

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПОСЛЕ ОТВАРКИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ЭКОЛОГИЗАЦИИ

*Ленько К.А., асп., Ясинская Н.Н., д.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье исследуется степень суммарной очистки хлопчатобумажной ткани от сопутствующих примесей после проведения щелочной, ферментативной отварки, а также совмещенной биохимической отварки. Метод определения степени очистки ткани от сопутствующих примесей основан на определении мутности сернокислых растворов целлюлозы. Установлено, что оптическая плотность сернокислых растворов образцов после совмещенной биохимической отварки снижается на 21% по сравнению с растворами суровых образцов. При этом в технологии происходит сокращение гидроксида натрия в варочном растворе и продолжительности отварки в два раза.

Ключевые слова: фермент, целлюлаза, пектиназа, отделочное производство, сопутствующие примеси целлюлозы

Неотъемлемой частью процессов удаления спутников целлюлозы при подготовке хлопчатобумажных тканей в отделочном производстве являются щелочные обработки [1]. Процесс отварки основан на взаимодействии щелочи (гидроксида натрия) с веществами примесей (пектин, жировоска), расположенных на поверхности единичных природных волокон хлопка. При высокой температуре эти вещества растворяются в водном растворе щелочи и при последующей промывке удаляются с поверхности волокон, в результате чего хлопчатобумажная ткань приобретает повышенную смачиваемость [2].

Вместе с тем, действие щелочи, высокой температуры обработки и присутствие кислорода оказывает неблагоприятное влияние на волокнообразующий полимер. Кроме того, при щелочной отварке значительная часть реагентов удаляется при промывке и попадает в сточные воды и в атмосферу, нанося огромный ущерб окружающей среде.

Более инновационным и экологически чистым подходом в решении проблемы освобождения хлопчатобумажного текстильного материала от сопутствующих примесей является дополнительная энзимная модификация процесса отварки. Использование биохимической отварки способствует удалению из волокна нецеллюлозных примесей благодаря разрушению целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, а также повышению гигроскопичности [3]. При этом, ферменты проявляют активность при низких температурах (50-60 °С) и в нейтральных средах [4].

Однако не все сопутствующие примеси хлопкового волокна возможно удалить в процессе биоотварки композицией ферментных препаратов. В частности, наибольшую трудность представляет удаление ферментами белковой части азотсодержащих веществ. Они могут быть извлечены только после их разрушения под действием горячих растворов щелочей или щелочных растворов гипохлорита натрия, или в присутствии силиката натрия [5].

Таким образом, для достижения требуемой степени очистки от примесей и максимальной смачиваемости, целесообразно применять совмещенные биохимические способы подготовки, состоящие из последовательной обработки ферментными препаратами и варочным раствором традиционной щелочной отварки при малых концентрациях его составных компонентов.

Благодаря применению нетоксичных биорасщепляемых ферментов в технологии подготовки хлопчатобумажных текстильных материалов к крашению возможно снижение концентрации реагентов традиционной варочной жидкости путем дополнительного разрушения структуры волокна и создания условий для более глубокого и полного удаления примесей. Результат мягкого воздействия – сохранение волокнообразующего полимера, а, следовательно, прочности волокна, а также снижение негативного влияния на экологическую обстановку.

Цель исследования – определение степени суммарной очистки хлопчатобумажной ткани

от сопутствующих примесей после проведения щелочной, ферментативной отварки, а также совмещенной биохимической отварки.

Проведена отварка суровой хлопчатобумажной ткани полотняного переплетения (ОАО «БПХО» арт.6868) пов. плотностью 120 г/м<sup>2</sup> по схемам, представленным на рисунке 1. В составе варочных растворов использовались ферментные препараты ООО «Фермент» (Республика Беларусь), характеристики которых представлены в таблице 1.

<b>Щелочная отварка</b>	<b>Отварка ткани в растворе, сод. г/л:</b> Гидроксид натрия – 10; свлякат натрия (плотность 1,44) – 33; ПАВ – 0,3; гидросульфат натрия (38%-ный) – 3-5. $\tau$ – 2 ч.; $t$ – 100°C.	→	<b>Промывка горячей и холодной водой</b>
<b>Биоотварка (режим 1)</b>	<b>Отварка ткани в растворе, сод. г/л:</b> ПАВ – 3 г/л; Энзитекс ЦКО – 2,5 г/л; Энзитекс Био-К – 2,5 г/л; Энзитекс АТС – 2 г/л; уксусная кислота до рН=4-5. $\tau$ – 1 ч.; $t$ – 50°C.	→	<b>Деактивация ферментов;</b> → <b>Промывка горячей и холодной водой</b>
<b>Биоотварка (режим 2)</b>	<b>Отварка ткани в растворе, сод. г/л:</b> ПАВ – 3 г/л; Энзитекс ЦКО – 1,5 г/л; Энзитекс Био-К – 3 г/л; Энзитекс АТС – 2 г/л; уксусная кислота до рН=4-5. $\tau$ – 1 ч.; $t$ – 50°C.	→	<b>Деактивация ферментов;</b> → <b>Промывка горячей и холодной водой</b>
<b>Щелочная отварка +биоотварка</b>	<b>Отварка ткани в растворе, сод. г/л:</b> Энзитекс ЦКО – 1,5 г/л; Энзитекс Био-К – 3 г/л; Энзитекс АТС – 2 г/л; уксусная кислота до рН=4-5. $\tau$ – 30 мин.; $t$ – 50°C.	→	<b>Отварка ткани в растворе, сод. г/л:</b> Гидроксид натрия – 5; свлякат натрия (плотность 1,44) – 33; ПАВ – 0,3; гидросульфат натрия (38%-ный) – 3-5. $\tau$ – 30 мин.; $t$ – 100°C. → <b>Промывка горячей и холодной водой</b>

Рисунок 1 – Схемы отварки хлопчатобумажных тканей

Таблица 1 – Характеристика используемых ферментных препаратов

Название препарата	Характеристики
Энзитекс ЦКО	Кислая целлюлаза, активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 4,5 до 5,5, рабочая температура 30-70 °С
Энзитекс Био-К	Кислая пектиназа, активность 6500 ед/г. Оптимальные условия действия рН от 3,0 до 4,5, рабочая температура 40 – 60 °С.
Энзитекс АТС	Бактериальная $\alpha$ -амилаза, активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40-90 °С

Метод определения степени очистки ткани от сопутствующих примесей основан на определении мутности сернокислых растворов целлюлозы [5]. Мутность сернокислых растворов целлюлозы, характеризуемую посредством оптической плотности, определяли на спектрофотометре Solar PB220, предназначенного для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания, оптической плотности в прозрачных жидких растворах и определения концентрации веществ в спектральном диапазоне 190...1100 нм. Измерения проводят с синим светофильтром при длине волны 190 нм. Кювету сравнения заполняют дистиллированной водой.

Гистограмма оптической плотности сернокислых растворов целлюлозы представлена на рисунке 2. На рисунке 3 представлены фотографии сернокислых растворов образцов целлюлозы.

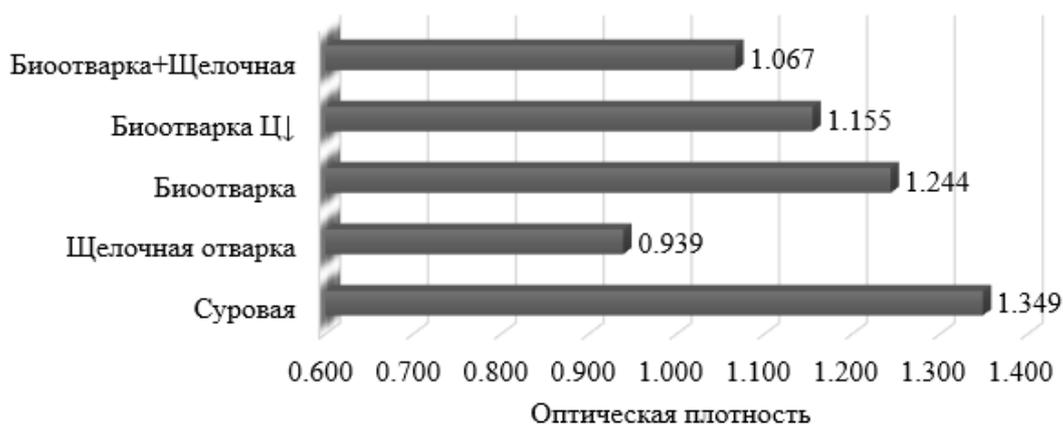


Рисунок 2 – Оптическая плотность исследуемых сернокислых растворов целлюлозы

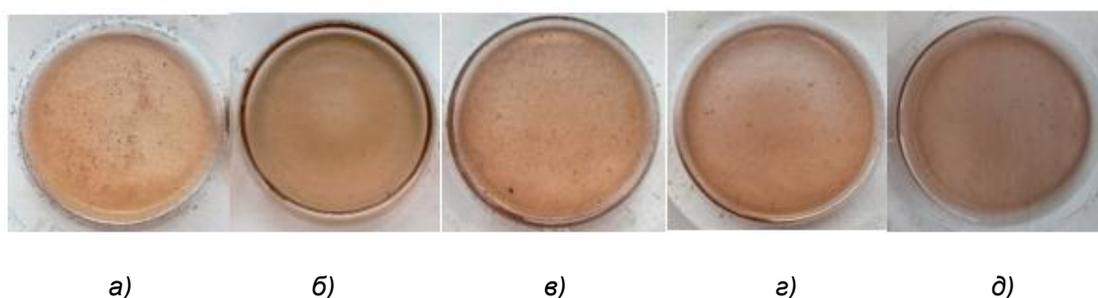


Рисунок 3 – Сернокислые растворы целлюлозы: а) суrowой; б) после щелочной отварки; в) после биоотварки (режим 1); г) после биоотварки (режим 2); д) после биохимической отварки

Анализируя полученные результаты, наибольший процент примесей позволяет удалить из волокна щелочную отварку ткани – оптическая плотность раствора по сравнению с суrowым образцом падает на 30 %. На 9 % меньше щелочной позволяет удалить совмещенная отварка материалов, и на 10 % больше, чем чистая биоотварка. При этом происходит сокращение концентрации NaOH в 2 раза, сокращение продолжительности обработки в щелочном растворе, а также воздействия высокой температуры более чем в 2 раза. Достижение более высокой степени очистки от сопутствующих примесей после проведения совмещенной отварки возможно путем увеличения концентраций ферментных препаратов в варочном растворе, а также увеличением продолжительности этапа биоотварки.

#### Список использованных источников

1. Скобелева, О. А. Окислительная деструкция целлюлозы в щелочной среде и разработка целлюлозосохраняющих методов подготовки текстильных материалов: автореф. дис. ... канд. хим. наук : 05.19.02 / О. А. Скобелева. – М.: ИВГПУ, 2010.
2. Пат. 2336378 С1 Российская Федерация, МПК D06B 5/08. Способ отварки тканей из природных целлюлозных волокон / В. Г. Лапшин, М. Н. Герасимов, Л. А. Гарцева.; заявитель ГОУВПО «ИВГПУ». – № 2006146377/12; заявл. 25.12.2006; опубл. 20.10.2008. – 6 с.
3. Котко, К. А. Инновационная биотехнология подготовки целлюлозосодержащих текстильных материалов / К. А. Котко, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2018» / БГУ. – Минск, 2019. – С. 168-170.
4. Алеева, С. В. Методологические основы совершенствования процессов биохимической модификации льняных текстильных материалов: дис ... док. техн. наук : 05.19.02 / С. В. Алеева. – М.: ИВГПУ, 2014.

5. Барышева, Н. В. Разработка основ ферментативной технологии отварки хлопчатобумажных тканей: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.02 / Н. В. Барышева. – М.: РГБ, 2006.

УДК 677.074.154

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ С РЕЛЬЕФНЫМ РУБЧИКОМ НА БАЗЕ СТРУКТУРЫ «ПИКЕ»

*Милеева Е.С., асп., Казарновская Г.В., к.т.н., проф.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Работа посвящена проектированию льносодержащих тканей типа «Пике», разработаны технологические параметры заправки и выработки ткани на оборудовании, установленном на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», получена ткань по физико-механическим показателям, соответствующая ТУ ВУ 3000 51814.187 2003.

Ключевые слова: технология, ткани типа «Пике», структура, двухнавойная заправка, переплетение, заправочный расчет.

Ткани типа «Пике» имеют сложное строение, которое может быть реализовано как в ремизном, так и в жаккардовом ткачестве, но в любом случае для выработки ткани требуется ткацкий станок с двухнавойной заправкой. Коренная или узоробразующая основа имеет меньшую уработку, чем лицевая, и она должна быть более натянута.

В ремизных тканях по фону полотняного переплетения лицевой основы с лицевым утком размещают геометрический рисунок, образованный переплетением коренной основы с тем же лицевым утком, в этих местах появляются впадины, способствующие созданию рельефов. Рельефность рисунка увеличивается в сложном «Пике», где кроме лицевого утка, присутствует подкладной. Эффектная лицевая поверхность ткани за счет рельефного рисунка обеспечивает «Пике» большое практическое применение как в штучных изделиях, так и в костюмных тканях женского ассортимента [1].

Целью работы является расширение ассортимента конкурентоспособных костюмных тканей с использованием льносодержащей пряжи, отвечающих современным требованиям дизайна в области текстиля.

Объектом исследования является разработка технологии изготовления костюмных тканей с использованием структуры «Пике» на ткацких станках фирмы Picanol с ремизоподъемной кареткой.

В работе для создания костюмных тканей спроектированы мотивы узора, создающие в них рисунок в виде поперечных полос различной ширины, размер полос варьируется от 2 мм до 4 мм, что не противоречит применению их в костюмных тканях. На рисунке 1 представлены переплетения и продольные разрезы тканей, на которых арабскими цифрами обозначены лицевая основа и лицевой уток, римскими – коренная основа и подкладной уток [2].

Из рисунка видно, что первое переплетение (а) соответствует простому «Пике», так как в нам не используются подкладные утки, второе (в) – сложному «Пике», в третьем (д) сочетаются оба «Пике», потому что чередуются участки с подкладными утками и без них.

Соотношение между лицевой и коренной основами 2:1. В простом и сложном «Пике» (рис. 1 а, в, д) коренная основа перекрывает первый и второй лицевые утки, кроме того в рисунке 1 д – восьмой и девятый. Соотношение между лицевыми и подкладными утками в сложном пике различное: в рисунке 1 в – 6:1, 2:1, в рисунке 1 д – 12:1, 2:1. Такое соотношение между утками влияет на ширину полосы.