



УДК: 677.027.622

**Нодира САЙДАЛИЕВА,**  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности т.ф.н. доцент  
E-mail: nodira\_saydalieva@mail.ru  
**Фарангиз АХМАТОВА,**  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Professor G.Masharipova taqrizi asosida

## MODIFICATION OF COTTON CALIC FABRIC WITH THE PARTICIPATION OF NATURAL PROTEINS

Annotation

In the development of chemical technology for finishing textile materials, the development of new technologies for modifying cotton fabrics plays an important role. The use of natural polymers and proteins in such modification methods ensures their environmental friendliness. This article is devoted to the study of the physical, mechanical and sorption properties of cotton fabric modified with natural silk proteins. Based on the results obtained, it was determined that when treating the fabric with 4-6 g / l protein solutions, the weight gain increases to 5%, although its washability is from 2 to 3%. The physical and mechanical properties of cotton fabric samples increase as a result of modification. With an increase in the concentration of the modifier, the breaking load increases from 3.3 to 18.7% by warp. These changes by weft have higher values. Based on the results of the sorption analysis, the increase in the adsorption of modified samples by proteins (A, B) proves an increase in their active surface compared to unmodified cotton fabric, which contributes not only to the improvement of operational properties, but also to an increase in the sorption of the dye by the fiber.

**Key words:** Cotton, protein, fiber, sorption, adsorption, impregnation, textile materials, chemical treatment.

## МОДИФИКАЦИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНЯ БЯЗЬ С УЧАСТИЕМ ПРИРОДНЫХ БЕЛКОВ

Аннотация

В развитии химических технологии отделки текстильных материалов немало важную роль играет разработка новых технологий модификация хлопчатобумажных тканей. Использование природных полимеров и белков в таких способах модификации обеспечивает их экологичность. Данная статья посвящается изучению физико-механических и сорбционных свойств хлопчатобумажной ткани, модифицированной белками природного шелка. По полученным результатам определено, что при обработке ткани 4 – 6 г/л -ными растворами белка привес повышается до 5%, хотя при этом смываемость его составляет от 2 до 3%. Физико-механические свойства образцов хлопчатобумажной ткани в результате модификации повышаются. С повышением концентрации модификатора разрывная нагрузка повышается от 3,3 до 18,7 % по основе. Эти изменения по утку имеют более высокие показатели. Исходя от результатов сорбционного анализа, повышение адсорбции модифицированных образцов белками (А, Б) доказывает увеличение их активной поверхности по сравнению с немодифицированной х/б тканью, что способствует не только улучшению эксплуатационных свойств, но и повышению сорбции красителя волокном.

**Ключевые слова:** Хлопок, волокно, сорбция, адсорбция, пропитка, текстильные материалы, химическая обработка.

## TABIY OQSILLAR ISHTIROKI BILAN PAXTA MATOLARINI MODIFIKATSIYALASH

Annotatsiya

To'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlashda paxta matolarini modifikatsiyalashning yangi texnologiyalarini yaratish muhim o'rin tutadi. Bunday modifikatsiyalash usullarida tabiiy polimerlar va oqsillardan foydalanish ularning ekologik xavfsizligini ta'minlaydi. Ushbu maqola tabiiy ipak oqsillari bilan modifikatsiyalangan paxta matolarining fizik, mexanik va sorbsion xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan. Olingan natijalarga ko'ra, 4-6 g / l oqsil eritmalari bilan matoga ishlov berishda, uning yuvilish darajasi 2 dan 3% gacha bo'lsa-da, massa ortishi 5% gacha ko'tarilishi aniqlandi. Paxta gazlama namunalaring fizik-mexanik xossalari modifikatsiya natijasida ortadi. Modifikator kontsentratsiyasining oshishi bilan uzulishdagi mustaxkamlik 3,3 dan 18,7% gacha oshadi. Sorbsion tahlil natijalariga ko'ra, modifikatsiyalangan namunalarning oqsillar (A, B) tomonidan adsorbsiyasining oshishi ularning faol sirtining ishlov berilmagan paxta matosiga nisbatan oshganligini isbotlaydi, bu nafaqat ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydi, balki tolaning bo'yovchi moddalarga nisbatan sorbsiyalanishini ham oshiradi.

**Kalit so'zlar:** Paxta, oqsil, tola, modifikatsiya, adsorbsiya, ishlov berish, to'qimachilik materiallari, kimyoviy pardoqlash.

**Введение.** В настоящее время для химической отделки текстильных материалов широко используются природные биополимеры. Высшая структура белка берет свое начало из последовательности связей остаточных радикалов аминокислот, а именно: первичной структуры, и, кроме того, функции ферментативного действия, определяющей физико-химическую природу высокомолекулярных соединений.

Шелковый белок не представляет исключения из общего правила, вместе с тем, его можно рассматривать в качестве примера, ярко иллюстрирующего то значение, которое имеет специфичность как в высокомолекулярной первичной, так и в высшей структуре. Натуральный шелк включает в себя белковый, состоящий из двух видов протеинов (фибрина и серицина), и небелковый (углеводнолипидный и минеральный) компоненты [1].

**Анализ литературы.** Процесс кокономотания основан на растворении шелкового клея. На первом этапе переработки кокона, отварки шелка-сырца растворяются низкомолекулярные фракции шелкового клея, содержащие в большом количестве гидрофильные аминокислоты и фрагменты с низкой молекулярной массой [3]. В молекулу шелкового клея входят меньшая доля простых аминокислот глицина и аланина, но значительно большая доля оксиаминокислот – серина и треонина, а также дикарбоновых кислот (глутаминовой и аспарагиновой) и диаминокислоты лизина [4], окси-, дикарбоновых и диаминокарбоновых кислот, аминокислоты, имеющие сложные, громоздкие углеводородные радикалы, такие как аргинин, гистидин, тирозин. Вследствие этого боковые части полипептидной цепи макромолекулы шелкового клея содержат большое число функциональных полярных групп, которые обуславливают большую полярность и гидрофильность серицина. За счет указанных свободных карбоксильных и аминогрупп серицин может образовать устойчивые химические связи с окси- группами целлюлозы и будет прочно связан с волокном. Кроме того, между целлюлозным волокном и молекулой серицина возможно образование водородных связей между аминогруппами и карбоксильными группами боковых цепей серицина и карбонильными и гидроксил группами целлюлозы. Помимо водородных связей, между молекулами серицина и целлюлозы возможно образование ионной связи между ионизированной аминогруппой боковых цепей серицина и гидроксильными группами целлюлозы.

На основе вышеуказанных многими учеными ведутся исследовательские работы по применению природных белков для модификации текстильных материалов разными назначениями [5].

Методология исследования (Research Methodology). Объект исследования является хлопчатобумажная ткань Бязь с артикулом 142 предприятия «TASHTIB-TEX». Для эксперимента ткань был подготовлен непрерывным способом отварки. Модификация хлопчатобумажной ткани осуществлялся по следующей технологии. Подготовленная ткань пропитывалась с 0,5 -15 г/л водным раствором белка в течении 30 сек при комнатной температуре. После отжималась до 90-100% и подвергалась сушке при 105°C 10 мин.

Методика определения привеса после модификации. Для определения привеса находили абсолютно сухие массы исходного (б) и пропитанного образца (а) и рассчитывали по формуле

$$П = \frac{a-b}{b} \cdot 100\%$$

Пористо сорбционные свойства модифицированных образцов определялись в институте «Общей и неорганической химии Академии Наук Республики Узбекистан» по весовому методу на аппарате Мак-Бен. Весовой метод основан на определении изменения массы адсорбента в процессе адсорбции.

Сорбцию паров воды изучали при помощи пружинных вольфрамовых весов Мак – Бена с чувствительностью 1,5 мг/мм при 25±0,1 °С и остаточном давлении 10–5 мм рт.ст. Проводили 5 параллельных определений. Относительная ошибка измерения составляла 1,5%. Оценку величины радиусов пор проводили, согласно методике

**Анализ и результаты.** В сточных водах кокономотания, кроме растворенного белка, содержатся текстильно-вспомогательные вещества, незначительное количество жирно-восковых веществ и минеральные остатки, выделенные из оболочки кокона.

Характерным свойством водных растворов белка природного шелка является желатинизация, переход из состояния золя в гель.

Имея в виду вышеуказанные данные, диссертант исследовал способ химической модификации хлопчатобумажной ткани водным раствором белка природного шелка.

В экспериментах было изучено влияние концентрации белка на привес обработанных хлопчатобумажных тканей. По полученным результатам определено, что при обработке ткани 4 – 6 г/л -ными растворами белка привес повышается до 5%, хотя при этом смываемость его составляет от 2 до 3%.

Обработка 3г/л -ным раствором модификатора привес обработанного образца несколько выше 2%. В этом случае при определении смываемости белка получен более положительный результат – 0,2% по сравнению с другими вариантами модификации (рис. 1). С увеличением содержания модификатора в ткани жесткость несколько повышается.

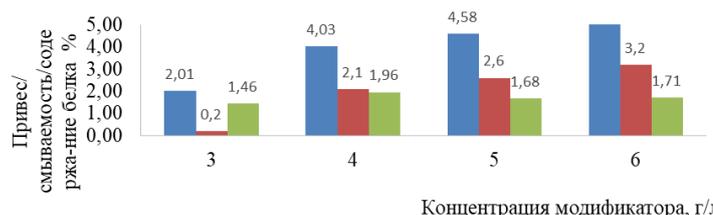


Рис 1. Влияние концентрации белкового модификатора на привес/смываемость/содержание белка хлопчатобумажной ткани

Физико-механические свойства образцов хлопчатобумажной ткани в результате модификации повышаются. С повышением концентрации модификатора разрывная нагрузка повышается от 3,3 до 18,7 % по основе. Эти изменения по утку имеют более высокие показатели (рис.2).

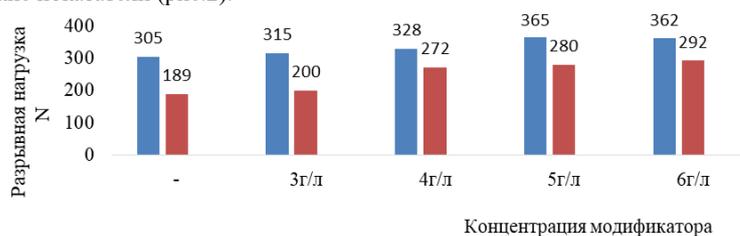


Рис. 2. Влияние концентрации белкового модификатора на разрывную нагрузку хлопчатобумажной ткани (основа/уток)

Удлинения при разрыве увеличиваются в образцах, обработанных раствором концентрацией 5 г/л по основе, до 14 %. Необходимо отметить, что зависимость повышения прочности и удлинения незначительно с увеличением концентрации белка свыше 5 г/л (рис. 3).

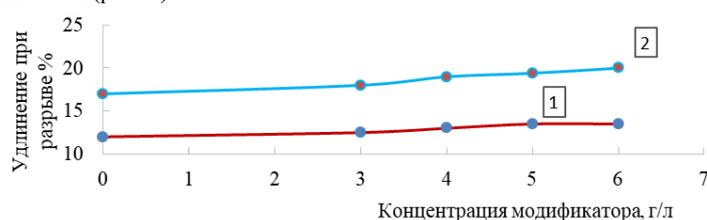


Рис. 3. Влияние концентрации белкового модификатора на удлинение при разрыве хлопчатобумажной ткани: 1 – уток, 2 – основа

По полученным данным изучения модификации и физико-механическим свойствам ткани можно сделать вывод, что большое число свободных карбоксильных групп в боковых цепях белкового модификатора и наличие спиртовых групп в молекуле целлюлозы может привести к образованию ковалентной связи между белком и целлюлозой по типу сложноэфирной связи.

Проведены сорбционные исследования тканей модифицированных отличающимися белками.

Сорбционные свойства образцов модифицированной ткани беком А и исходной ткани близки, однако, у модифицированной ткани с белком Б эти показатели увеличиваются.

Сравнение изотермы сорбции паров воды тканей показало, что хлопчатобумажные ткани после процесса модификации с белками имеют высокие сорбционные свойства по сравнению с отваренной тканью.

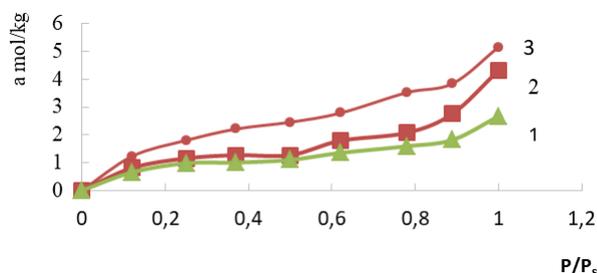


Рис. 4. Изотерма сорбция пара воды при 25 °C образцов:

1 – исходная ткань; 2 – модифицированная х/б ткань белком А; 3 – модифицированная хлопчатобумажная ткань белком Б

Вследствие близости стенок микропор происходит резкое увеличение энергии взаимодействия адсорбата с адсорбентом за счёт перекрывания полей адсорбционных сил. Это сказывается на изотерме: при малых относительных давлениях ( $< 0,1$ ) наблюдается резкий рост величины адсорбции (рис. 4), а затем она практически не меняется.

Согласно классификации типов изотерм адсорбции полученная изотерма модифицированных образцов относится к типу I: изотерма «ленгмюровского типа», для неё характерно прекращение роста величины адсорбции при малых и средних значениях относительного давления. Такой тип изотерм встречается в двух случаях:

- при протекании мономолекулярной адсорбции на макропористых адсорбентах, когда наблюдается сильное взаимодействие адсорбата с адсорбентом;

Таблица 3.14

Структурно-объемные свойства модифицированной хлопчатобумажной ткани

Показатели	Исходная ткань	Модифицированная ткань	
		А	Б
Емкость адсорбционного монослоя $a_m$ , mol/kg	0,580	0,780	1,340
Удельная поверхность $S_{уд}$ , m <sup>2</sup> /g	45,62	50,74	87,09
Объем микропор $W_0$	0,0211	0,0401	0,0621
Степень заполнения $\theta$	0,0481	0,0778	0,0929
Объем мезопор $W_p$	0,05	0,04	0,03
Радиус поры, А nm	32,9	30,7	21,3
	3,09	3,07	2,13

Высокая степень заполнения  $\theta$  на 0,03 и 0,05 у модифицированных образцов утверждается снижением объема мезопор  $W_p$  на 0,01 – 0,02 и радиуса пор на 2,2 – 11,1 Å по сравнению со значениями исходной ткани. По-видимому, это происходит из-за объемного заполнения пор целлюлозного волокна белками.

- при адсорбции на микропористых адсорбентах.

В отличие от первого случая при наличии микропор на изотерме будет наблюдаться крутой подъём в области малых значений относительного давления ( $P/P_s < 0,1$ ), что обусловлено высоким адсорбционным потенциалом [10; с. 15].

Согласно теории, разработанной Ирвингом Ленгмюром, предполагается, что молекула адсорбата может адсорбироваться на определённых свободных центрах адсорбции, имеющихся на поверхности твёрдого тела [10; с. 22 – 23].

Из табл. 1 можно увидеть увеличение удельной поверхности ( $S_{уд}$ ) модифицированных образцов белками природного шелка А на 5,12 и Б на 41,47 m<sup>2</sup>/g; чем выше удельная поверхность образцов, тем больше величина адсорбции.

В процессе модификации сорбция белка (при низких концентрациях) волокном происходит на его внешней и внутренней поверхностях и имеет одну природу. В основе этих явлений лежит межмолекулярное взаимодействие молекул белка с молекулами волокна.

**Выводы и предложения.** Изучением физико-механических свойств образцов хлопчатобумажных тканей, модифицированных белками натурального шелка установлено, что разрывная нагрузка и удлинение при разрыве существенно повышаются. Необходимо отметить, что лучшие качественные показатели достигаются при определенных от 3 до 4 г/л концентрациях модификатора.

Исходя от результатов сорбционного анализа, повышение адсорбции модифицированных образцов белками (А, Б) доказывает увеличение их активной поверхности по сравнению с немодифицированной х/б тканью, что способствует не только улучшению эксплуатационных свойств, но и повышению сорбции красителя волокном.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Lee ki Hoon. Makramol. Rapid. Silk sericin retards the erystallization of silk fibroin., Vol. 25. –2004. – №20. –P 1792–1796.
2. Шарабидзе М.Р., Гогинови К.М. Модификация белковых волокон путем образования борных комплексов / Всероссийская научная конференция (с международным участием) «Успехи синтеза и комплексообразования». К 95-летию со дня рождения Н. С. Простакова. М., 23–27 апр., 2012. Тезисы докладов. Ч. I. Секция "Органическая химия". –М., 2012. –С. 293.
3. Полушин Е.Г., Козлова О.В., Захарченко А.С., Румянцева В.Е. /Ж.: «Технология текстильной промышленности». – 2019. –№3. –С. 48–52.
4. Яминова З.А., Ишматов А.Б.. Применение шелковых отходов в ткачестве. – Душанбе: ПРОМЭКСПО, 2018. – 167 с.
5. Chen Li-ping, Cui Ping, He Lan-zhi, Hong-lei. Отделка хлопковых тканей растворами кератина шерсти // Mao fang keji = Wool Text.J. Vol. 37. –2009. –№2. –P. 20–22.
6. 13.08-19Ф.171. Свойства и регулируемое выделение экстракта алое из хлопковых волокон, модифицированных белком коллагена // Characterization and controlled release aloe extract of collagen protein modified cotton fiber. Xu Yunhui, Huang Chen, Wang Xiaoming. Carbohydr. Vol. 92. –2013. –№ 2. –С. 982-988.
7. Кодиров Т.Ж. Наноструктура коллагена. Монография. Ташкент: «Фан», 2015. –537 с.
8. Hai Yan Zhang Study on Preparation of Modified Cotton with Collagen/ J: Applied Mechanics and Materials. September. 2014. P: 480 – 483.
9. Дубинин М.М., Жуковская Е.Г. Исследование пористой структуры твердых тел сорбционными методами II. Сравнение различных методов вычисления распределения по размерам объемов и поверхности пор сорбентов на типичном экспериментальном материале// ЖФХ. –1956. –№8. –С. 1840–1851.
10. Гаврилова Н. Н. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных. Уч. пос. / Гаврилова Н. Н., Назаров В. В. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 132 с.