

2. Вознесенский, Э. Ф. Теоретические основы структурной модификации материалов кожевенно-меховой промышленности в плазме высокочастотного разряда пониженного давления / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. – Казань : КНИТУ, 2011. – 364 с.
3. Баллыев, С. Б. Обработка меха высокочастотной плазмой пониженного давления / С. Б. Баллыев, Ф. С. Шарифуллин, Э. Ф. Вознесенский // Международная научно-практическая конференция «Перспективные материалы и инновационные технологии: биотехнология, прикладная химия и экология» / Киевский национальный университет технологий и дизайна. Коллективная монография. Украина. Киев. – 2020. – С. 282–288.
4. Островская, А. В. Технология изделий легкой промышленности. Технология кожи и меха: учебное пособие / А. В. Островская, А. Р. Гарифуллина, И. Ш. Абдуллин – Казань : Изд-во КНИТУ. – 2015. – 252 с.
5. Абдуллин, И. Ш. Плазменная обработка в процессах отделки трикотажных полотен / И. Ш. Абдуллин, А. А. Азанова, Е. Н. Семенова, Я. В. Ившин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 3. – С. 30–32.

УДК 501.174.680

## НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*Каюмова Р.Ф., к.т.н., доц., Невольни Ю.М., маг., Минязева А.А., студ.*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

Ключевые слова: текстильные отходы, утилизация текстильных отходов, межлекальные выпадки, композиционный текстильный материал.

Реферат. За последние пятьдесят лет заметно выросло мировое производство одежды и ее потребление. Со временем одежда приобретает все большее значение, так как она отражает не только сезон и статус, но и настроение. Но при этом средний срок службы одежды составляет примерно три года, поэтому скапливается огромное количество отходов. Текстильные отходы занимают пять процентов всех мировых свалок. В настоящее время используют механический и химический способы переработки отходов швейного производства. В России на сегодняшний день действуют 38 предприятий, перерабатывающих текстильные отходы. Но при всём этом практически не используют межлекальные выпадки и обрезки тканей. В работе был исследован механический способ переработки межлекальных выпадков. Целью исследования была разработка способа использования мелких межлекальных отходов для производства новых материалов и изделий на их основе. Представлены изделия, изготовленные из композиционных материалов на основе отходов, возникающих в процессе раскроя одежды.

Ежегодно в мире производится 150 миллиардов предметов одежды, а используется всего 80 миллиардов [1]. Промышленность ежегодно выбрасывает неиспользованный текстиль на 120 миллиардов долларов [2].

По мнению экспертов, 87 % всего текстиля, бывшего в употреблении, отправляется на свалку и сжигается [2]. Безудержное потребление поощряет наращивание производства одежды и сокращение сроков её изготовления, т.е. жизненный срок одежды постоянно сокращается. Учитывая рост покупательского спроса на одежду, очевидно, что количество отходов будет возрастать.

Анкетный опрос, проведённый авторами среди молодых и активных потребителей одежды от 18 до 35 лет (студентов и преподавателей УГНТУ) в количестве 250 человек, показал следующие результаты. Больше половины опрошенных (56,8 %) отметили, что имеют изделия, которые надевали не более 1–3 раз и, скорее всего, не наденут больше. Более чем в половине случаев (60 %) купленная когда-либо вещь не одевалась вообще. В 53 % случаев основной причиной покупок было желание обновления, причём преобладает желание покупать больше и чаще [3].

Каков дальнейший путь для надоевших или вышедших из моды вещей? 78,5 % опрошенных отдают вещи знакомым или оставляют висеть в гардеробе, а 15 % – выбрасывают [3]. При этом

основная доля услуг, оказываемых в настоящее время ателье и мастерскими Республики Башкортостан, связана с обновлением одежды, бывшей в употреблении [4]. Современные потребители неплохо разбираются в вопросах качества производимых материалов и предметов одежды из них. При этом 66,5 % опрошенных изучают состав материалов по этикеткам.

Вопрос об утилизации старых изделий волнует 78 % опрошенных. Наконец, подавляющее большинство респондентов (95 %) обеспокоены вопросом защиты окружающей среды. 62 % опрошенных знают о существовании изделия из переработанных материалов (60 %). При этом пробовали сдавать старую одежду в обмен на новую со скидкой всего 21 % опрошенных. Причиной тому является крайне малое количество приёмных пунктов одежды, бывшей в употреблении.

Результаты анкетного опроса схожи с данными проведённого исследования среди потребителей одежды в пяти ведущих странах Европы в возрасте от 25 до 34 лет. [5].

Текстильные отходы образуются на всех этапах производства одежды, начиная с процесса получения волокон и заканчивая процессом раскроя и пошива. В среднем около почти 15 % ткани, используемой в производстве одежды, выбрасывается в процессе, что способствует образованию отходов до начала потребления [6].

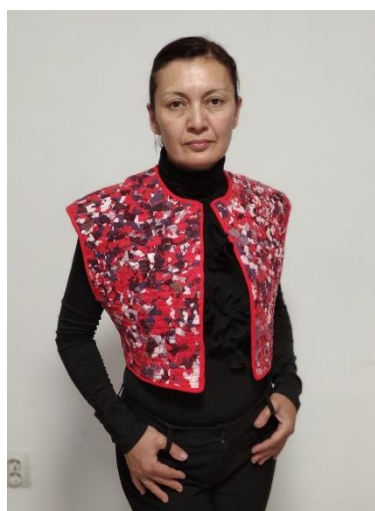
Наибольшее количество межлекальных отходов (в среднем 15 %) образуется на этапе раскроя текстильных изделий [7]. Образуются также потери при настилении тканей по ширине и длине, часть ткани уходит на брак. Но при всём этом практически не используют межлекальные выпадки тканей, хотя в России они гораздо дешевле, чем за рубежом – от 1 до 10 рублей за килограмм [8].

Одним из приоритетных направлений использования текстильных отходов является производство композиционных материалов. Согласно проведённым исследованиям, изделия из композиционных материалов востребованы на рынке одежды и интересны потребителям [6]. Переработка отходов дорогостоящего сырья, такого как натуральный мех или кожа, налажена лучше. Разработаны рациональные способы использования кожевенных выпадков площадью 2–5 см<sup>2</sup> для изготовления новых видов одежды. Композиционный материал, сочетающий в себе эластичные и формоустойчивые участки, был использован для изготовления бытовой, специальной, а также детской одежды, формирующей нормальную осанку [3].

С целью использования самых мелких межлекальных выпадков площадью менее 5 см<sup>2</sup> был разработан способ изготовления многослойного текстильного материала для одежды [9]. Способ подразумевает получение многослойного композиционного материала. Текстильные отходы укладываются в качестве армирующего лоскутного слоя между двумя слоями ткани или трикотажа, при этом верхний слой прозрачный. Слои закрепляются машинными строчками, которые могут иметь различное направление. В результате на поверхности материала формируется уникальный меланжевый рисунок. В качестве нижнего слоя использовалась бязь, в качестве верхнего слоя – прозрачный эластичный фатин. На рисунке 1 показаны изделия, изготовленные из материала на основе текстильных отходов.



а



б

Рисунок 1 – Изделия из материала с использованием текстильных отходов

Материал обладает значительной толщиной ( $2,15 \pm 0,2$  мм) и поверхностной плотностью ( $676 \pm 5,5$  м/см<sup>2</sup>), поэтому целесообразно использовать его для изготовления верхней одежды. Вследствие значительной толщины материал обладает высокой формоустойчивостью и не требует дополнительных усилий для закрепления и сохранения формы в процессе эксплуатации изделия [10]. Подбирая исходные компоненты по толщине, фактуре и цвету, можно менять эксплуатационные свойства и поверхностный рисунок получаемых композиционных материалов. В лёгкой одежде данный материал целесообразно использовать в качестве различных вставок и отделочных деталей. Также данный материал пригоден для изготовления различных аксессуаров, чехлов для ноутбуков и т. д. С целью использования межлекальных выпадов площадью 1–5 см<sup>2</sup> была разработана коллекция моделей женской одежды, несколько моделей показаны на рисунке 2. Некоторые модели собраны из фрагментов текстильных материалов, тканей и трикотажных полотен, однородных по структуре и размерам и различных по цвету. Современная мода благоприятствует использованию в одном изделии разноцветных и разновеликих фрагментов материалов.



Рисунок 2 – Эскизы изделий из композиционного материала

Таким образом, в настоящее время не удаётся избежать появления текстильных отходов на каждой стадии производства текстильных изделий. Неблагоприятная экологическая ситуация в мире требует исследовать и находить новые способы использования текстильных отходов, в том числе межлекальных выпадов.

Список использованных источников:

1. Всемирный заговор: Что стоит за быстрой модой. Вред экологии и тяжелый труд [Электронный ресурс] // URL: <https://www.wonderzine.com/wonderzine/style/style/232843-mass-market> (дата обращения: 10.08.2022).
2. Экология и мода [Электронный ресурс] // URL: <https://liferead.media/lifestyle/ekologia-zagryaznyaet-planetu.html> (дата обращения: 13.08.2022).
3. Каюмова, Р. Ф. К вопросу использования текстильных отходов и бывшей в употреблении одежды / Р. Ф. Каюмова, Л. Р. Гирфанова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 2 (392). – С. 87–92.
4. Каюмова, Р. Ф. Управление ассортиментом на малых предприятиях лёгкой промышленности республики Башкортостан / Р. Ф. Каюмова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 1 (373). – С. 10–14.

5. Safia Minney, Lucy Siegle, Livia Firth. Naked Fashion: New Sustainable fashion Revolution. – New Internationalist: 2012. – 176 p. [Electronic resource] // URL: [https://play.google.com/store/books/details/Naked\\_Fashion\\_The\\_New\\_Sustainable\\_Fashion\\_Revoluti?id=itn0AgAAQBAJ&hl=ru](https://play.google.com/store/books/details/Naked_Fashion_The_New_Sustainable_Fashion_Revoluti?id=itn0AgAAQBAJ&hl=ru) (accessed: 16.08.2019).
6. Тоневицкая, С. Н. Текстильные отходы – ресурс или мусор? [Электронный ресурс] URL: <https://medium.com/@stonev/textile-waste-resource-or-trash-151114d1fcff> (дата доступа 24.08.2022).
7. Мазанов, П. Г. Оптимизация раскроя рулонных тканей: На примере ОАО «Тверская швейная фабрика»: автореф. дис. кан. техн. наук: 05.13.06 / П. Г. Мазанов – Твер. гос. техн. ун-т. – Тверь : 2006. – 19 с.
8. Баранова, А. Ф. Минимизация объёма отходов, генерируемых текстильной промышленностью / А. Ф. Баранова. С. Н. Мамедов, И. В. Погодина // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 5 (383). – С. 282–287.
9. Композиционный материал для одежды: заявка RU № 202217263 / Р. Ф. Каюмова, А. А. Сингизова. – Опубл. – 24.06.2022.
10. Каюмова, Р. Ф. Понятие формоустойчивости материалов и методы её оценки / Р. Ф. Каюмова, Л. Р. Гирфанова // Естественные и технические науки. – 2007. – № 1. – С. 171–174.

УДК 667.64: 678.026

## **МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТРИЦЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Столяренко В.И., асп., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** композит, стекловолокно, методы физической модификации, стеклопластик на основе эпоксидной смолы.

**Реферат.** Исследован процесс модификации полимерной матрицы многокомпонентных композиционных материалов. Рассмотрены основные методы, способствующие получению оптимальных физико-механических характеристик при формировании матрицы композиционного материала на основе стекловолокна. Представлены зависимости влияния пропорционального соотношения содержания наполнителя в матрице материала на свойства композита. Выполнен анализ наиболее распространенных методов химической, физико-химической и физической модификации матрицы композиционных материалов, на основе которого произведен отбор наиболее приемлемых методов и приведена их сравнительная характеристика с точки зрения соотношения трудоемкости при производстве и эффективности воздействия на свойства матрицы композита.

Приведены результаты опытно-экспериментального исследования влияния одного из методов физической модификации матрицы на основные физико-механические свойства, в ходе которого подтверждена эффективность его применения при модификации матрицы композитов с целью оптимизации данных свойств.

### **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день все более широкое применение находят стеклопластики, производство которых на сегодняшний день превысило 2 млн т. Композиционные материалы на основе стекловолокна, благодаря малому удельному весу превосходят многие металлы по удельной прочности, равнопрочная конструкция из стеклопластика оказывается почти в два раза легче подобной конструкции из стали. Стеклопластиковые материалы на основе терморезистивных олигомеров, в том числе эпоксидных, могут эффективно использоваться для изготовления строительных изделий и конструкций энергетической отрасли [1].

Низкий удельный вес, низкая теплопроводность (сравнимая с теплопроводностью древесины), высокая диэлектрическая прочность, отсутствие электрохимической коррозии, а также