

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УМЯГЧЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### INNOVATIVE APPROACH TO SOLVING THE PROBLEM OF SOFTENING OF LINEN MATERIALS

К.А. Ленько, Н.Н. Ясинская, Н.В. Скобова  
K.A. Lenko, N.N. Yasinskaya, N.V. Skobova

Витебский государственный технологический университет, (Республика Беларусь)  
Vitebsk State Technological University, (Republic Belarus)

E-mail: [kotya240497@mail.ru](mailto:kotya240497@mail.ru), [yasinskayNN@rambler.ru](mailto:yasinskayNN@rambler.ru), [skobova-nv@mail.ru](mailto:skobova-nv@mail.ru)

Рассматривается оценка эффективности энзимной обработки льняных тканей декоративного назначения биопрепаратами отечественных и зарубежных производителей с последующим химическим умягчением микроэмульсией. Проведены исследования перманентности достигаемого эффекта мягкости биообработанных льняных декоративных тканей после проведения многократных стирок.

Ключевые слова: энзим, льняная ткань, мягчение, драпируемость, усадка, потеря прочности, энзимная стирка.

Evaluation of the efficiency of enzymatic treatment of decorative linen fabrics with bioproducts of domestic and foreign manufacturers with subsequent chemical softening with a microemulsion is considered. Investigations of the permanence of the achieved effect of softness of biotreated linen decorative fabrics after repeated washings have been carried out.

Key words: enzyme, linen fabric, softening, drape, shrinkage, loss of strength, enzyme washing.

Белорусская легкая промышленность из года в год совершенствует свои технологии производства и отделки льняных тканей различного назначения. Актуальность очевидна – лён обладает уникальными свойствами, которые делают его незаменимым сырьём для производства тканей: высокие механические характеристики, стойкость к истиранию (во влажном состоянии прочность дополнительно увеличивается на 10-20 %), теплостойкостью (выдерживает температуру до 170 °С), светоустойчивостью (выше, чем у хлопка). Однако его высокая сминаемость и природная жесткость нравятся далеко не всем потребителям. Как известно [1], причинами повышенной природной жесткости льняных текстильных материалов являются, прежде всего, присутствие в соединительных тканях между элементарными волокнами сетчатых структур лигнина, а также встречно направленное спиралевидное расположение макрофибрилл целлюлозы в первичной и вторичной клеточных стенках элементарных волокон.

Традиционные способы умягчающей отделки льняных тканей обеспечивают достижение эффекта за счет нанесения на материал различных видов мягчителей с последующим (при необходимости) механическим умягчением. В качестве мягчителя используют эмульсии жиров, восков, масел, продукты конденсации жирных кислот. Существенным недостатком известных химических способов умягчающей отделки является кратковременность достигаемого результата и его неустойчивость к бытовым обработкам: в процессе стирок мягчители вымываются из волокна и достигнутый при отделке эффект мягчения заметно снижается при последующей эксплуатации изделий из них [2].

Снижение жесткости льняных изделий может быть достигнуто при энзимных методах обработки льняных материалов, преимуществами которых являются высокоселективное действие, низкая температура обработки, нейтральная среда растворов, экологическая чистота готовой продукции. Использование биообработки с последующим умягчением текстильного материала позволяет достичь максимальной степени мягкости, сохранить

достигнутый эффект после многократных стирок, улучшить потребительские свойства изделия, сократив при этом расход мягчителя [3].

На сегодняшний момент проведено большое количество исследований в области энзимных обработок льняных текстильных материалов, однако эффективность и результат во многом зависят от вида используемого льняного волокна, качественного и количественного состава ферментного препарата или композиции, тем более, что в настоящее время существуют различные производители энзимов (в том числе, отечественные), для внедрения в технологию которых требуется индивидуальное определение рациональных схем и технологических параметров биообработки.

В лабораторных условиях кафедры «Экология и химические технологии» УО «ВГТУ» проведены экспериментальные исследования по умягчению льняных тканей периодическим способом. Целью проводимых исследований является оценка эффективности применения энзимных препаратов различных производителей в технологии умягчения льняных тканей декоративного назначения. Технология биоумягчения включает в себя следующие этапы: пропитка льняных изделий ферментным препаратом, стирка, полоскание с добавлением микроэмульсии Tubingal RGH (концентрация согласно рекомендациям производителя).

В качестве объекта исследований выбраны декоративные льняные ткани производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат», характеристики которых представлены в таблице 1. В предлагаемых технологиях умягчения использованы препараты, характеристика которых представлена в таблице 2. Процесс биообработки материала осуществлялся на автоматической стиральной машине мод. ВО-15.

Таблица 1

Характеристика декоративных тканей ОАО РУПТП «Оршанский льнокомбинат»

| Артикул №                                 | 17С96-ШР+С | 16С322-ШР+С               | 18С178-ШР+С               |
|---|------------|---------------------------|---------------------------|
| Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup> | 285        | 300                       | 265                       |
| Сырьевой состав                           | Лен – 100% | Лен – 79%<br>Хлопок – 21% | Лен – 78%<br>Хлопок – 22% |
| Линейная плотность пряжи, текс            |            |                           |                           |
| Основа                                    | 104        | 50                        | 50                        |
| Уток                                      | 110        | 110                       | 110                       |
| Число нитей на 10 см                      |            |                           |                           |
| По основе                                 | 136        | 201                       | 200                       |
| По утку                                   | 130        | 222                       | 200                       |

Таблица 2

Характеристика препаратов

| Препарат                           | Характеристика  |
|------------------------------------|---|
| Энзитекс ЦКП (Республика Беларусь) | Нейтральная целлюлаза (КМЦ), активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40 – 60°С. |
| Бактозоль СЕ/СА (Швейцария)        | Избранная специфическая изоцеллюлаза. Оптимальные условия действия рН от 4 до 7, температура ниже 65°С и выше 45°С.               |
| Tubingal RGH (Германия)            | Катионактивная микроэмульсия органомодифицированного полисилоксана, оптимальные условия действия рН 4,0-6,0.                      |

Энзимная стирка изделий проводилась по трем технологическим режимам:

Режим 1 – стирка в умягченной воде, полоскание с добавлением микроэмульсии Tubingal RGH;

Режим 2 – энзимная стирка с препаратом Энзитекс ЦКП, полоскание с добавлением микроэмульсии Tubingal RGH;

Режим 3 – энзимная стирка с препаратом Бактозоль СА, полоскание с добавлением микроэмульсии Tubingal RGH.

Оценка степени мягчения декоративных тканей проводилась по показателю коэффициента драпируемости материала согласно ГОСТ Р57470-2017 [4] с контрольными замерами потери прочности полотна и линейной усадки (рис. 1). За контрольный образец принимаются декоративные льняные ткани производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат», прошедшие традиционную отделку.

Анализ диаграммы драпируемости (рис. 1) показывает, что значения коэффициентов драпируемости по режиму 1 в среднем на 52% превышают показатели контрольного образца. Данные по режиму 2 и 3 значительно не отличаются между собой, однако они превышают на 15% значение коэффициентов по 1 режиму, что указывает на эффективность применения ферментных препаратов. Использование индивидуально силиконового мягчителя является недостаточным для достижения желаемого эффекта мягкости.

Показатель линейной усадки льняных и полульняных тканей должен быть не более 5% по утку и не более 3% по основе согласно ГОСТ 11207-65 [5]. Исходя из этого, линейная усадка по основе является удовлетворительной по режиму 2 и 3 и незначительно превышает по режиму 1. Усадка по утку удовлетворяет нормированному показателю по всем трем режимам (рис. 2).

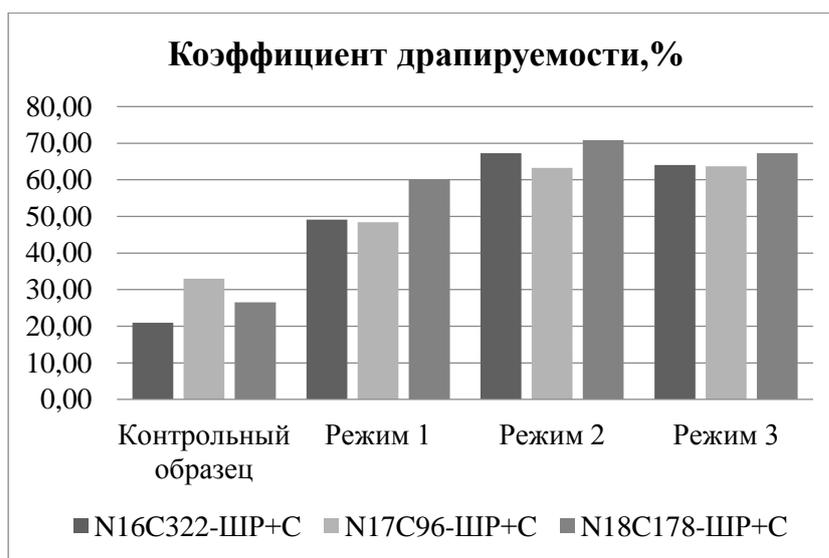


Рис. 1. Оценка драпируемости льняных декоративных тканей

После энзимной обработки наблюдаются значительные потери прочности материала вдоль основы до 4,3% по режиму 2 и до 2,6% по режиму 3, вдоль утка до 13,29% по режиму 2 и до 8,28% по режиму 3 (рис. 3). Причина данного явления связана с деструктивным воздействием фермента на структуру целлюлозного волокна. Однако, несмотря на разрушающие действия энзимов, показатель прочности ткани по режиму 2 (в среднем разрывная нагрузка составляет 13,8 сН) и по режиму 3 (в среднем разрывная нагрузка составляет 14,5 сН) соответствуют нормативному показателю (не менее 10 сН). Снизить потерю прочности полотен можно уменьшив концентрацию применяемых ферментных препаратов.

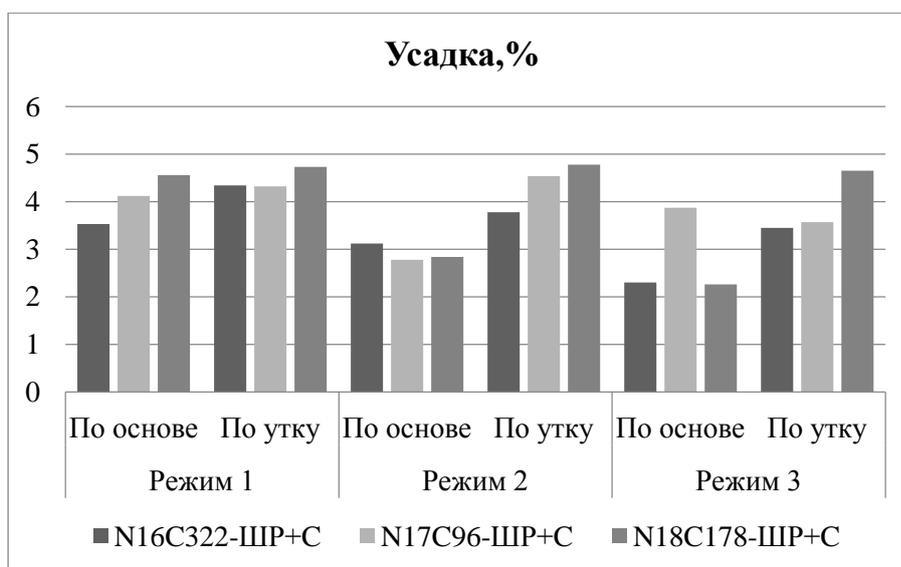


Рис. 2. Оценка усадки льняных декоративных тканей

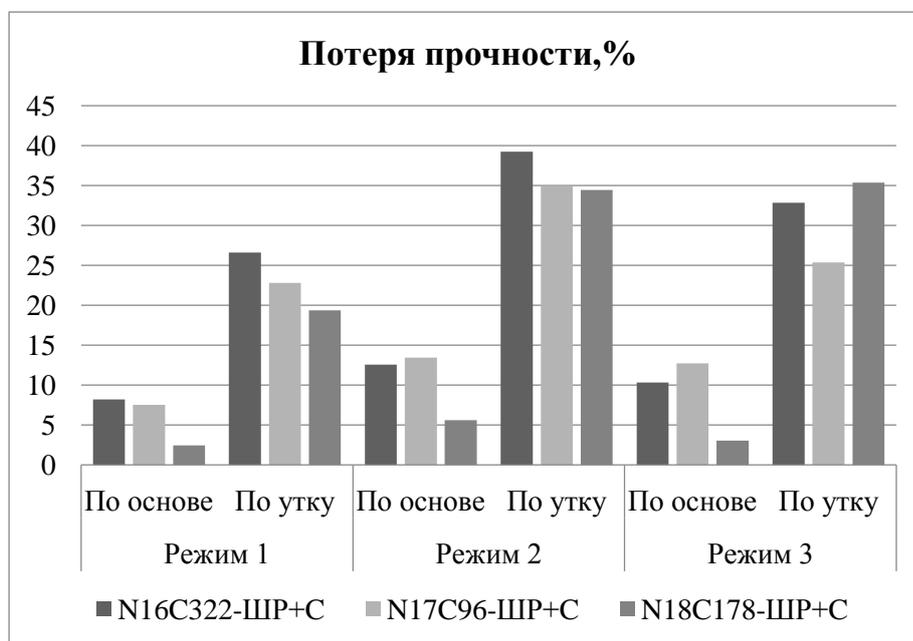


Рис. 3. Оценка потери прочности льняных декоративных тканей

В результате воздействия энзимного препарата на структуру волокна происходит более полное проникновение микроэмульсии аминомодифицированного полисилоксана (Tubingal RGH) в капиллярно-пористую структуру волокна. Для подтверждения данного явления проведены исследования перманентности достигнутого эффекта мягкости декоративной ткани артикула 16С322-ШР+С производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат» путем проведения цикла многократных стирок согласно ГОСТ 11209-2014 [6] с последующей оценкой показателя драпируемости изделий.

Гистограмма драпируемости опытных образцов после многократных стирок демонстрирует существенное снижение мягкости материала прошедшего обработку по режиму 1 (индивидуально силиконовый смягчитель) уже после 5 стирок, с последующим снижением мягкости после каждого цикла стирок. Однако, образцы обработанные по режиму 2 и 3 сохраняют достигнутый эффект даже после проведения 25 стирок (рис. 4). Тактильная оценка свойств показала, что в среднем изделия начинают терять мягкий гриф и шелковистость после проведения 20 стирок.

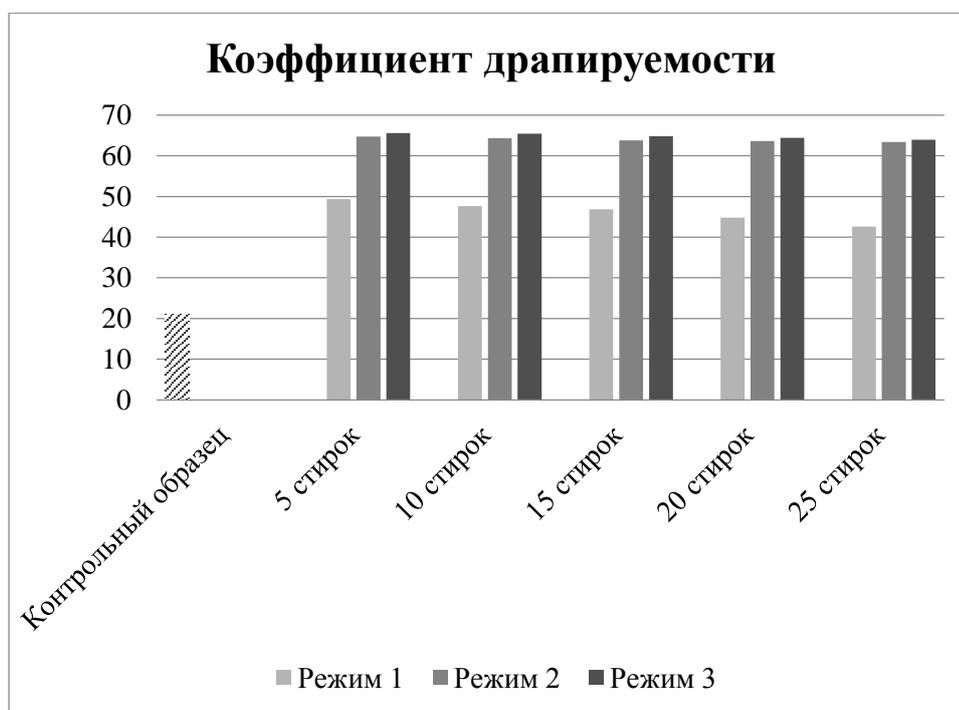


Рис. 4. Оценка драпируемости льняной декоративной ткани артикула 16С322-ШР+С после цикла бытовых стирок

В ходе опроса 50 респондентов (потенциальных покупателей) о предпочтениях в выборе готового льняного изделия по внешнему виду и по грифу (в оценке участвовали контрольный и опытные образцы), установлено, что в 90% случаях покупатель отдает предпочтение образцам прошедшим цикл биообработки с последующим химическим смягчением.

Таким образом, установлено, что ферментные препараты Энзитекс ЦКП и Бактозоль СА одинаково положительно влияют на устранение жёсткости льняных и полульняных материалов. Для достижения устойчивого эффекта смягчения целесообразно сочетать ферментную обработку льняных материалов с последующим химическим смягчением. Выбор предпочтительного ферментного препарата рекомендуется производить исходя из ценовой политики, т.к. эффект воздействия энзимов на материал идентичен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, В. А. Отделка льняных тканей, проблемы и пути их решения / В. А. Афанасьева, В. С. Переволоцкая, Т. Г. Башилова // Русская мануфактура, 2000, №2 – 26-28 с.
2. Скобова, Н. В. Умягчающая отделка льняных постельных тканей / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская, К. А. Котко // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 2019, т.1 – 400–403 с.
3. Котко, К. А. Технология биоумягчения махровых хлопчатобумажных изделий / К. А. Котко, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова // сб. науч. тр. Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Севостьянова. Часть 2. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 117-122 с.
4. ГОСТ Р57470-2017 Материалы текстильные. Методы испытаний нетканых материалов. Часть 9. Определение драпируемости, включая коэффициент драпируемости (диаметр образца 30 см); введ. 2018.01.03 - Москва : Стандартиформ, 2017. – 11 с.
5. ГОСТ 11207-65 Ткани текстильные. Классификация норм изменения размеров после мокрой обработки; введ. 1965.30.06 - Москва : ИПК Издательство стандартов, 1965. – 2 с.
6. ГОСТ 11209-2014 Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний; введ. 2016.01.01 – Москва : Стандартиформ, 2015. – 14 с.