

Ленько К.А., Ясинская Н.Н.

## ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ОТВАРКИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация.** *Проведены исследования по определению суммарной очистки хлопкового волокна от примесей после проведения совмещенной щелочной и биоотварки. Установлено, что совмещенная отварка текстильных материалов позволяет удалить сопутствующих примесей на 9% меньше щелочной отварки и на 10% больше, чем чистая биоотварка.*

**Ключевые слова:** *щелочная отварка, биоотварка, фермент, целлюлаза, пектиназа, оптическая плотность, примеси хлопка.*

Удаление и разрушение загрязнений и примесей из текстильных материалов при подготовке является одной из основных задач. Процессы подготовки текстильных материалов из природных волокон всегда более сложны, трудоемки и многостадийны, так как, если рассматривать текстильный материал как гетерогенную систему – бипористый сорбент, то удаление загрязнений из микропор связано с более медленными и стерически затрудненными диффузионными процессами в плотной структуре полимера волокна по сравнению с массопереносом в макропорах в межволоконном и межнитяном пространствах [1].

Для освобождения текстильных материалов от загрязнений используют достаточно жесткие условия воздействия (температура, окислители, восстановители, кислоты, щелочи и т.д.), что может привести к деструкции волокнообразующего полимера [1]. Кроме того, при щелочной отварке значительная часть реагентов удаляется при промывке и попадает в сточные воды и в атмосферу, нанося огромный ущерб окружающей среде.

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 гигроскопичности и сорбционной способности [4].

Авторами ранее были проведены исследования по определению степени суммарной очистки хлопкового волокна от примесей по мутности сернокислых растворов целлюлозы. В качестве объектов исследования выбрана хлопчатобумажная ткань полотняного переплетения (ОАО «БПХО» арт.6868) поверхностной плотностью 120 г/м<sup>2</sup>, прошедшая щелочную классическую отварку и биоотварку. Биоотваренный образец ткани обрабатывали в варочном растворе, содержащем высокий концентрат фермента целлюлазы, пектиназы и амилазы, по технологии, которая позволяет сохранить физико-механические показатели материала в пределах нормируемых, а также повысить капиллярные и гигроскопические свойства. Согласно полученным результатам, ферментативная отварка способствовала удалению на 19,2% меньше примесей, чем традиционная щелочная отварка хлопчатобумажных тканей.

Известно, что 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 мате-

риалов 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 и прочности волокна, а также снижение негативного влияния на экологическую обстановку.

Таким образом, целью исследования является определение степени суммарной очистки хлопчатобумажной ткани от сопутствующих примесей после проведения совмещенной щелочной отварки и биоотварки с использованием белорусских ферментных препаратов меньшей концентрации.

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 совмещенной щелочной – и биоотварки с использованием ферментных препаратов ООО «Фермент» (Республика Беларусь), характеристики которых представлены в таблице. Схема отварки и состав варочных растворов представлены на рис. 1.

**Таблица. 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 α-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% 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.



**Рис. 1. Схема отварки хлопчатобумажных тканей**

Мутность серноокислых растворов целлюлозы, характеризующую посредством оптической плотности, определяли на спектрофотометре Solar PB220, предназначенном 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 серноокислых растворов целлюлозы представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Оптическая плотность исследуемых сернокислых растворов целлюлозы**

Анализируя полученные результаты, установили, что наибольший процент примесей позволяет удалить из волокна щелочная отварка ткани – оптическая плотность по сравнению с растворенной суровой тканью падает на 30%. На 9% меньше щелочной позволяет удалить совмещенная отварка материалов и на 10% больше, чем чистая биоотварка. При этом происходит сокращение концентрации гидроксида натрия 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 оптимизации концентраций ферментных препаратов в варочном растворе, увеличением продолжительности этапа биоотварки, что является основой для дальнейших исследований.

### Литература

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов. М.: РЗИТЛП, 2001. Т. 3. 298 с.
2. Котко К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В. Ферментативная подготовка хлопчатобумажной пряжи препаратами целлюлолитического действия // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь: мат-лы докладов Международного научно-практического симпозиума. Витебск, 2020. С. 52–55.
3. Ясинская Н.Н., Скобова Н.В., Котко К.А. Применение ферментных препаратов пектинолитического действия для подготовки льняных тканей к колорированию // Вестник Витебского гос. технологического ун-та. 2018. № 2 (35). С. 104–111.
4. Алеева С.В. Методологические основы совершенствования процессов биохимической модификации льняных текстильных материалов: дис ... д-ра техн. наук: 05.19.02. М.: ИВГПУ, 2014.

5. Пряжникова В.Г. Создание и применение препарата на базе ПАВ для интенсифицированной отварки хлопчатобумажных тканей: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.02. М.: ИВПУ, 2003.

### **Информация об авторах**

Ленько Ксения Александровна (Беларусь, Витебск) – аспирант, Витебский государственный технологический университет (Беларусь, 210035, г. Витебск, пр-т Московский, д. 72; kotya240497@mail.ru)

Ясинская Наталья Николаевна (Беларусь, Витебск) – д-р техн. наук, доцент, Витебский государственный технологический университет (Беларусь, 210035, г. Витебск, пр-т Московский, д. 72, YasinskayaNN@rambler.ru)

**Lenko K.A., Yasinskaya N.N.**

### **ECOLOGIZATION OF SCOURING IN THE PROCESS OF PREPARATION COTTON TEXTILE MATERIALS**

**Abstract.** *Studies have been carried out to determine the total purification of cotton fiber from impurities after combined alkaline and bioscouring. It has been established that the combined scouring of textile materials makes it possible to remove 9% less accompanying impurities than alkaline scouring, and 10% more than pure bioscouring.*

**Keywords:** *alkaline scouring, bioscouring, enzyme, cellulase, pectinase, optical density, cotton impurities.*

### **References**

1. Krichevsky G.E. Chemical technology of textile materials: textbook. for universities. Moscow: RCITLI, 2001. Vol. 3. 298 p.
2. Kotko K.A., Yasinskaya N.N., Skobova N.V. Enzymatic preparation of cotton yarn with cellulolytic preparations. Progressive technologies and equipment: Textiles, clothing, footwear: materials of the reports of the International Scientific and Practical Symposium. Vitebsk, 2020. P. 52–55.
3. Yasinskaya N.N., Skobova N.V., Kotko K.A. The use of pectinolytic enzyme preparations for the preparation of linen fabrics for coloring. Vestnik of the Vitebsk State Technological University, 2018, 2 (35), 104–111.

4. Aleeva S.V. Methodological bases for improving the processes of biochemical modification of linen textile materials: thesis ... doc. tech. Sciences: 05.19.02. M.: Ivanovo, 2014.
5. Pryazhnikova V.G. Creation and application of a preparation based on surfactants for the intensified decoction of cotton fabrics: dis ... cand. tech. Sciences: 05.19.02. M.: Ivanovo, 2003.

### **Information about authors**

Kseniya A. Lenko (Belarus, Vitebsk) – post-graduate student, Vitebsk State Technological University (Belarus, 210035, Vitebsk, Moskovsky Ave., 72; kotya240497@mail.ru)

Natalia N. Yasinskaya (Belarus, Vitebsk) – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Vitebsk State Technological University (Belarus, 210035, Vitebsk, Moskovsky Ave., 72; yasinskaynn@rambler.ru)