

**УДК 677.014.243**

**К.А. ЛЕНЬКО, аспирант (ВГТУ)**  
**Научный руководитель Н.Н. ЯСИНСКАЯ, д.т.н., доцент (ВГТУ)**  
**г. Витебск**

## **СТЕПЕНЬ СУММАРНОЙ ОЧИСТКИ ХЛОПКА ОТ СОПУТСТВУЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ ПОСЛЕ БИООТВАРКИ**

Щелочные обработки являются неотъемлемым атрибутом процессов подготовки текстильных материалов из натуральных целлюлозных волокон и удаления сопутствующих примесных соединений [1]. Процесс отварки основан на взаимодействии щелочи (гидроксида натрия) с веществами примесей (пектина, 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 кислорода оказывает неблагоприятное влияние на волокнообразующий полимер. Кроме того, при щелочной отварке значительная часть реагентов удаляется в ходе промывки, после чего попадает в сточные воды и в атмосферу, нанося огромный ущерб окружающей среде.

В этой связи актуальной является задача разработки комплексных технологий обработки хлопчатобумажных материалов. Эти технологии должны минимизировать агрессивное воздействие химических препаратов на целлюлозу, а также повышать экологичность технологий отделки. Так, в последние десятилетия активизировались исследования в направлении биохимических способов подготовки текстильных материалов из целлюлозных волокон [3]. Особую практическую значимость с точки зрения экологичности и сохранения целлюлозы имеют ферменты, проявляющие активность при низких температурах и в нейтральных средах [4]. Отличием отварки с использованием ферментных препаратов является проведение технологического процесса при температуре 50-60°C; при этом удаление воскообразных примесей осуществляется за счет частичного гидролиза целлюлозы первичной стенки и разрушения кутикулы [5].

Ферменты, вызывающие разрушение целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, способствуют удалению из волокна нецеллюлозных примесей, изменению фрикционных и механических свойств, повышению гигроскопичности и сорбционной способности. Под действием пектиназ гидролитическое расщепление пектиновых веществ происходит в несколько этапов: протопектиназа действует на нерастворимый протопектин путем разрушения связей между компонентами клеточных стенок и пектином, в результате чего последний переходит в растворимое состояние [6].

В течение нескольких лет авторами ведутся работы по биохимической обработке текстильных материалов из целлюлозных волокон. В числе прочего были разработаны эффективные биотехнологии отварки хлопчатобумажных и льняных тканей, а также проведены многочисленные исследования по подбору оптимальных схем обработки и композиций варочных растворов, в ходе которых была доказана эффективность биоотварки ферментами белорусского производства (ООО «Фермент») по показателю капиллярности [7].

Однако, согласно изученным литературным источникам [5,8], 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 либо горячих растворов щелочей, либо щелочных растворов гипохлорита натрия, либо в присутствии силиката натрия [5].

Таким образом, в данной работе нами поставлена **цель** по определению степени суммарной очистки хлопчатобумажной ткани от сопутствующих примесей после проведения классической щелочной отварки и биоотварки с использованием белорусских ферментных препаратов.

Объектом исследования является суровая хлопчатобумажная ткань полотняного переплетения (ОАО «БПХО» арт.6868) пов. плотностью 120 г/м<sup>2</sup>.

Проведена отварка данной ткани по двум технологиям: классической щелочной и биотехнологии с использованием ферментных препаратов ООО «Фермент» (Республика Беларусь). Характеристики данных препаратов представлены в таблице 1. Схема отварки и состав варочных растворов представлены на рисунке 1.

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. Для определения мутности навеску измельченной ткани массой 0,2 г, предварительно выдержанную в эксикаторе в течение суток при относительной влажности 65%, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. Затем ее растворяют в 10 мл 93%-й серной кислоты на холоде в течение 3 часов. Полученный раствор переносят в мерную колбу на 100 мл, добавляют 2 мл раствора неионогенного смачивателя ОП-10 концентрации 1 г/л и разбавляют до метки дистиллированной водой.

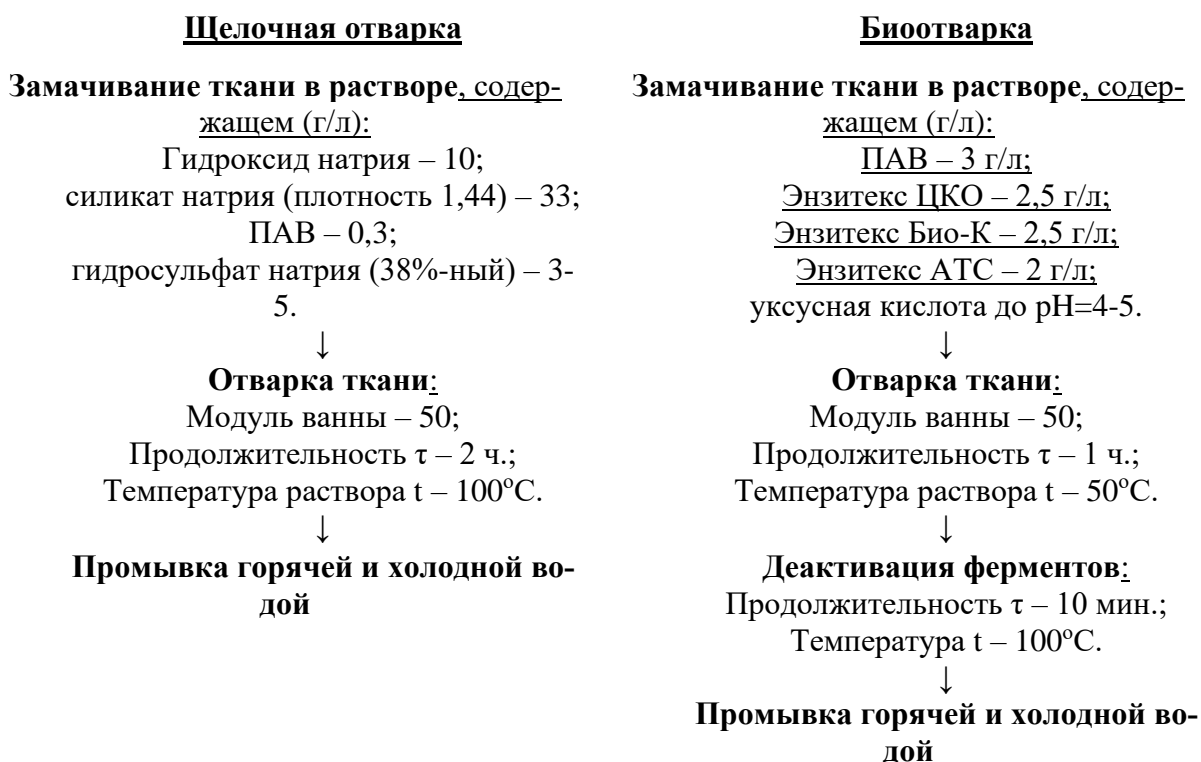


Рисунок 1. Схемы отварки хлопчатобумажных тканей

Мутность сернокислых растворов целлюлозы, характеризуемую посредством оптической плотности, определяли на спектрофотометре Solar PB220, предназначенном для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в прозрачных жидких растворах, а также для определения концентрации веществ в спектральном диапазоне 190...1100 нм. Измерения проводятся с синим светофильтром при длине волны 295 нм. Кювету сравнения заполняют дистиллированной водой.

Фото растворенных образцов хлопчатобумажных тканей в серной кислоте с добавлением воды и ПАВ представлены на рисунке 2.

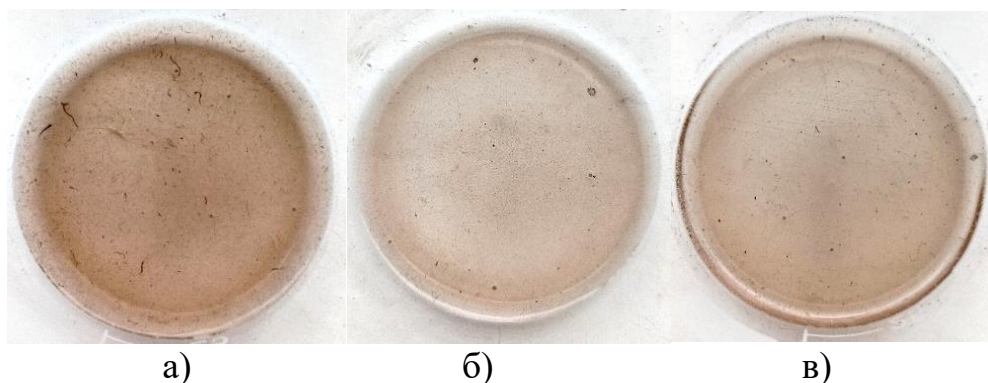


Рисунок 2. Сернокислые растворы целлюлозы: а) суровой; б) после щелочной отварки; в) после биоотварки

Визуальная оценка растворов позволяет сделать вывод о наибольшем проценте удаленных сопутствующих примесей ткани после щелочной отварки. Аналогичные результаты демонстрирует гистограмма оптической плотности исследуемых сернокислых растворов хлопчатобумажных тканей (см. рисунок

3). Наибольший процент примесей позволяет удалить из волокна щелочная отварка ткани: оптическая плотность по сравнению с растворенной суровой тканью падает на 33,1%. Ферментативная отварка удаляет на 19,2% меньше примесей, чем традиционная щелочная отварка хлопчатобумажных тканей.

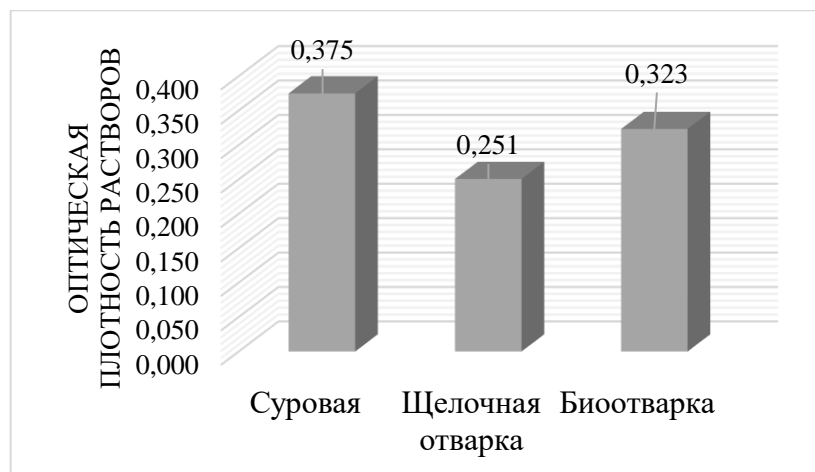


Рисунок 3. Оптическая плотность исследуемых сернокислых растворов

Закономерность подтверждается в литературном обзоре диссертационных исследований [5], согласно которому не все сопутствующие примеси хлопкового волокна возможно удалить в процессе биоотварки.

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 разрыхления 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.

Данный вывод оставляет вопрос эффективности применения ферментных препаратов в процессе отварки открытым и требующим дальнейших исследований по удалению примесей после совмещенной биохимической отварки хлопка.

#### Список литературы:

1. Алеева, С.В. Влияние веществ смачивающего действия на деструкцию хлопкового волокна при щелочной отварке / С.В. Алеева, О.А. Забываева, С.А.

- Кокшаров // Технология текстильной промышленности. – 2007. – №297. – С. 64-66.
2. Пат. 2336378 С1 Российская Федерация, МПК D06В 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. Ферментативная подготовка хлопчатобумажной пряжи препаратами целлюлолитического действия / К.А. Котко, Н.Н. Ясинская, Н.В. Скобова // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь: материалы докладов Международного научно-практического симпозиума / ВГТУ. – Витебск, 2020. – С. 52-55.
4. Ясинская, Н.Н. Применение ферментных препаратов пектинолитического действия для подготовки льняных тканей к колорированию / Н.Н. Ясинская, Н.В. Скобова, К.А. Котко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 2(35). – С. 104-111.
5. Барышева Н.В. Разработка основ ферментативной технологии отварки хлопчатобумажных тканей: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.02 / Барышева Наталья Викторовна ; М.: РГБ, 2006.
6. Алеева С.В. Методологические основы совершенствования процессов биохимической модификации льняных текстильных материалов: дис ... док. техн. наук : 05.19.02 / Алеева Светлана Владимировна ; М.: ИВГПУ, 2014.
7. 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.
8. Пряжникова В.Г. Создание и применение препарата на базе ПАВ для интенсифицированной отварки хлопчатобумажных тканей : дис ... канд. техн. наук : 05.19.02 / Пряжникова Виктория Георгиевна ; М.: ИВГПУ, 2003.