

9. Пушкарева Т.А., Конарева Ю.С. Об опыте кастомизации в индустрии моды, ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ К РАЗВИТИЮ ТЕОРИИ СОВРЕМЕННОЙ МОДЫ «МОДА (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посвященная Фёдору Максимовичу Пармону: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – 233с., с.213-217.

10. Латыпова В.Н., Конарева Ю.С. Разработка ассортимента женской обуви на основе принципа кастомизации. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов Международной научной студенческой конференции – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». 2020. С. 125-128.

11. Латыпова В.Н., Конарева Ю.С. Совершенствование продукции обувного производства на основе принципа кастомизации. В сборнике: ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ: ТЕКСТИЛЬ, ОДЕЖДА, ОБУВЬ. Материалы докладов Международного научно-практического симпозиума. Витебск, 2020. С. 145-147.

УДК 677.027

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ УМЯГЧЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ПОСТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ THE USE OF ENZYMES IN COTTON BEDDING FABRIC REFINING TECHNOLOGIES

Ленько К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В., Лисовский Д.Л.  
Lenko K.A., Yasinskaya N.N., Skobova N.V., Lisovskiy D.L.

*Витебский государственный технологический университет,  
Республика Беларусь, г. Витебск  
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus, Vitebsk  
(e-mail: kotya240497@mail.ru, yasinskayNN@rambler.ru, skobova-nv@mail.ru,  
lisouskid@gmail.com)*

**Аннотация:** Проведен сравнительный анализ эффективности биоумягчения хлопчатобумажных тканей периодическим способом по двум технологиям с целью достижения наилучших физико-механических и гигиенических свойств.

**Abstract:** A comparative analysis of the effectiveness of bio-refining of cotton fabrics by a periodic method using two technologies is carried out in order to achieve the best physical, mechanical and hygienic properties.

**Ключевые слова:** биотехнология, заключительная отделка, аппретирование, энзим, силиконовый мягчитель, коэффициент драпируемости, коэффициент тангенциального сопротивления.

**Keywords:** biotechnology, finishing, enzyme, silicone emollient, drape coefficient, tangential resistance coefficient.

В мировом производстве и потреблении текстиля по-прежнему приоритет у изделий из натуральных волокон, а постельное белье из хлопчатобумажных тканей пользуется большим спросом в виду того, что хлопок обладает рядом ценных свойств: высокая прочность на разрыв и устойчивость к истиранию, стойкость к влаге и свету, высокая воздухопроницаемость и гигроскопичность [1,2].

Для придания хлопчатобумажным тканям постельного назначения дополнительной шелковистости и приятного туше, в процессе заключительной отделки их подвергают биообработке и умягчению с помощью химических веществ.

Важной задачей отделки при производстве бельевых и постельных тканей является сохранение физико-механических и гигиенических свойств после воздействия ферментов – органических катализаторов белковой природы, а также заключительной умягчающей обработки силиконовыми эмульсиями.

Проведен сравнительный анализ эффективности биоумягчения хлопчатобумажных тканей периодическим способом по двум технологиям с целью достижения наилучших физико-механических и гигиенических свойств:

✓ совмещенная технология обработки ткани ферментсодержащей силиконовой композицией: смачивание → обработка в композиции Софтсиликон СПФ+ → сушка;

✓ последовательная технология, разработанная авторами [3]: смачивание → ферментная обработка препаратом Энзитекс ЦКП → дезактивация → обработка в силиконовом мягчителе Софтсиликон СПФ → сушка.

Объектом исследований является хлопчатобумажная ткань постельного назначения арт. 854 (ОАО «БПХО», г. Барановичи) поверхностной плотностью 139 г/м<sup>2</sup>. Характеристика используемых препаратов (ООО «Фермент» Республика Беларусь) представлена в таблице 1. Схема обработки представлена на рисунке 1.

**Таблица 1. Характеристика используемых препаратов**

Название препарата	Характеристика
Амилзим АТС	Альфа-амилаза, активность 800 ед/г, оптимальные условия действия рН от 4,5 до 7,5, рабочая температура, °С: 30-90, оптимум 60-80
Энзитекс ЦКП	Нейтральная целлюлаза (КМЦ), активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40-60°С.
Софтсиликон СПФ	Гидрофильная микросиликоновая эмульсия. Оптимальные условия действия рН = 5, рабочая температура 30-50°С.
Софтсиликон СПФ+	Гидрофильная ферментсодержащая композиция активностью 300 ед/г. Оптимальные условия действия рН = 5, рабочая температура 30-50°С.

Для выявления предпочтительной технологии обработки проведены исследования качественных показателей обработанных материалов: коэффициент драпируемости (%), воздухопроницаемость (дм<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>\*с), коэффициент тангенциального сопротивления (трения) по методу наклонной плоскости, толщина (мм) (рис. 2-3).

Как известно, при обработке целлюлозных материалов ферментными препаратами целлюлолитического действия происходит потеря массы материала. Результаты исследования, представленные на рисунке 2 показывают, что при обработке по традиционной биотехнологии (последовательная обра-

ботка ферментами и смягчителями) потеря массы в 3 раза больше. Разница по показателю воздухопроницаемости образцов, обработанных по двум технологиям, незначительна.

Показатели, характеризующие гриф ткани (толщина, шелковистость, наполненность структуры), выше у материала, обработанного по технологии с последовательной обработкой. Тангенциальный угол сопротивления (рис. 2) меньше на 2% у образцов, прошедших совмещенную технологию обработки, что можно считать незначительным расхождением результатов.

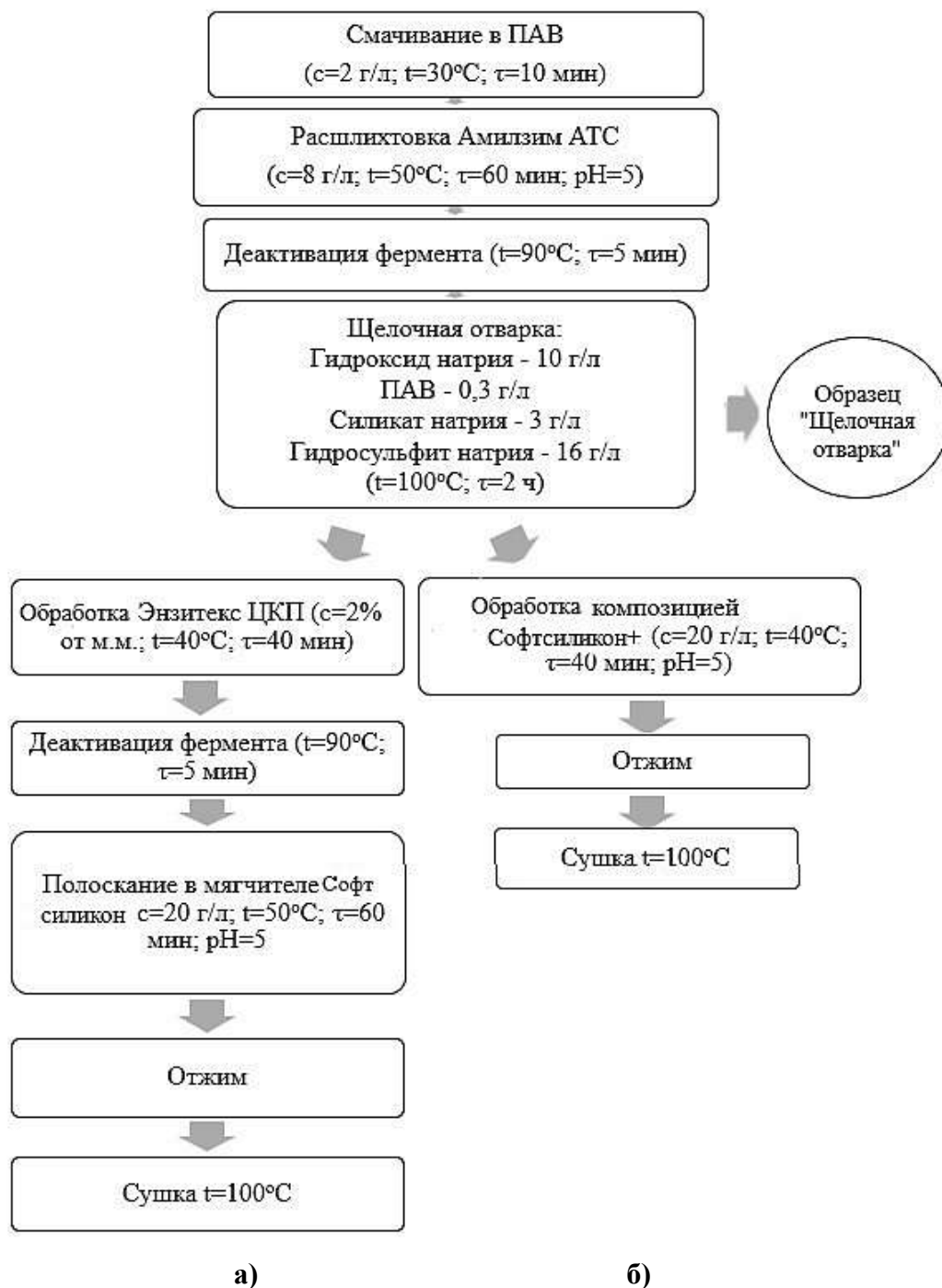
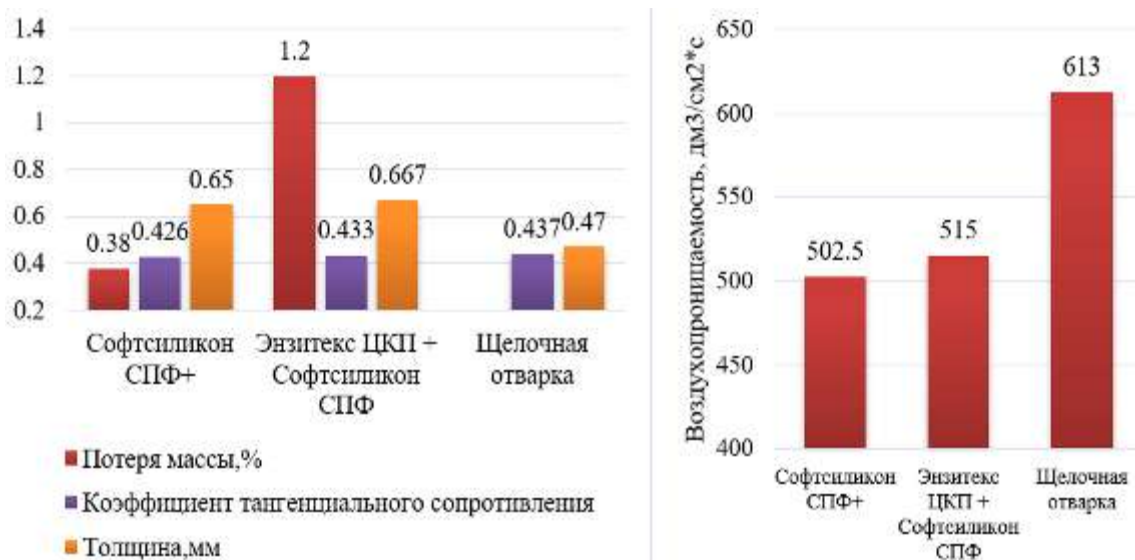


Рис. 1. Схема биоумягчения хлопчатобумажной ткани периодическим способом по: а) традиционной технологии б) совмещенной технологии



**Рис. 2. Оценка потери массы, коэффициента тангенциального сопротивления, воздухопроницаемости, толщины образцов после обработки**

Существующие стандартные методы определения драпируемости позволяют получить значительное количество показателей драпируемости текстильных полотен. Однако они не только не дают возможность получить математическое описание формы поверхности драпированных образцов, но и не позволяют получить показатели, в полной мере характеризующие равномерность формируемых складок [4].

Наиболее перспективным направлением совершенствования подходов к оценке драпируемости тканей является разработка методов, основанных на применении 3D-сканирования. 3D-сканирование – это систематический процесс определения координат точек, принадлежащих поверхностям сложно профильных физических объектов с целью последующего получения их пространственных математических моделей.

В качестве основного средства получения экспериментальных данных в данной работе выбран портативный 3D-сканер ARTEC SPIDER. При его использовании размеры сканируемых объектов могут быть увеличены до 60-80 см. Кроме того, его использование позволяет сократить время, затрачиваемое на сканирование образца [5].

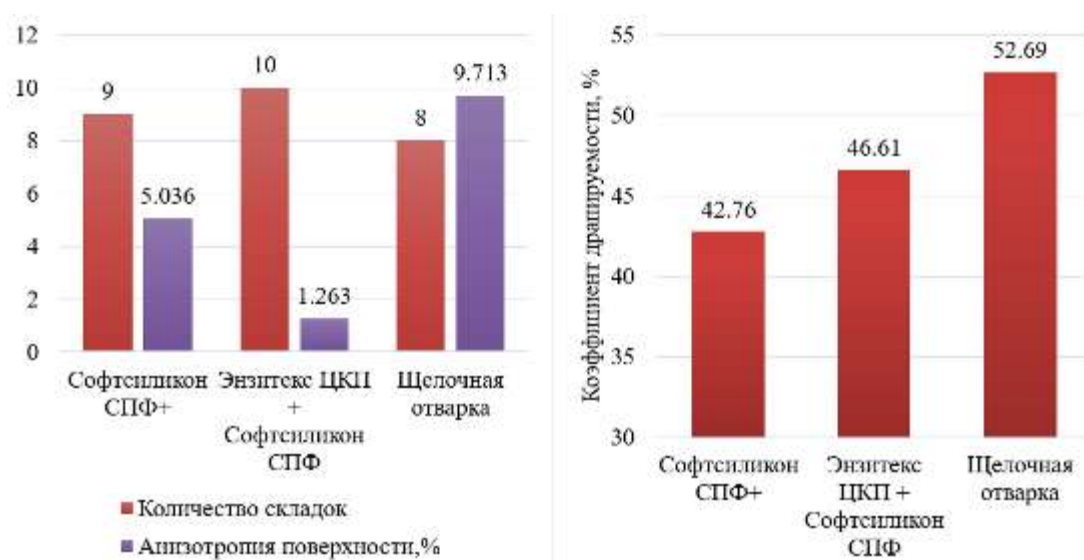
Результаты сканирования сохранялись в формате STL и обрабатывались в программном комплексе SolidWorks следующим образом:

- полученная трехмерная модель драпированной пробы отсекалась параллельными горизонтальными плоскостями на различных расстояниях от опорного диска, определяемых в зависимости от высоты свисающей части пробы;
- каждое сечение разбивалось на 72 сектора;
- в каждом секторе определялось расстояние от оси опорного диска до крайней точки на поверхности пробы.

Автоматизированная обработка результатов сканирования осуществлялась в программе DrapeCalculator. Программа осуществляет расчет коэффи-

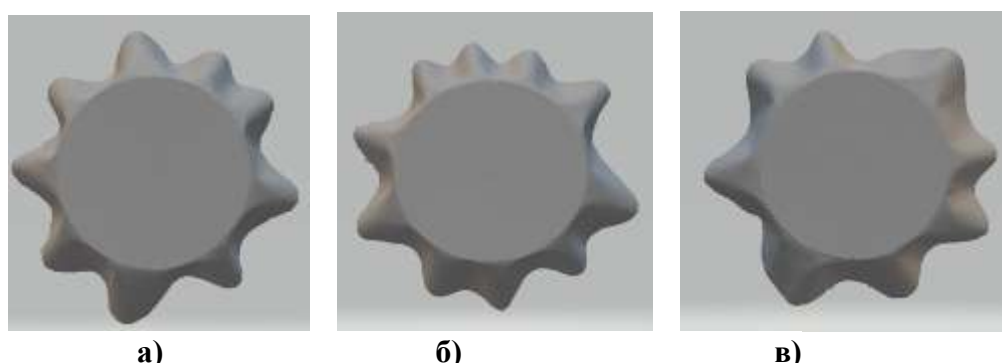
циентов модели следующего вида для каждого из четырех сечений драпированного образца и для ее тени, в результате обработки формируя таблицу с выходными данными:  $k$ -т драпируемости  $K_d$  (%), анизотропия  $A$  (%),  $n$  количество складок. Гистограмма оценки данных показателей представлена на рисунке 3. При анализе учитывать: чем меньше коэффициент драпируемости, тем мягче материал; чем меньше показатель анизотропии, тем лучше формируются складки [6].

Комплексный анализ драпируемости ткани (рис. 3) так же показывает превосходство традиционной технологии. Причем показатель анизотропии отличается в 4 раза: лучший показатель у технологии последовательной обработки материала.



**Рис. 3. Оценка коэффициента драпируемости, количества складок и анизотропии поверхности драпированных образцов**

Для визуализации полученных драпированных проб представлены 3D модели сканирования анализируемых образцов материалов, рисунок 4.



**Рис. 4. Трехмерные модели образцов: а) Софтсиликон СПΦ+; б) Энзитекс ЦКП+Софтсиликон СПΦ; в) Щелочная отварка**

На основании полученных результатов, можно рекомендовать к внедрению последовательную технологию умягчения хлопчатобумажных тканей с использованием ферментных препаратов (смачивание → ферментная обра-

ботка препаратом Энзитекс ЦКП → дезактивация → обработка в мягчителе Софтсиликон СПФ → сушка), если это не приводит к значительному падению прочности материала. Последовательная технология не только позволяет сохранить требуемые физико-механические показатели, но и придать тканям необходимую шелковистость и приятный гриф.

### Список литературы

1. Ясинская Н.Н. Использование целлюлаз в технологии умягчения льняных тканей // Материалы докладов 53-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск: ВГТУ, 2020. С. 292.
2. Тулянцева О.Д. Оценка качества тканей для постельного белья // Материалы Международной научной студенческой конференции «ИНТЕКС-2019». Москва: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 81.
3. Котко К.А. Экотехнология умягчения хлопкольняных махровых изделий // Дизайн и технологии. 2020. №73. С. 53.
4. Сяотун Тан. Оценка драпируемости льняных тканей с использованием 3D-сканирования // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности. 2018. С. 84.
5. Рыклин, Д.Б. Разработка программы для расчета показателей драпируемости тканей на основе данных 3D-сканирования // Вестник ВГТУ. 2020. № 1(38). С. 113.
6. Рыклин, Д.Б. Разработка математической модели драпированной ткани с использованием данных, получаемых в процессе 3D-сканирования // Вестник ВГТУ. 2018. № 1(34). С. 70.

УДК 697.322

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНОЛОГИЙ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ЖИЛОГО СЕКТОРА ENERGY SAVING PRINCIPLES OF OPERATING TECHNOLOGIES FOR BOILER PLANTS OF RESIDENTIAL SECTOR

Старых А.В., Любская О.Г.  
Starykh A.V., Lyubskaya O.G.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва  
The Kosygin State University of Russia, Russia, Moscow  
(e-mail: andr@avsb.ru, lyubskaya-og@rguk.ru)*

**Аннотация:** в данной статье рассмотрена актуальность внедрения альтернативных источников энергоносителей, приведен анализ динамики антропогенных выбросов от уже имеющихся источников энергии, приведена деятельность государственных органов власти по разработке и внедрению программ повышения энергоэффективности отопительных систем жилых зданий.

**Abstract:** this article examines the relevance of the introduction of alternative energy sources, provides an analysis of the dynamics of anthropogenic emissions from existing energy sources,