

2. Демпси Эми. Стили, школы, направления, Путеводитель по современному искусству: энциклопедия/ Демпси Эми – Москва: Искусство XXI века. – 2017. – 312 с
3. Ожегова Е.С. История ландшафтной архитектуры: учебник/ Ожегова Е.С., Ожегов С. С. — Москва: Мир и Образование. – 2011. – 256 с.
4. Ожегова Е.С. Ландшафтная архитектура. История стилей: монография/ Ожегова Е.С. – Москва: ОНИКС, Мир и Образование. – 2009. – 560 с.
5. Cooper Paul. The New tech garden: монография/ Cooper Paul — London: Mitchell Beazley. – 2007. – 192 с.
6. Max Andrews. Land, Art: A Cultural Ecology Handbook: монография/ Max Andrews, Lucy R. Lippard, Wangari Maathai. — London. – 2006. – 207 с.
7. Hubert Besacier. Nils-Udo. Art In Nature: альбом/ Hubert Besacier – Франция, groupe Flammarion. – 2002. – 160 с.

## **ЭКОТЕХНОЛОГИЯ УМЯГЧЕНИЯ МАХРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С СОХРАНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК**

**К. А. Котко, к.т.н., доц. Н. Н. Ясинская** (научный руководитель),

**к.т.н. Н. В. Скобова** (научный руководитель)

*УО «Витебский государственный технологический университет»,*

*Республика Беларусь, г. Витебск*

В настоящее время существуют различные химические способы умягчающей отделки махровых тканей, которые обеспечивают достижение эффекта за счет нанесения аппретов-мягчителей. Существенным их недостатком является кратковременность достигаемого результата и его неустойчивость к бытовым обработкам: в процессе стирок мягчитель вымывается из волокна и достигнутый при отделке эффект заметно снижается при последующей эксплуатации изделий. Актуальной является разработка технологии умягчения махровых полотен и готовых изделий, положительный эффект от которой сохранится после многократных стирок.

На кафедре «Экология и химические технологии» УО «Витебский государственный технологический университет» авторами ранее проведены исследования по созданию технологии биоумягчения хлопчатобумажных махровых полотен с применением ферментного препарата целлюлолитического действия «Энзитекс ЦКП» производства ООО «Фермент» (Республика Беларусь), а также слабо катионного аппрета-мягчителя «Полисилоксан» по двум схемам, представленным в таблице 1. Ферментативная модификация целлюлозных волокон является инновационным и экологически чистым подходом к решению проблемы умягчения махровых тканей и изделий [1].

Обеспечение экологической чистоты производства и готовой продукции, а также экологической безопасности производственного процесса происходит благодаря применению в

технологии стопроцентно биорасщепляемых ферментных препаратов, а также возможности снижения концентрации и расхода силиконовых мягчителей.

**Таблица 1 – Этапы процесса умягчения по схемам**

| Схема I  | Схема II  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Смачивание</li> <li>• Химическое умягчение аппретом «Полисилоксан»</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Смачивание</li> <li>• Энзимная обработка «Энзитекс ЦКП»</li> <li>• Химическое умягчение аппретом «Полисилоксан»</li> </ul> |

Результаты исследования качественных характеристик изделия показали, что после операции биоумягчения хлопчатобумажные махровые полотна достигают максимальных эффектов объемности и мягкого грифа [2].

Таким образом, целью исследований является проверка сохранения достигаемых эффектов объемности и мягкости биообработанных махровых хлопчатобумажных изделий после проведения многократных стирок.

Научная новизна исследований состоит в экспериментальном доказательстве устойчивости эффекта объемности и мягкости махровых хлопчатобумажных изделий, обработанных по разработанной авторами биотехнологии умягчения, к многократным бытовым стиркам.

Практическая значимость результатов исследований состоит в возможности использования разработанных рекомендаций в производственных условиях при умягчении текстильных материалов из целлюлозных волокон.

Объектом исследования выбраны хлопчатобумажные махровые изделия производства ОАО «Речицкий текстиль» (Республика Беларусь). Проведено сравнение образцов, не подвергавшихся процессу умягчения, и прошедших обработку ферментным препаратом «Энзитекс ЦКП» и слабокатионным силиконовым мягчителем по разработанной авторами технологии [2].

Цикл бытовых стирок изделий проведен на автоматической стиральной машине мод. ВО-15 согласно ГОСТ 11209-2014 [3].

В качестве показателей, характеризующих эффект умягчения и объемности изделия, использованы толщина, драпируемость и объемная плотность, гистограммы изменения с количеством стирок которых представлены на рис. 1-3. Исследование толщины изделия проведены с использованием толщинометра согласно ГОСТ 11358-89 [4]. Драпируемость дисковым методом проведена согласно ГОСТ Р 57470-2017 [5]. Объемная плотность определяется расчетным путем по формуле 1, г/см<sup>3</sup>:

$$\delta = \frac{1000 \cdot m}{l \cdot b \cdot t} \quad (1)$$

где m - масса точечной пробы, г; l - длина точечной пробы, мм; b - ширина точечной пробы, мм; t - толщина точечной пробы, мм.



Рисунок 1 – Оценка объемной плотности махровых хлопчатобумажных изделий после цикла бытовых стирок

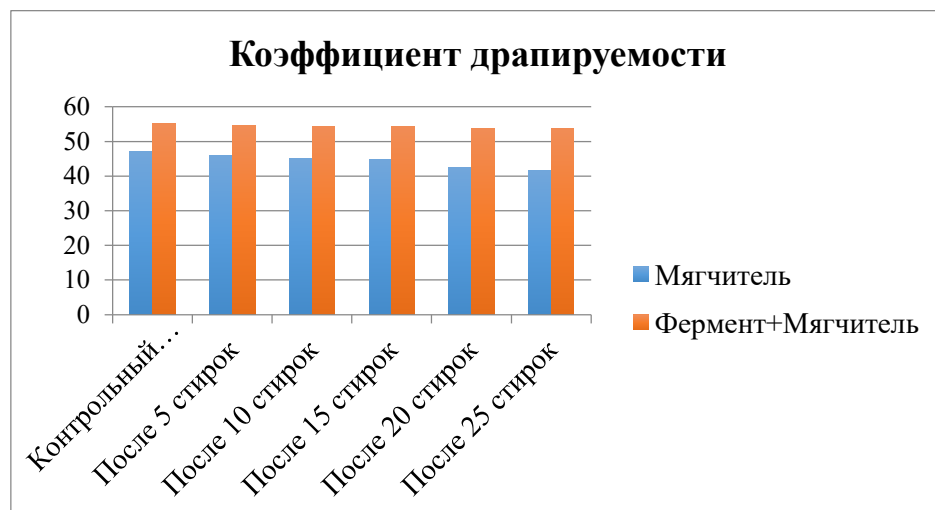


Рисунок 2 – Оценка драпируемости махровых хлопчатобумажных изделий после цикла бытовых стирок

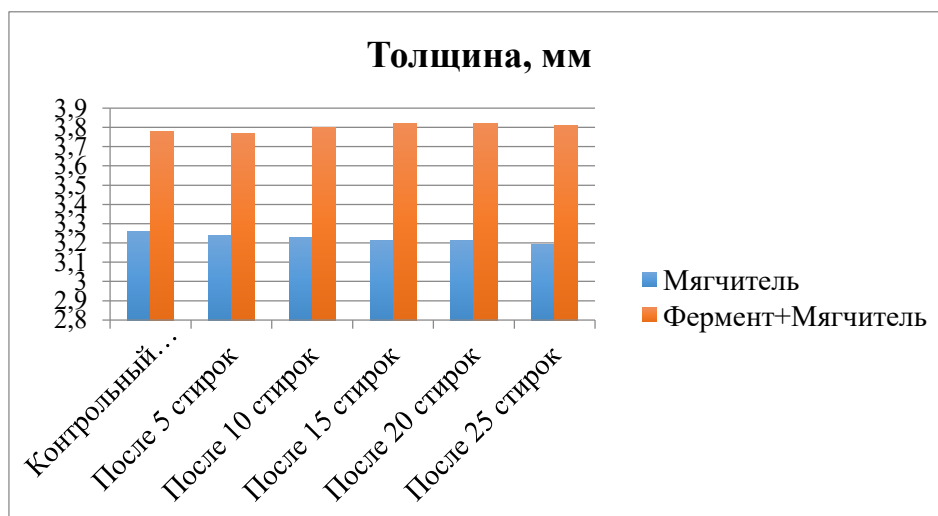


Рисунок 3 – Оценка толщины махровых хлопчатобумажных изделий после цикла бытовых стирок

За контрольный образец принимается изделие, прошедшее умягчение по химической или биотехнологии, но не подвергнувшееся ни одной бытовой стирке.

Согласно полученным результатам, объемная плотность образцов, прошедших обработку одним смягчителем, повышается с увеличением стирок. Увеличение объемной плотности прежде всего связано с увеличением массы образца и снижением толщины изделия (рис. 3), что для махровых изделий из целлюлозных волокон нежелательно. Биообработанные образцы, напротив, приобретают необходимую объемность за счет уменьшения массы и увеличения толщины, что продемонстрировано на гистограмме 1 и 3: объемная плотность биообработанного изделия значительно ниже обработанного по традиционной технологии и с увеличением стирок остается на прежнем уровне, а толщина значительно выше и повышается с увеличением циклов бытовых обработок.

Гистограмма драпируемости образца, подготовленного по традиционной технологии, демонстрирует резкий спад после цикла бытовых обработок, тогда как применение ферментной обработки способствует повышению и сохранению данного свойства (рис. 2).

Анализ тактильных ощущений показал, что в среднем изделия начинают терять мягкий гриф и шелковистость после проведения 20 стирок.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что биообработка махровых хлопчатобумажных изделий с последующим умягчением позволяет не только достичь необходимого результата, обеспечивая экологическую чистоту производства и готовой продукции, но и сохранить полученный эффект мягкости и объемности после многократных стирок.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чешкова, А.В. Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи, меха: учебное пособие / А.В. Чешкова. – Иваново: ГОУВПО «ИГХТУ». – 2007. – 280 с.
2. 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. – Москва. – 2020. – 143 с.
3. ГОСТ 11209-2014 Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний; введ. 2016.01.01 – Москва: Стандартинформ. – 2015. – 14 с.
4. ГОСТ 11358-89 Толщиномеры и стенкоммеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия; введ. 1990.01.01 – Москва: Стандартинформ. – 2005. – 7 с.
5. ГОСТ Р 57470-2017 Материалы текстильные. Методы испытаний нетканых материалов. Часть 9. Определение драпируемости, включая коэффициент драпируемости; введ. 2018.03.01 – Москва: Стандартинформ. – 2017. – 17 с.