

3. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити: моногр. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 144 с.

4. Киселев Р.В., Дягилев А.С. Модернизация пневмомеханической прядильной машины для получения высокорастяжимой комбинированной пряжи // Вестн. Витебского гос. технолог. ун-та. – Витебск: Изд-во УО ВГТУ, 2010. – Вып. 18. – С. 43–47.

5. Костин П.А., Завацкий П.А., Коган А.Г., Киселев Р.В. Теоретическое исследование натяжения комбинированной электропроводящей пряжи на пневмомеханической прядильной машине // Вестн. Витебского гос. технолог. ун-та. – Витебск: Изд-во УО ВГТУ, 2012. – Вып. 22. – С. 65–72.

[В начало к содержанию](#)

УДК 677.11

<sup>1</sup>**Н.В. Скобова**, <sup>2</sup>**Н.Н. Ясинская**

<sup>1</sup>Доцент кафедры «Технология текстильных материалов», Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: skobova-nv@mail.ru

<sup>2</sup>Доцент кафедры «Химия и охрана труда», Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: YasinskayNN@rambler.ru

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

В статье рассмотрены вопросы умягчающей обработки льняной ткани ферментными препаратами периодическим способом на разном оборудовании. Проведён сравнительный анализ свойств полотен после заключительной отделки по классической технологии умягчения силиконовыми мягчителями, а также с применением ферментных композиций на красильно-роликовых машинах и на промышленном стиральном оборудовании. Определены преимущества и недостатки каждой из рассмотренных технологий, выбрано оборудование для придания льняным тканям максимального эффекта умягчения при сохранении волокнообразующего полимера. Предлагаемая энзимная обработка является экологически чистой технологией заключительной отделки

*Ключевые слова:* льняная ткань, биообработка, ферментные композиции, умягчение, заключительная отделка, периодический способ.

<sup>1</sup>**N.V. Skobova**, <sup>2</sup>**N.N. Yasinskaya**

<sup>1</sup>Associate professor at Vitebsk State Technological University, Department of Technology of textile materials. e-mail: skobova-nv@mail.ru

<sup>2</sup>Associate professor at Vitebsk State Technological University, Department of Chemistry and safety. e-mail: YasinskayNN@rambler.ru

## THE USE OF ENZYMES FOR FINAL FINISHING OF FLAX MATERIALS

In the article the questions of softening processing of linen fabric with the help of enzyme preparations in periodic way on different equipment are considered. The comparative analyze of the properties of the fabrics after final finishing by the classical technology of softening by silicone softeners, and also with the use of enzyme compositions on dyeing roller machines and industrial washing equipment is fulfilled. The advantages and disadvantages of each of the technologies reviewed, selected equipment to give maximum effect linen fabric softener, with the fiber-forming polymer saving. The proposed enzymes treatment is an ecology technology of the final finishing.

*Key words:* linen fabric, biological treatment, enzyme compositions, a softener, final finishing, periodic method.

При решении многих проблем совершенствования существующих и создания новых технологий отделки текстильных материалов особая роль отводится биохимическим методам обработки. Наибольшее практическое применение из всех биотехнологий в отделочном производстве находят энзиматические технологии, основанные на использовании природных катализаторов – ферментов (энзимов) гидролитического (разрушительного) типа. Действие ферментов заключается в направленной очистке волокон от естественных спутников и примесей, мягчение тканей, модифицирование и полировка их поверхности, усиление эффектов отбеливания, промывка и многие другие приёмы и методы резкого ускорения процессов, повышения добротности и качества готовой продукции.

Биотехнологии используются на всех технологических фазах отделочного производства и во всех случаях универсально решают одновременно две задачи – повышение экологичности и экономичности процессов, выигрывая конкуренцию с классическими химическими и физико-химическими методами воздействия. В ряде случаев биотехнологии удачно сочетаются, дополняя классическую технологию.

Таким образом, разработка научных основ создания экологичных и энергосберегающих биохимических технологий отделки текстильных материалов из природных волокон, является актуальной проблемой. Использование ферментов – один из возможных путей комплексного решения проблемы получения текстильных материалов улучшенного качества более рентабельным путём, поскольку в отличие от традиционно применяемых в текстильной промышленности реагентов они являются 100 % расщепляемыми веществами высокоселективного действия, проявляющими активность при низких температурах и в нейтральных средах [1, с. 57].

Особый интерес представляет собой обработка ферментными препаратами льняных и льносодержащих полотен, т.к. данный вид материала обладает определённой жёсткостью, «колючестью», низкой драпируемостью.

В производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» проведены экспериментальные исследования процесса биообработки льняной ткани периодическим способом с применением джиггеров и обработка материала на стиральном оборудовании. Целью исследований являлся сравнительный анализ способов обработки и выбор оптимальной для получения готовых умягчённых льняных тканей и изделий с эффектом «лёгкий уход».

Энзимной обработке подвергалась льняная ткань поверхностной плотностью  $175 \text{ г/м}^2$  полотняного переплетения гладкокрашенная полученная из льняной пряжи мокрого прядения 56 текс (в основе и утке). Длина обрабатываемого рулона 100 м [2, с. 60].

В качестве ферментной композиции для обработки льняной ткани выбран препарат Бактозоль CNX (фирмы Clariant). Бактозоль CNX – это комплексный фермент в состав которого входит  $\alpha$ -амилаза и целлюлаза.

Последовательность обработки льняной ткани на красильно-роликовой машине ф.Thies состояла из операций:

1. Энзимная обработка ткани при следующих технологических параметрах: модуль ванны 1:10, минимальная скорость обработки полотна, концентрация ферментного препарата 1,5 % от массы обрабатываемого материала в присутствии 60%-й уксусной кислоты 3 г/л. Время обработки – 60 минут, температура обработки 50–60 °С, после чего следует дезактивация фермента с последующей промывкой ткани теплой, затем холодной водой.

2. Умягчение льняной ткани химическим способом и сушка материала на сушильно-ширильной машине «Техтима 5». В качестве мягчителя использовали препарат EvoSoft с концентрацией раствора 10 г/л. Температура сушки по ходу движения материала менялась от 110 до 152 °С.

3. Обработка материала на тканеусадочной машине ТУМ ф.Сибитекс (Италия). Скорость проводки материала 50 м/мин.

4. Механическое умягчение материала на машине «AIRO 24» ф. Бианкаланк. Скорость движения материала 8 м/мин.

Ферментная обработка льняной ткани на промышленной стиральной машине ВО-30 (г. Вязьма) с последующей сушкой изделий на сушильной машине ЛС-35 (г.Вязьма) состояла из следующих операций:

1. Энзимная обработка полотна при концентрации фермента 1,5 % от массы материала при рН=6-7, время обработки – 60 минут, температура обработки 50-60 °С; модуль ванны – 1:10.

2. Дезактивации энзима – повышение температуры воды внутри барабана до 90 °С и продолжение обработки в течение 10 минут.

3. Промывка образцов – осуществляется в два этапа: сначала тёплой водой, затем холодной, время обработки 10 минут каждый этап.

4. Обработка образцов мягчителем – режим «полоскание» в течение 10 минут в холодной воде присутствии химического мягчителя EvoSoft с концентрацией 6 % от массы материала.

5. Отжим.

6. Сушка при температуре 80 °С до полного высыхания.

Проведены исследования основных физико-механических свойств льняной ткани, прошедшей процесс ферментной обработки двумя способами. На рисунках 1–3 представлен сравнительный анализ свойств образцов льняной ткани прошедших весь цикл отделки без энзимной обработки (классическая технологии умягчения силиконовыми препаратами на схеме обозначена «до обработки») с образцами, обработанными по технологиям с использованием ферментов описанным выше.

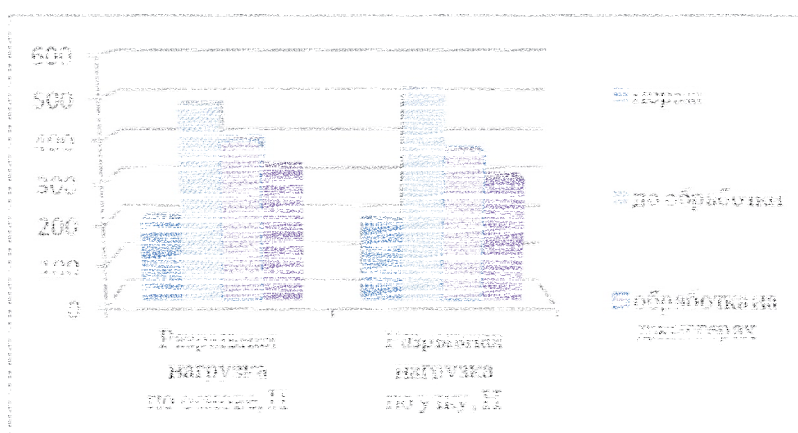


Рис. 1. Исследование разрывной нагрузки льняной ткани

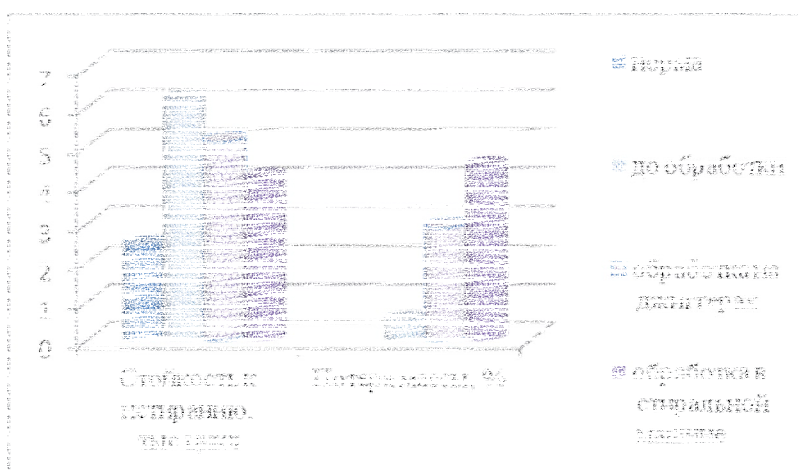


Рис. 2. Исследование стойкости к истиранию и потери массы льняной ткани

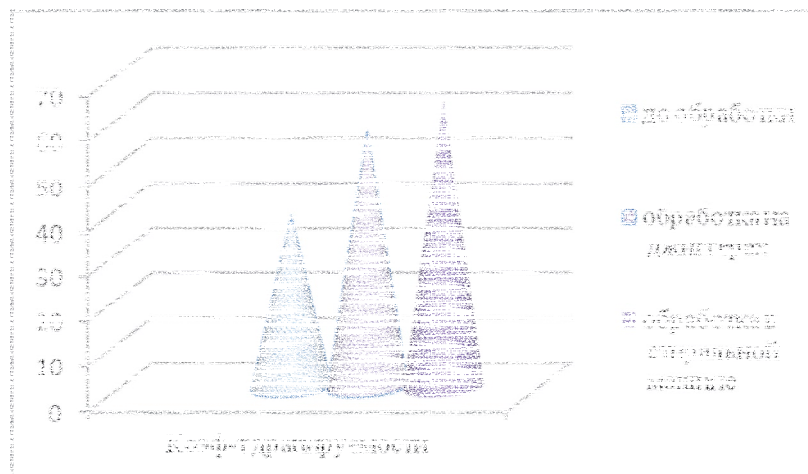


Рис. 3. Исследование коэффициента драпируемости льняной ткани

Анализ результатов исследований по всем свойствам показывает, что образцы соответствуют нормативным требованиям независимо от способа обработки. Более детальное изучение показывает, что образец ткани, прошедший биообработку на стиральном оборудовании, по отношению к остальным образцам имеет меньшую разрывную нагрузку, что подтверждается данными потери массы (эти образцы имеют большую потерю массы, что и привело к снижению прочности и, как следствие, к снижению стойкости к истиранию). Однако биообработка ткани в стиральной машине позволяет получать наибольший коэффициент драпируемости полотна, что свидетельствует о максимальном умягчении ткани. Тактильная оценка полотен, биообработанных ферментом, показывает наличие шелковистого и мягкого грифа, не свойственного льняным полотнам, при смятии – ткани имеют мягкие округлые складки без острых углов.

Данная тенденция связана с особенностями ферментной обработки: на джиггерах полотна контактируют с раствором фермента посредством окунания, а на стиральной машине полотно постоянно находится в водной среде ферментов, таким образом, несмотря на одинаковый интервал обработки (60 минут) интенсивность воздействия фермента на полотно будет дольше в барабане стиральной машины. Кроме того, полотно на джиггерах обрабатывается в расправленном состоянии, что исключает процесс трения, в то время как в барабане стиральной машины ткань постоянно находится в движении и подвергается трению. Недостатком технологии биообработки на стиральном оборудовании является отсутствие возможности обработки полотен большой длины, поэтому такой способ лучше рекомендовать для отделки штучных изделий.

Обе технологии прошли промышленную апробацию в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

**Заключение.** Предложены технологии умягчения льняных тканей и изделий с применением ферментов периодическим способом: на красильно-роликовых машинах для тканых полотен и на промышленном стиральном

оборудовании для штучных изделий. В результате исследования свойств льняных тканей установлено увеличение показателя драпируемости (снижение природной жёсткости льняной ткани) по сравнению с уровнем показателя для ткани, умягчённой по классической технологии, при этом обеспечена сохранность волокнообразующего полимера, что подтверждается незначительным уменьшением прочности ткани (в пределах нормы).

### Список литературы

1. Чешкова А.В. Теория и практика ферментативного облагораживания волокнистых и текстильных материалов // Текстильная химия. Биотехнология в XXI веке. – 1998. – № 2. – С. 57–65.

2. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н. Экспериментальные исследования процесса биообработки льняных тканей // Вестн. Витебского гос. технолог. ун-та. – Витебск: Изд-во УО ВГТУ, 2013. – Вып. 25. – С. 59–63.

[В начало к содержанию](#)

УДК 677.022:[677.07:621.3]

<sup>1</sup>Л.Е. Соколов, <sup>2</sup>А.Р. Семёнов

<sup>1</sup>Доцент Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: soko-leonid@yandex.ru

<sup>2</sup>Аспирант Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: ander\_sem@tut.by

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

В статье рассмотрены вопросы исследования технологического процесса получения текстильных материалов со специальными свойствами с использованием вакуумно-магнетронного напыления различных металлов и их сплавов. В процессе проведения исследований изучалась возможность нанесения наноразмерных покрытий на тканые, трикотажные и нетканые полотна различного назначения, а также непосредственно на пряжу. Проведён сравнительный анализ наработанных опытных образцов тканей с металлическими нанопокрывтиями с тканями без металлических нанопокрывтий такой же поверхностной плотности по показателям удельного поверхностного сопротивления и уровню напряжённости ЭСП. В условиях сертифицированной лаборатории «БелГИМ», были исследованы образцы тканей с металлическими нанопокрывтиями на способность экранировать (отражать) СВЧ-волны. Осуществлена промышленная апробация текстильных материалов с наноразмерными покрытиями на предприятиях Республики Беларусь.

*Ключевые слова:* технологический процесс, наноразмерные покрытия, специальные свойства, антистатические свойства, экранирующие свойства, спецодежда, фильтровальные материалы.