных растворами хитозана различных концентраций.

Максимальную высоту подъема жидкости по капиллярам ткани определяли по уравнению В. А. Волкова:

$$l = l_m \frac{kt}{1 + kt}. \quad (1)$$

Для нахождения предельного объема впитанной жидкости использовали кинетическое уравнение:

$$V = V_m \frac{t}{t_{0,v} + t}. \quad (2)$$

Количество капилляров радиусом r_i находили с помощью выражения

$$n_i = K_v V_{0,i} / r_i, \quad (3)$$

где

$$K_v = \frac{\rho g}{2\pi\sigma \cos \Theta_0}. \quad (4)$$

Полный объем капилляров в 1 кг ткани рассчитывали по формуле

$$V_s = \sum_1^{i=m} V_{s,i} = \sum_1^{i=m} \pi n_{i,h} r_i^2, \quad (\text{м}^3/\text{кг}). \quad (5)$$

В табл. 2 представлены рассчитанные величины среднего радиуса r_s капилляров полного капиллярного объема V_s шерстяных тканей при различной концентрации хитозана в аппарете $C_{\text{хт}}$.

Таблица 2

$C_{\text{хт}}, \%$	$r_s \cdot 10^6, \text{м}^3$	$V_s \cdot 10^4, \text{м}^3/\text{кг}$
0,0	1,37	68,60
0,5	1,71	69,48
1,0	1,78	71,93
1,5	1,87	75,57

Исходя из данных, приведенных в табл. 2, можно сказать, что обработка растворами хитозана способствует увеличению радиуса капилляров, что обусловлено увеличением объема поглощенной жидкости при определенных значениях высоты и времени подъема жидкости относительно необработанного образца ткани за счет взаимодействия хитозана с жидкостью.

С ростом концентрации хитозана происходит увеличение полного капиллярного объема, что можно объяснить созданием дополнительного капиллярного пространства хитозаном и дополнительной сорбцией жидкости в результате набухания пленки хитозана.

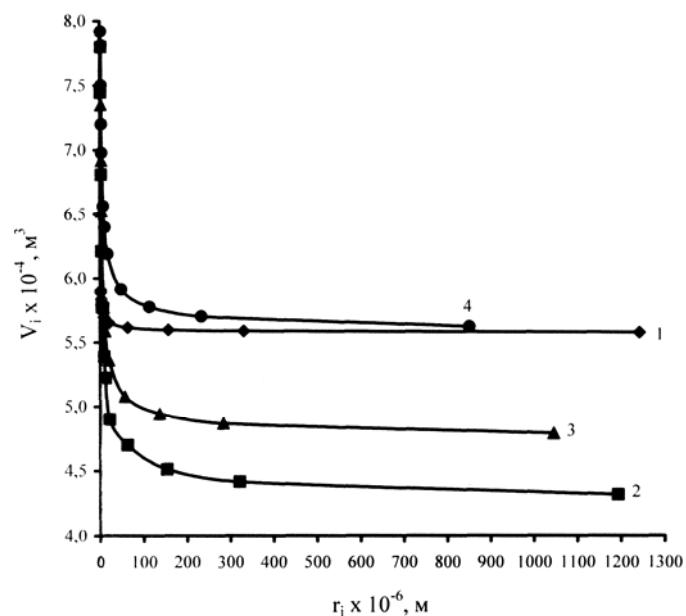


Рис. 2

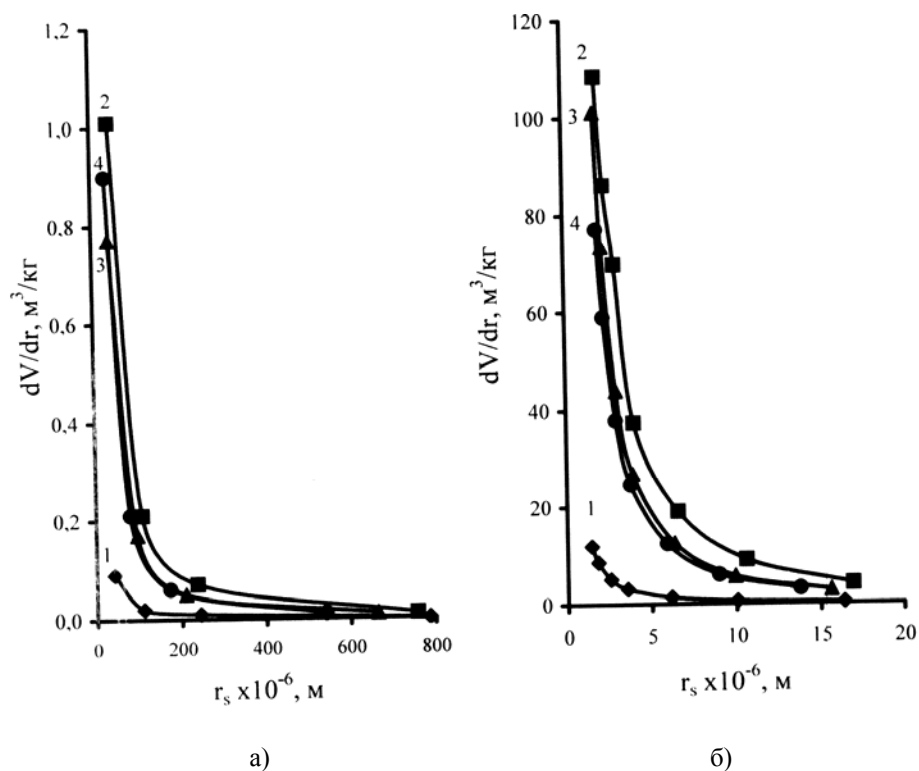


Рис. 3

Появление дополнительного капиллярного пространства подтверждают рис. 2, где представлены интегральные кривые распределения капилляров шерстяной ткани по размерам, и рис. 3, где представлены дифференциальные кривые распределения капилляров шерстяной ткани по размерам больших (а) и малых (б) радиусов (концентрация хитозана $C_{\text{хт}}$ – кривые 1...4 на рис. 2 и 3 соответствует концен-

трациям на рис. 1). На кривых распределения капилляров по размерам отражено увеличение объема капилляров различных радиусов.

Поскольку хитозан увеличивает общий капиллярный объем, целесообразно изучить процесс набухания пленок хитозана.

Набухание полимерных пленок в паровой и жидкой фазах изучали весовым методом при температуре 21°C. Степень на-

бухания в расчете на абсолютно сухую пленку рассчитывали с учетом ее кондиционной влажности по формуле:

$$B = 100 \frac{[100(m_2 / m_1 - 1) + w]}{100 - w} \quad (6)$$

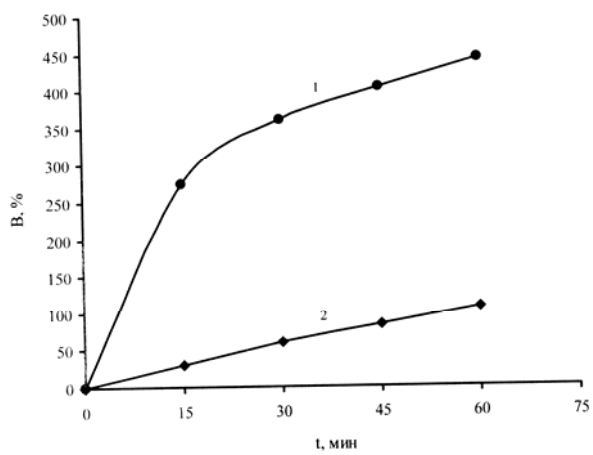


Рис. 4

Результаты полученных измерений представлены в табл. 3 (степень набухания пленок хитозана до и после термообработки); кинетика набухания пленок хитозана показана на рис. 4 (кривая 1 – в водной среде; 2 – в парах воды).

Таблица 3

Среда	Степень набухания пленок, %
Пары воды	107
Вода	442

По представленным в табл. 3 данным видно, что пленки хитозана способны сорбировать до 442 % жидкости от собственной массы.

Таким образом, в процессе крашения пленка хитозана, образующаяся на ткани, сорбирует красильный раствор и вступает в реакцию с красителем.

Для оценки колористического эффекта, получаемого дополнительной сорбцией красителя хитозаном, проводили крашение аппретированных тканей и определение их колористических характеристик.

После аппретирования растворами хитозана шерстяные ткани окрашивали активными красителями по методике, опи-

санной в [4] и измеряли колористические характеристики окрашенных образцов.

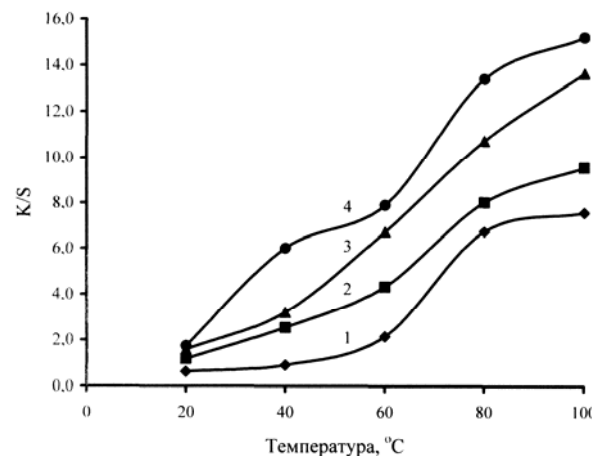


Рис. 5

На рис. 5 представлена зависимость интенсивности окраски шерстяной ткани от температуры крашения при различных концентрациях хитозана в аппарете (концентрация хитозана (кривые 1...4) соответствует концентрациям на рис. 1).

Исследования показали, что обработка растворами хитозана приводит к изменению интенсивности окрасок у шерстяных тканей. Изменение интенсивности окрасок не зависит от марки красителя. Из рис. 5 видно, что увеличение концентрации хитозана приводит к повышению интенсивности окрасок тканей.

Исследование температурных режимов крашения показало, что обработка хитозаном позволяет снизить температуру крашения шерстяных тканей до 40...60° без ухудшения колористических характеристик.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что обработка хитозаном шерстяных тканей повышает значения поверхностной энергии, способствуя улучшению смачиваемости жидкостями, что облегчает процесс крашения.

2. Закрепляясь на ткани, хитозан улучшает капиллярные свойства, способствует формированию дополнительного капиллярного пространства, улучшая сорбционные свойства шерстяной ткани.

3. Применение хитозана при крашении шерстяных тканей активными красителями позволяет снизить температуру крашения с 80°C до 40...60°C без ухудшения колористических характеристик.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Вахитова Н.А.* Разработка научно-обоснованной технологии крашения хлопчатобумажных тканей водорастворимыми красителями с применением хитозана: Дис...канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005.

2. *Сафонов В.В., Клочкова И.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №2. С.48...51.

3. *Сафонов В.В., Клочкова И.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4. С.50...54.

4. *Новорадовская Т.С. и др.* Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов. – М., 1994. С.159.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 27.02.07.
