

УДК 677.021.153

**ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ
НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА**

**INFLUENCE OF PREPARATION PROCESSES
ON CHANGING OF CELLULOSE FIBER SURFACE**

А.К. БАДАНОВА, К.И. БАДАНОВ, Р.Р. БАДАНОВА
A.K. BADANOVA, K.I. BADANOV, R.R. BADANOVA

(Алматинский технологический университет,
Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University,
Taraz State University named after M. Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan)
E-mail: aika@mail.ru

В представленной работе проведены исследования по изучению поверхностных характеристик хлопкового волокна, изменений хлопкового волокна после воздействия различных технологических растворов. Выявлено, что сорбционная способность волокна может быть увеличена при изменении формы внутреннего канала волокна. Проведенные исследования с применением электронного сканирующего микроскопа позволили визуально оценить изменение не только поверхности волокна, но и его формы.

In the present work there were carried out the researches of the surface characteristics of cotton fiber, cotton fiber changes after exposure of different technological solutions. It was found that the sorption capacity of the fiber can be increased by changing the shape of the internal channel of fibers. Conducted researches with using a scanning electron microscope allowed visually to evaluate changing not only the surface of the fiber, but also its shape.

Ключевые слова: хлопковое волокно, целлюлоза, микрофибриллы, морфология поверхности волокна, расшлихтовка, отварка, кислотная обработка, мерсеризация, электронный сканирующий микроскоп.

Keywords: cotton fiber, cellulose, microfibrils, fiber surface morphology, desizing, decoction, acidizing, mercerization, scanning electron microscope.

Структура хлопкового волокна является сложной и трудно поддающейся глубокому

изучению, и, по сути дела, ни один из факторов, характеризующих структуру, не явля-

ется выясненным сколько-нибудь отчетливо. И в то же время ясно, что каждый из факторов – и природная морфология, и расположение макромолекул в тончайших фибриллярных образованиях, и конформация макромолекул в различных структурных модификациях, и конформация ее элементарных звеньев в окружении различных сред, и способы, которыми осуществляются внутри- и межмолекулярные взаимодействия, – все это может оказывать влияние на реакционную способность целлюлозы [1...3].

Морфология поверхности волокон может претерпеть существенные изменения в различных операциях отделочного производства в зависимости от условий их проведения. Величина внешней поверхности природных волокон зависит от их морфологии [4].

В Таразском государственном университете им. М.Х. Дулати совместно с Алма-тинским технологическим университетом проводятся исследования морфологии по-

верхности хлопковых волокон после воздействия различных технологических растворов. Такие исследования позволят выявить особенности процессов подготовки текстильных материалов из хлопка, а также улучшить их качество, что даст возможность усовершенствовать разработки новых текстильных материалов с учетом обеспечения высокого качества и соответствия международным ISO и европейским EN нормам, требованиям экологической безопасности Eco-Label (Oeko-Tex). Соблюдение общемировых норм качества выпускаемой продукции особенно важно и своевременно в связи со вступлением Казахстана в ВТО и общей тенденции к глобализации промышленно развитых стран.

Для исследований в работе использована суровая хлопчатобумажная ткань мадаполам арт. 274 (табл. 1 – характеристика ткани). Мадаполам относится к бельевой группе, предназначен для пошива простынного полотна [5].

Т а б л и ц а 1

Наименование показателей	Хлопчатобумажная ткань мадаполам арт. 274	
	основа	уток
Ширина, см	145	
Набухание в воде, %	45...50	
Усадка после 10 стирок, %	2,5	
Линейная плотность, текс	29	36
Волокнистый состав	BX	BX
Разрывная нагрузка, сН/текс	28	22,5

Объект исследования: хлопчатобумажная ткань, прошедшая стадии расшлихтовки, отварки, кислотной обработки, мерсеризации. Работа проведена в лаборатории нанотехнологических методов исследований при Таразском государственном университете им. М.Х. Дулати. В работе использован растровый электронный микроскоп JSM-7500F производства японской фирмы JEOL.

В работе проведены исследования влияния воздействия различных технологических растворов на изменение хлопкового волокна. Исследованы следующие образцы ткани. 1. Исходная суровая. 2. Расшлихтованная. 3. После щелочной отварки и беления. 4. После кислотки. 5. Мерсеризованная после всех обработок.

На рис. 1 (микроснимки целлюлозного волокна при увеличении $\times 500$) и рис. 2 (микроснимки целлюлозного волокна при увеличении $\times 2000$) представлены микроснимки целлюлозного волокна, снятые на растровом электронном микроскопе JSM-7500F производства японской фирмы JEOL. Из микрофотографий видно, что отдельные волокна имеют четко выраженные два канала. Пространство между двумя каналами сплющено. Некоторые волокна скручены вокруг своей оси, и каналы имеют винтообразную форму. Поверхность волокон однородно гладкая, что объясняется наличием на поверхности волокна пленки шлихтующего агента.

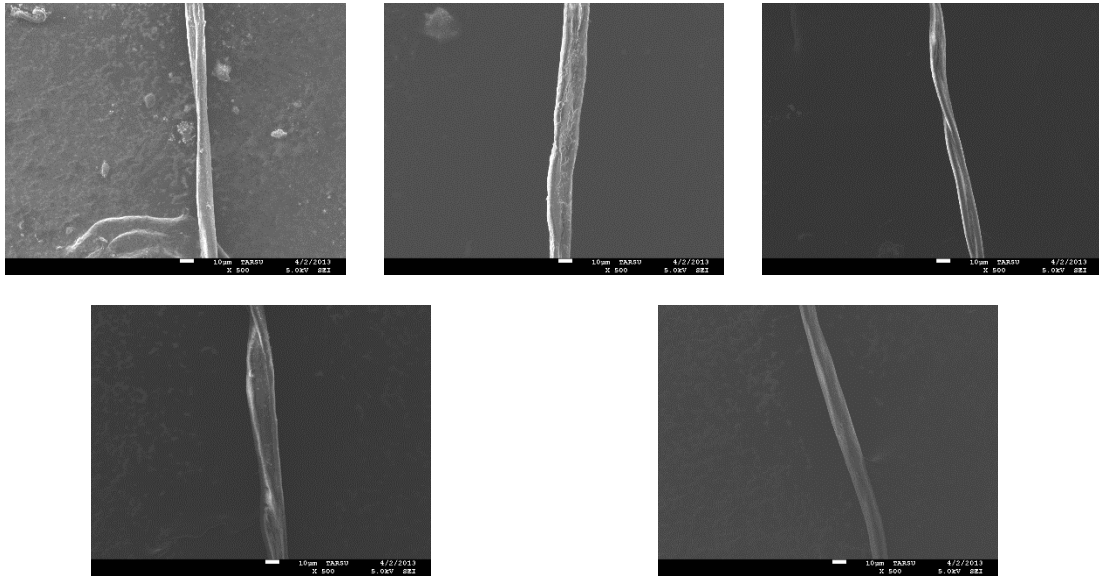


Рис. 1

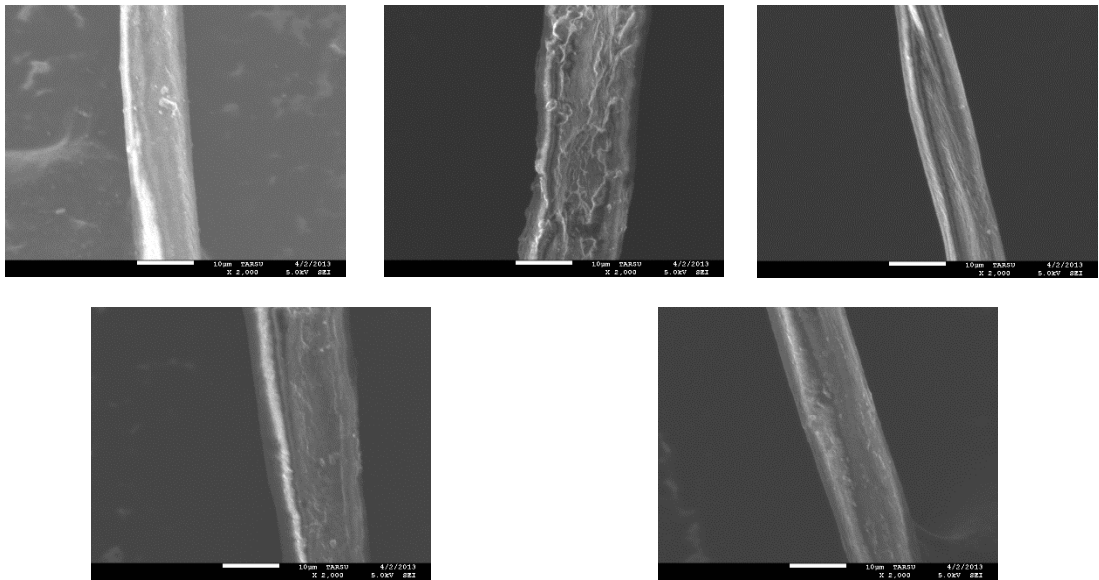
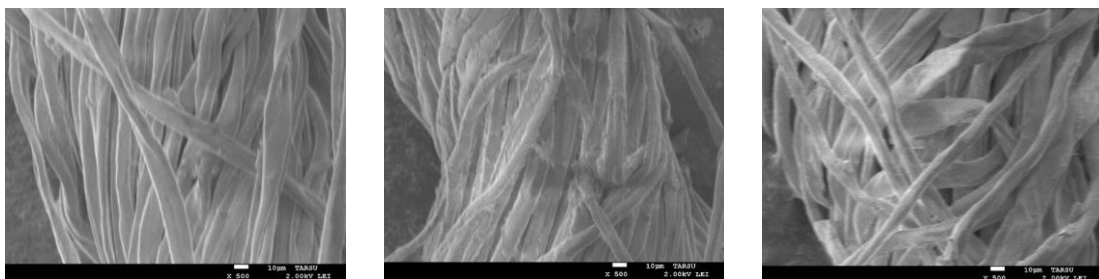


Рис. 2

Низкая гидрофильность и смачиваемость суровой хлопчатобумажной ткани объясняется наличием между двумя каналами волокна сплюснутых областей и наличие пленки шлихтующего агента. Поверхность отдельных волокон в исходной

ткани относительно гладкая, и просматривается наличие на поверхности слоя шлихты, которая придает матовость поверхности волокна. Это хорошо просматривается на рис. 3-а.



а)

б)

в)

Рис. 3

На рис. 3 представлены микроснимки поверхности нити хлопчатобумажной ткани: а) – суровой; б) – расшлихтованной; в) – мерсеризованной.

В процессе расшлихтовки ткани поверхностная пленка шлихты разрушается и частично удаляется с волокна. Остатки пленки шлихты остаются на волокне и выглядят как обрывки пленки (2-й снимок на рис. 2). При рассмотрении нити расшлихтованной ткани хорошо видны следы действия технологического раствора на пленку шлихты. После расшлихтовки ткани поверхностная пленка шлихты разрушается и частично удаляется с волокна. Остатки пленки шлихты остаются на волокне и выглядят как обрывки пленки (рис. 3-б). На микроснимке наблюдается увеличение каналов волокон в объеме, то есть происходит набухание или увеличение внутреннего объема волокна. Очевидно, технологический раствор, используемый при расшлихтовке, не только разрушает пленку шлихты, но и проникает внутрь волокна.

При мерсеризации хлопчатобумажной ткани, то есть обработке в концентрированном растворе гидроксида натрия под натяжением при пониженной температуре, происходит заметное увеличение объема волокна. При этом сплющенное межканальное пространство расправляется. Волокно похоже на деформированный цилиндр. Объем волокна в целом увеличивается еще больше (5-й снимок на рис. 2). При достижении волокном "правильной" цилиндрической формы можно предположить, что прочность волокна увеличится, появится блеск, так как распрямленная цилиндрическая форма волокна будет больше отражать падающий свет, что согласуется с литературными данными [3], [4].

При рассмотрении нити мерсеризованной ткани (рис. 3-в) заметно изменение формы волокна. В большинстве своем волокна приобретают цилиндрическую форму. Стремление целлюлозного волокна к цилиндрической форме позволит улучшить не только прочность ткани в целом, но и создает условия к лучшему проведению последующих технологических процессов, в том числе и специальной отделки

ткани, например, гидрофобной отделки. При использовании различных аппретов очень важное значение имеет поверхность волокна и ткани в целом. При изменении поверхности волокна меняются его сорбционные, адгезионные свойства. Можно предположить, что цилиндрическая форма отдельных волокон хлопчатобумажной ткани позволит равномерно распределить аппрет по поверхности волокон, будет способствовать лучшей адгезии аппрета с волокном, что, безусловно, повлияет на качество ткани в целом.

Модифицируя поверхность волокна, можно влиять на его сорбционные и адгезионные свойства [6]. Чем больше микропор и трещин образуется на поверхности волокна, тем больше отделочного препарата может быть адсорбировано поверхностью волокна. Это в свою очередь влияет на сокращение продолжительности технологического процесса. Состояние поверхности волокна влияет и на его адгезионную способность. Шероховатость поверхности и наличие трещин могут, наоборот, снижать адгезионную способность волокна, что должно учитываться при заключительной отделке хлопчатобумажных тканей.

Самое большое влияние на хлопковое волокно оказывает действие серной кислоты. В связи с этим, чтобы проследить изменения на поверхности хлопкового волокна, были проведены эксперименты по изучению влияния действия кислоты на поверхность волокна. Для этого была проведена обработка суровой хлопчатобумажной ткани в растворе серной кислоты с целью определения степени повреждения поверхности волокна. Обработку проводили в следующих условиях:

- 1) при концентрации H_2SO_4 – 20 г/л, температуре $T = 24^\circ C$;
- 2) при концентрации H_2SO_4 – 50 г/л, температуре $T = 24^\circ C$;
- 3) при концентрации H_2SO_4 – 20 г/л, температуре $T = 40^\circ C$;
- 4) при концентрации H_2SO_4 – 50 г/л, температуре $T = 40^\circ C$.

Результаты представлены на рис. 4: а) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре $24^\circ C$, увеличение $\times 500$; б) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре

24°C, увеличение $\times 1000$; в) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре 24°C, увеличение $\times 2000$; г) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 24°C, увеличение $\times 500$; д) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 24°C, увеличение $\times 1000$; е) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 24°C, увеличение $\times 2000$; ж) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре 40°C, увеличение

$\times 500$; з) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре 40°C, увеличение $\times 1000$; и) – обработанного в растворе серной кислоты 20 г/л при температуре 40°C, увеличение $\times 2000$; к) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 40°C, увеличение $\times 500$; л) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 40°C, увеличение $\times 1000$; м) – обработанного в растворе серной кислоты 50 г/л при температуре 40°C, увеличение $\times 2000$.

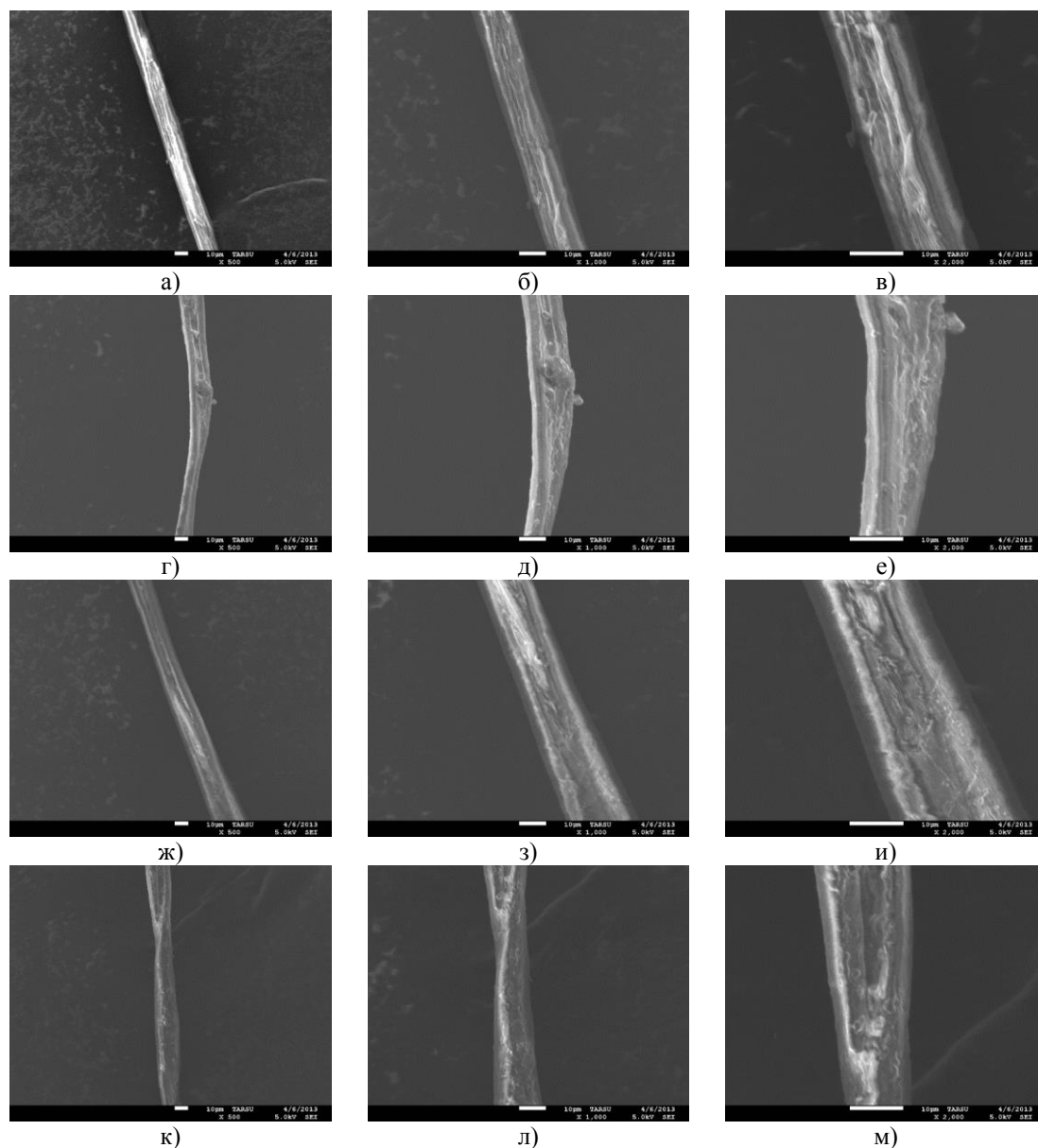


Рис. 4

При обработке суровой хлопчатобумажной ткани в растворе серной кислоты концентрацией 20 г/л и температуре 24°C

наблюдается разрушение пленки шлихты, поверхность волокна выглядит рваной. При увеличении концентрации кислоты до

50 г/л наблюдается полное удаление шлихты, и видны следы воздействия кислоты на само волокно. Между отдельными каналами на поверхности волокна остается шлихта, но поверхность самих каналов выглядит гладкой, что свидетельствует о действии кислоты не только на поверхностные слои волокна, но и более глубоко, вытравляются микротрещины с поверхности каналов. При увеличении температуры раствора до 40°C действие кислоты более заметно. Из рис. 4 - ж...м видно, что заметно изменилась поверхность волокна: появились неровности в виде "морщинистой" поверхности и даже разрушение поверхности волокна (рис. 4 - к...м). Такая поверхность будет обладать наименьшей адгезионной способностью из-за неровностей.

ВЫВОДЫ

Из проведенных исследований установлено, что поверхность хлопкового волокна, его форма и внутренний объем сильно зависят от условий проведения технологических процессов. Это необходимо учитывать при проведении процессов отделки, причем для каждого последующего процесса отделки влияние изменений поверхности волокна различно. В процессах заключительной отделки состояние поверхности волокна будет влиять на адгезионную способность волокна, что играет немаловажную роль, если применяемые аппреты образуют на поверхности волокна пленки. Применение электронного сканирующего микроскопа позволяет визуально оценить изменение не только поверхности волокна, но и его формы под влиянием различных технологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов. – Т.1. – М.: Информполиграф, 2000.
2. *Кричевский Г.Е.* Качественный и количественный анализ волокнистого состава текстильных материалов. – М.: РИО РосЗИТЛП, 2002.
3. *Сафонов В.В.* Интенсификация химикотекстильных процессов отделочного производства. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.
4. *Гурусова А.А., Ивлев А.Г., Шаповалюк Е.В.* Строение, состав и свойства целлюлозных волокон. – Кострома: КГТУ, 2005.
5. Отделка хлопчатобумажных тканей. – В 2-х ч. Ч.1 Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей / Под ред. Б.Н. Мельникова. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
6. *Сафонов В.В.* Облагораживание текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1991.

REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. – T.1. – M.: Informpoligraf, 2000.
2. Krichevskij G.E. Kachestvennyj i kolichestvennyj analiz voloknistogo sostava tekstil'nyh materialov. – M.: RIO RosZITLP, 2002.
3. Safonov V.V. Intensifikacija himikotekstil'nyh processov otdelocnogo proizvodstva. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2006.
4. Gurusova A.A., Ivlev A.G., Shapovaljuk E.V. Stroenie, sostav i svojstva celljuloznyh volokon. – Kostroma: KGTU, 2005.
5. Otdelka hlopchatobumazhnyh tkanej. – V 2-h ch. Ch.1 Tehnologija i assortiment hlopchatobumazhnyh tkanej / Pod red. B.N. Mel'nikova. – M.: Legprombytizdat, 1991.
6. Safonov V.V. Oblagorazhivanie tekstil'nyh materialov. – M.: Legprombytizdat, 1991.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства АТУ. Поступила 03.06.16.