

Используя образцы окрашенной шерстяной пряжи, разработаны выставочные экспонаты декоративных панно (рис. 3–5).



Рисунок 3 – Декоративное панно



Рисунок 4 – Гобелен и панно из пряжи, окрашенной соцветиями пижмы, хвощом и корой дуба



Рисунок 5 – Гобелен из пряжи, окрашенной дубом, луковой шелухой

Анализ образцов показал, что полученные образцы отличаются высокой яркостью окраски, насыщенностью цвета, при испытании образцов на устойчивость к сухому и мокрому трению оценки составляли 4,5–5 баллов.

#### Список использованных источников

1. Выделение природных красителей и их крашение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/79/268/47977.php>. – Дата доступа: 25.03.2022.
2. Хмелев, В. Н. Повышение эффективности ультразвуковой кавитационной обработки вязких и дисперсных жидких сред / В. Н. Хмелев, С. С. Хмелев, Р. Н. Голых, Р. В. Барсуков // Ползуновский вестник. – Барнаул. – 2010. – № 3. – С. 321–325.
3. Кузнецова, А. О. Технология подготовки растительного сырья к крашению натуральных волокон / А. О. Кузнецова, Н. В. Скобова // Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь – науці і виробництву – 2021: Інноваційні технології легкої промисловості»: матеріали конференції, м. Херсон, 19–20 травня 2021 р. / Херсонський національний технічний університет. – Херсон, 2021. – С. 43–44.

УДК 677.014.243

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОТВАРКИ НА СТЕПЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

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

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

**Реферат.** Разработана технологии отварки белорусскими ферментными препаратами для подготовки хлопчатобумажной ткани, при которой возможно максимальное сохранение волокнообразующего полимера хлопка – целлюлозы. Степень повреждения полимера хлопкового волокна определяли по величине удельной вязкости медно-аммиачных растворов целлюлозы с использованием ротационного вискозиметра. Установлено, что наиболее эффективной технологией отварки хлопчатобумажных тканей с целью сохранения биополимера является ферментативная отварка.

**Ключевые слова:** биотехнология, фермент, целлюлоза, вязкость, деструкция волокнообразующего полимера.

Для многих текстильных материалов хорошая смачиваемость и связанная с ней сорбционная способность является обязательными потребительскими свойствами, так как они обеспечивают равномерное и интенсивное протекание всех последующих жидкостных процессов отделки, не только колорирования, но и аппретирования [1].

В последние десятилетия активизировались исследования в направлении биохимических способов подготовки текстильных материалов из целлюлозных волокон [2]. Особую практическую значимость с точки зрения экологичности и сохранения целлюлозы имеют ферменты, проявляющие активность при низких температурах и в нейтральных средах [3]. Отличием отварки с использованием ферментных препаратов является проведение технологического процесса при температуре 50–60 °С. 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 сорбционной способности [4].

Авторами проводились исследования по определению степени суммарной очистки хлопкового волокна от примесей по мутности сернокислых растворов целлюлозы. В частности, образец суровой хлопчатобумажной ткани обрабатывали в ферментном варочном растворе, содержащем высокий концентрат фермента целлюлазы, пектиназы и амилазы в составе композиции, по технологии, которая позволяет сохранить физико-механические показатели материала в пределах нормируемых, а также повысить капиллярные и гигроскопические свойства. Согласно полученным результатам, оптическая плотность сернокислого раствора биоотваренной ткани снизилась на 12 % по сравнению с суровой тканью, что говорит об эффективности ферментативного извлечения сопутствующих веществ.

Однако, согласно полученным результатам степени повреждения целлюлозы после обработки, ферментативная отварка способствовала разрушению целлюлозы приблизительно на 10 % (щелочная отварка способствовала разрушению биополимера на 25 %). Известно, что фермент целлюлаза вызывает гидролиз  $\beta$ -гликозидной связи в углеводах [1]. Результатом такого гидролиза целлюлозы является ее деструкция. Гидроцеллюлоза отличается повышенной растворимостью в горячих водных, особенно щелочных растворах. Таким образом, щелочная отварка увеличивает степень деструкции хлопкового биополимера за счет обработки при высоких температурах.

Целью исследования является разработка технологии отварки белорусскими ферментными препаратами для подготовки хлопчатобумажной ткани, при которой возможно максимальное сохранение волокнообразующего полимера хлопка – целлюлозы.

Объектом исследования является суровая хлопчатобумажная ткань полотняного переплетения (ОАО «БПХО» арт.6868) поверхностной плотностью 120 г/м<sup>2</sup>. Проведена отварка данной ткани по четырем технологиям – классической щелочной, биоотварки с высокой концентрацией фермента Целлюлаза – режим 1, биоотварки с низкой концентрацией препарата Целлюлаза – режим 2, совмещенной биоотварки и щелочной отварки с малой концентрацией составных компонентов варочного раствора и сокращением продолжительности обработки (рис. 1).

В качестве ферментных препаратов использовали препараты ООО «Фермент» (Республика Беларусь), характеристики которых представлены в таблице 1.

Степень повреждения целлюлозы хлопкового волокна определяли по величине удельной вязкости ( $\eta_{уд}$ ) 0,1 % медно-аммиачных растворов целлюлозы с использованием ротационного вискозиметра Lamy Rheology RM100 PLUS. Гистограмма вязкости медно-аммиачных растворов целлюлозы представлена на рисунке 2.

Введение в технологию щелочной отварки этапа биоотварки и снижение концентрации щелочи в составе варочного раствора позволяет понизить степень деструкции целлюлозы – вязкость медно-аммиачного раствора повышается на 11 % по сравнению с вязкостью раствора после щелочной отварки. Тем не менее, после биохимической отварки значение вязкости раствора принимает меньшее значение, чем вязкость раствора образца после биоотварки (рис. 2).

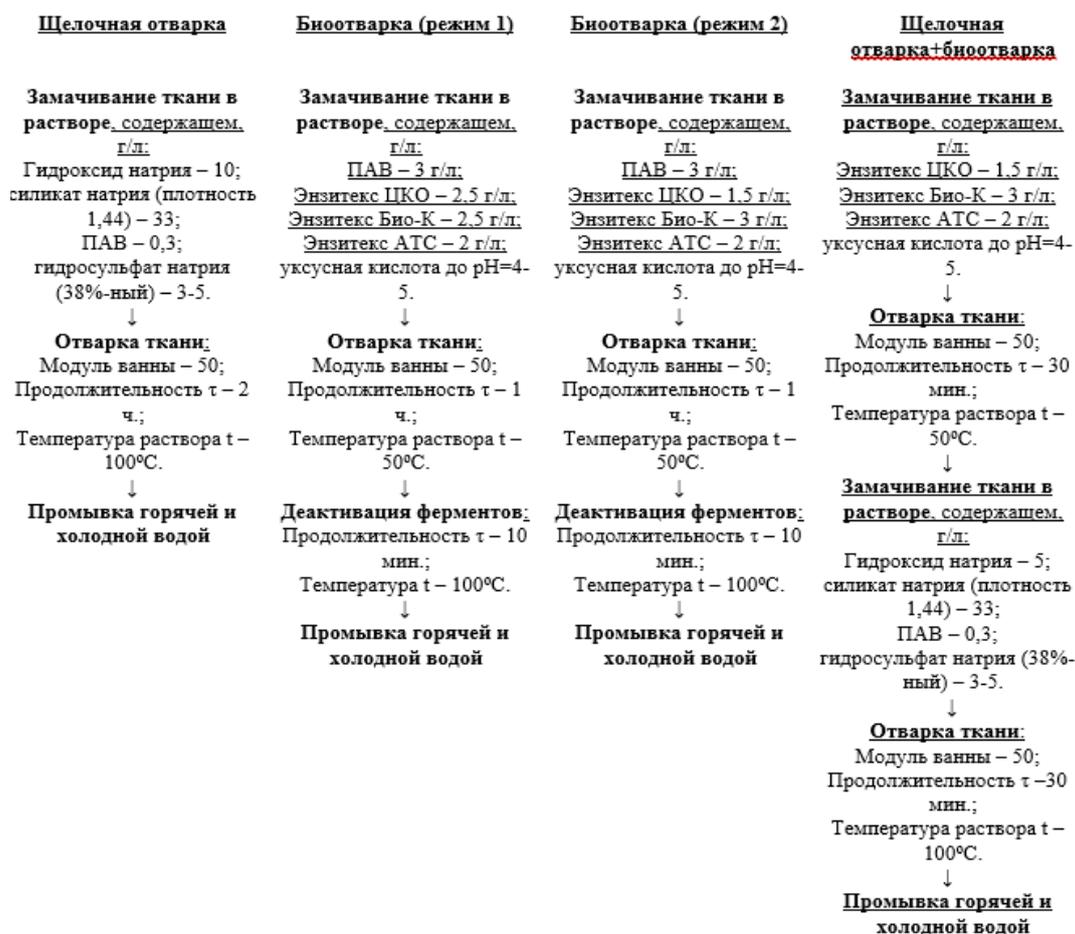


Рисунок 1 – Схемы отварки хлопчатобумажных тканей

Таблица 1 – Характеристика используемых ферментных препаратов

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

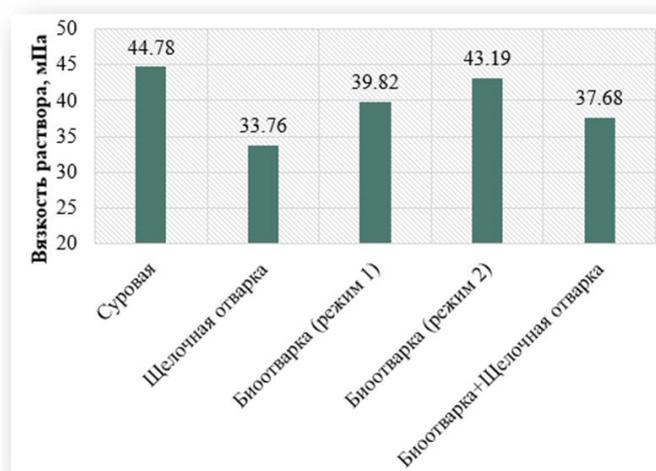


Рисунок 2 – Вязкость медно-аммиачных растворов целлюлозы

Вязкость медно-аммиачного раствора образца ткани, обработанной по режиму 2 (с меньшей концентрацией фермента целлюлазы), снизилась по сравнению с раствором сурового образца на 3,5 %, и превысила показатель вязкости раствора образца, подготовленного по режиму 1 на 7 %. Результаты исследования оптической плотности сернокислых растворов целлюлозы после подготовки по представленным режимам позволили сделать вывод об отсутствии негативного влияния от снижения концентрации целлюлазы в составе варочного раствора на количество извлеченных сопутствующей примесей волокна. Таким образом, наиболее эффективной технологией отварки хлопчатобумажных тканей с целью максимального сохранения биополимера является ферментативная отварка.

#### Список использованных источников

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов / Г. Е. Кричевский. – М.: РЗИТЛП, 2001. – Т. 3. – 298 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

УДК 677.016

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

*Марущак Ю.И., студ., Ясинская Н.Н., д.т.н., доц.,  
Петюль И.А., к.т.н., доц., Ленько К.А., асп.*

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

*Реферат. В данной статье представлены результаты исследования коэффициента тангенциального сопротивления (далее – КТС) текстильных материалов методом горизонтальной плоскости. В ходе исследования установлено, что для хлопчатобумажных тканей рекомендуется устанавливать скорость 200 мм/мин и подбирать колодку размером 120x65 мм, так как при данных параметрах повышается чувствительность метода.*

Ключевые слова: статический коэффициент, кинетический коэффициент, умягчающая отделка, туше, скорость перемещения, площадь колодки.

При оценке качества материалов и изготавливаемых из них изделий отдельное место отводится показателям художественно-эстетических свойств материалов, таких как туше или гриф. Туше – впечатление, возникающее от осязания материала. В настоящее время отсутствуют объективные методы оценки туше текстильных полотен, но большинство исследователей считают, что для описания туше необходимо учитывать поведение текстильного изделия при трении. В текстильном материаловедении под трением понимают сопротивление, возникающее, при относительном перемещении в плоскости касания двух соприкасающихся тел, находящихся под действием нормальной нагрузки. Цепкость – сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел при нулевой нормальной нагрузке. Для текстильных материалов свойственно одновременное проявление трения и цепкости. Сопротивление, возникающее при совместном проявлении трения и цепкости, называется тангенциальным сопротивлением.