

УДК501.174.680

DOI 10.47367/0021-3497_2023_1_108

**ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ
НА ПРИМЕРЕ МЕЖЛЕКАЛЬНЫХ ВЫПАДОВ**

**WAYS OF USING TEXTILE WASTE ON THE EXAMPLE
OF THE REMNANTS OF THE FABRIC BETWEEN PATTERNS**

Р.Ф. КАЮМОВА, Ю.М. НЕВОЛЯНИ

R.F. KAYUMOVA, YU.M. NEVOLYANI

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)
(Ufa State Petroleum Technological University)

E-mail: karuf1@yandex.ru, kodrl@mail.ru

В условиях обострения экологических проблем, связанных с хранением и утилизацией текстильных отходов, исследователи продолжают разрабатывать способы утилизации и вторичного использования отходов текстильной промышленности. Использование отходов текстиля экономически выгодно и актуально с точки зрения защиты экологии. В работе рассмотрены способы сокращения и использования текстильных отходов, возникающих на стадии раскроя швейных изделий. Проведен анализ использования текстильных отходов, образующихся преимущественно при раскрое швейных изделий. Приведены результаты проведенного исследования по применению мелких межлекальных выпадов для изготовления композиционных текстильных материалов. При решении поставленных задач применены теоретические и экспериментальные методы исследования. Разработан способ получения композиционных материалов для изготовления одежды. Проведены исследования основных эксплуатационных свойств полученных материалов на основе текстильных отходов, а также рекомендации по их эксплуатации.

In the conditions of environmental problems aggravation associated with the storage and disposal of textile waste, researchers continue to develop ways of textile industry waste recycling. The use of textile waste is economically beneficial and relevant from environmental protection point of view. The paper considers ways to reduce and use textile waste that occur at the stage of cutting garments. The analysis of the use of textile waste generated mainly during the cutting of garments is carried out. The results of the conducted research on the use of the small remains of the

fabric during cutting for the manufacture of composite textile materials are presented. Theoretical and experimental research methods were used to solve the tasks. A method for obtaining composite materials for the manufacturing of clothing has been developed. Studies of the main operational properties of the obtained materials based on textile waste, as well as recommendations for their operation, have been carried out.

Ключевые слова: текстильные отходы, утилизация текстильных отходов, межлекальные выпады, маломерные концевые остатки, композиционный текстильный материал, безотходные технологии изготовления одежды.

Keywords: textile waste, disposal of textile waste, remains of the fabric during cutting, small-dimensional end residues, composite textile material, waste-free clothing manufacturing technologies.

Ежегодно в мире производится 150 миллиардов предметов одежды, из них используется лишь 80 миллиардов [1]. Спрос на одежду возрастает, поэтому объем текстильных отходов будет расти. Во всем мире только 12...15% текстильных материалов в конечном итоге перерабатываются [2...4]. В сравнении с бумагой, стеклом и пластиковыми бутылками, уровень переработки которых составляет 66%, 27% и 29% соответственно, становится ясно, что текстильных отходов перерабатывается недостаточно. Эксперты отмечают, что большинство текстильных отходов мало- или неликвидны [4], [5]. Суммарные текстильные отходы при пошиве швейных изделий в свою очередь включают в себя: межлекальные выпады, потери по ширине материалов, потери при настилении, потери при расчете кусков ткани в настилы, брак в материалах [5]. Наибольшую долю при этом занимают межлекальные выпады – 13...15% [6]. Имеющиеся на сегодняшний день технологии края без потерь (zerowaste) имеют ограниченное применение [7], [8], а цифровые технологии настиления и раскроя пока не могут обеспечить отсутствие межлекальных выпадов в промышленных масштабах.

Есть отдельные примеры использования межлекальных выпадов в качестве сырья для производства нетканых материалов, обтирочной ветоши, тепло-и шумоизоляции [9], стройматериалов [10], покрытия для пешеходных дорожек [11], изготовления ков-

ров [12]. На Филиппинах швейная компания Phinix собирает текстильные отходы и производит из них обувь и сумки [13]. Широко применяется подобное сырье и для изготовления изделий по лоскутной технологии [14], [15]. В Финляндии фирма Pure Waste Textiles перерабатывает межлекальные выпады и остатки джинсовых тканей и производит одежду и сумки [1]. Разработаны рациональные способы использования кожевенных выпадов площадью 2...5 см² для изготовления новых видов одежды [16]. Изделия из композиционных материалов вызывают интерес и могут быть востребованы потребителями [17].

Целью исследования была разработка способа использования мелких текстильных отходов, возникающих при раскрое, для изготовления новых материалов и изделий на их основе. С этой целью все межлекальные выпады были разделены на 2 группы по площади поверхности:

а) 1...5 см²; б) >5 см².

С целью использования самых мелких межлекальных выпадов площадью менее 5 см² был разработан способ изготовления композиционного многослойного текстильного материала для одежды (заявка на изобретение № 202217263 от 24.06.2022). Композиционный материал для одежды содержит прозрачный верхний и непрозрачный нижний слои эластичного или неэластичного текстильного материала (ткани или трикотажного полотна), между которыми

размещен армирующий дискретный наполнитель из фрагментов текстильных отходов (межлекальных выпадов) площадью от 1 до 5 см². Фрагменты наполнителя укладываются плотно, без промежутков. Слои материала соединены между собой машинными строчками, которые могут быть расположены между собой параллельно, крестообразно или хаотично.

При использовании выпадов площадью более 5 см² в качестве верхнего слоя был использован водорастворимый флизелин, который удалялся после прокладывания закрепляющих строчек. В этом случае поверхность материала остается открытой и рисунок виден более четко.

Прокладывание закрепляющих машинных строчек остается весьма трудоемким процессом, но использование многоигольных швейных машин для прокладывания параллельных строчек позволит значительно сократить длительность процесса. (на рис. 1 – структурная схема композиционного материала, простеганного параллельными строчками (а) и крестообразными строчками (б)).

Композиционный материал для одежды содержит верхний прозрачный слой 1, нижний слой 2, армирующий слой (наполнитель) 3 (текстильные отходы). Слои закреплены между собой машинными ниточными строчками 4.

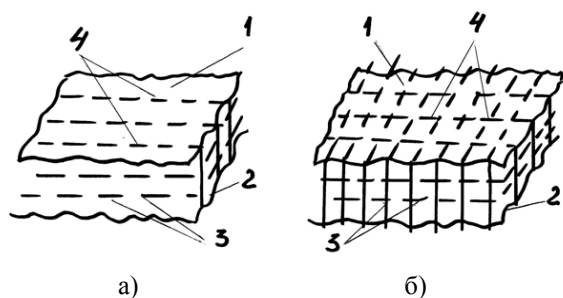


Рис. 1

Подбор текстильных отходов по цвету и фактуре обеспечивает неповторимый меланжевый рисунок на поверхности материала (на рис. 2 – образцы полученных материалов с использованием текстильных отходов (а) на основе бязи в качестве нижнего слоя, и фатина в качестве верхнего слоя, и

(б) на основе бязи и водорастворимого флизелина).



а)

б)

Рис. 2

Далее были исследованы структурные и физико-механические свойства полученных композиционных материалов. На начальной стадии исследования свойств композитов был проведен экспертный опрос специалистов в области текстильной промышленности. В результате использованного метода априорного ранжирования наиболее значимыми оказались две группы свойств: эксплуатационные и гигиенические. Исходя из требований, предъявляемых к материалам для верхней одежды, среди важнейших показателей были выбраны следующие в порядке убывания значимости: толщина, жесткость на изгиб, поверхностная плотность и воздухопроницаемость. Соответственно x5, x6, x4 и x3 на диаграмме значимости показателей свойств исследуемого материала (рис. 3).

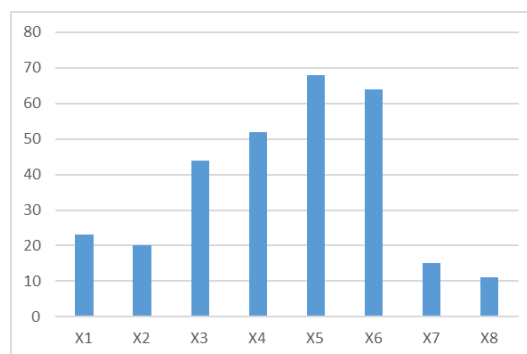


Рис. 3

Для испытаний были отобраны партии образцы трех видов. Под номером 1 исследовалась партия образцов на основе бязи (нижний слой) и фатина (верхний слой).

Строчки расположены параллельно с расстоянием 5...7 мм между собой. Номер 2 присвоен партии образцов на основе бязи (нижний слой) и эластичной полиамидной сетки (верхний слой). Строчки расположены хаотично. Под номером 3 были исследованы образцы на основе бязи и водорастворимого флизелина с хаотично расположенными строчками.

Результаты представлены для каждой и партий образцов, различающихся по видам используемых материалов и направлению закрепляющих строчек (в табл. 1 – структурные и физико-механические свойства композиционных материалов).

Как показывают результаты исследований, полученные композиционные материалы обладают значительной толщиной и поверхностной плотностью. Это, в свою очередь, обеспечивает значительную жесткость при изгибе и высокую формоустойчивость [18]. Значения воздухопроницаемости сопоставимы с аналогичными данными для пальтовых и плотных костюмных материалов. Материал с верхним водорастворимым слоем обладает меньшей толщиной и жесткостью при изгибе. Для уменьшения усадки материал рекомендуется декатировать

перед раскроем. Таким образом, полученные материалы по своим эксплуатационным и гигиеническим свойствам пригодны для изготовления преимущественно верхней одежды, а также в качестве различных вставок и отделочных деталей для легкой одежды. Способы технологической обработки деталей изделий аналогичны обработке плотных пальтовых материалов (на рис. 4 – изделие из материала на основе текстильных отходов-жилет).

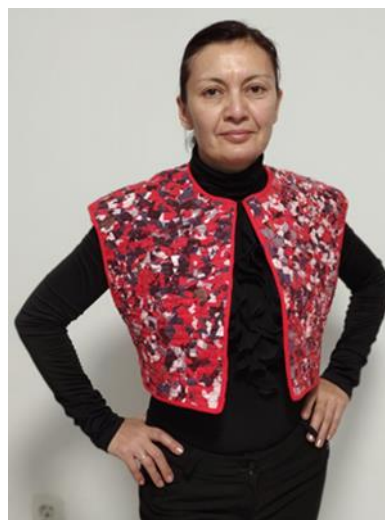


Рис. 4

Т а б л и ц а 1

№ партии образцов	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Жесткость на изгиб, мкН · см ²	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² · с при p = 49 Па
1	3,93 ± 0,2	1036 ± 13	75000 ± 105	45 ± 0,2
2	2,13 ± 0,04	676 ± 5,5	32000 ± 96	84 ± 0,5
3	2,02 ± 0,03	728 ± 4,0	44000 ± 102	65 ± 0,4
Оборудование для испытания	Автоматический цифровой толщиномер TF121C AUTO THICKNESS GAUGE	Весы лабораторные ViBRA ALE-2202	Прибор ПТ-2 для определения жесткости текстильных материалов при изгибе	Электронный прибор для определения воздухопроницаемости текстильных материалов TF 164 E

Поверхностная плотность, толщина, жесткость при изгибе и воздухопроницаемость композиционного материала варьируются в соответствии со схемой укладки, количеством используемых слоев материала, направлением выстигивания и расстоянием между машинными строчками.

Подбор текстильных отходов для наполнения композиционного материала осуществляют по размеру, цвету и фактуре.

Это позволяет проявить свои творческие возможности и формировать рисунок поверхности композиционного материала. Прозрачный верхний слой защищает наполнитель от различных видов разрушения, не мешая видеть рисунок поверхности.

Меняя схему укладки, можно спроектировать и получить декоративные текстильные материалы с заданными характеристиками в широком диапазоне, для

изготовления одежды, чехлов для ноутбуков, галантерейных изделий и покрытий.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, на современном уровне развития швейной промышленности не удастся избежать появления текстильных отходов. На них приходится в среднем до четверти объема исходного сырья. Значительная часть текстильных отходов приходится на стадию раскроя.

2. Замена утилизации текстильных отходов их переработкой может улучшить экологическую ситуацию, сэкономить средства и ресурсы. Исследователи ищут новые безопасные способы использования мало- и неликвидных текстильных отходов.

3. Разработанный способ использования маломерных межлекальных выпадов позволяет получить композиционный многослойный материала, пригодный для изготовления одежды, чехлов для ноутбука и других аксессуаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Переработка отходов швейного и текстильного производства [Электронный ресурс] // URL: <https://bezotxodov.ru/jekologija/othody-shvejnogo-proizvodstva> (дата обращения 22.08.2022)

2. 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).

3. *Chris Remington*. Reducing the carbon footprint in textile manufacturing. *Ecotextilenews*. - 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ecotextile.com/sponsored-content/reducing-the-carbon-footprint-in-textile-manufacturing.html> (дата доступа 16.08.2022)

4. *Голов Р.С., Костыгова Л.А., Смирнов В.Г.* Использование текстильных отходов: анализ состояния и перспективы развития // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 5. С.241...250.

5. *Козлов Б. А.* Плотные многокомплектные раскладки деталей швейных изделий. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

6. *Мазанов П. Г.* Оптимизация раскроя рулонных тканей: На примере ОАО "Тверская швейная фабрика": Дискан. техн. наук. – Тверь.: 2006.

7. *McQuillan, H.* Hybrid zero waste design practices.

weaving and its implications. //The Design Journal. – 2019, 22: sup1, P.803-819. doi: 10.1080/14606925.2019.1613098.

8. Текстильная промышленность: старое все становится новым [Электронный ресурс] URL: <https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/tekstilnaya-promyshlennost-staroe-vse-chasche-stanovitsya-novym>

9. *Yan Zhang, Rong-rong Xu.* Analysis and Study of Low-Carbon Clothing Design and Fashion Lifestyle // *Journal of Arts & Humanities*. – 2016. – Vol. 5, N 10. P.23...29. – [Электронный ресурс] (дата обращения: 13.08.2022)

10. *Баранова А.Ф., Мамедов С.Н., Погодина И.В.* Минимизация объема отходов, генерируемых текстильной промышленностью // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 5. С.283...287.

11. *G. Gannoruwa S. Nanayakkara S. Multthurana/* Utilization of textile waste in development of interlocking pavingblocks for foot paths // *Material Science/* 2020. [Электронный ресурс] URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-7222-7_44

12. *Aishwariya S.* Harmful effects of textile waste. July 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://www.researchgate.net/profile/Aishwariya>

13. *Sushma Rani, Zeba Jamal.* Recycling of textiles waste for environmental protection // *International Journal of Home Science*. – 2018; № 4(1). P. 164...168.

14. *Иванова В.Ц.* Применение маломерных и концевых остатков швейного производства при создании лоскутных коллекций одежды // Мат. докл. Междунар. науч.-практ. конф.: Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика, 30 нояб. 2016 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. С. 43...47.

15. *Махоткина Л.Ю., Семенова Г.Е., Голованева О.И.* Использование ресурсосберегающей технологии при изготовлении швейных изделий из полимерных материалов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. Т. 17, № 14. С. 162...164.

16. *Каюмова Р.Ф., Гирфанова Л.Р.* К вопросу использования текстильных отходов и бывшей в употреблении одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №2. С.87...92

17. *Каюмова Р.Ф.* Управление ассортиментом на малых предприятиях легкой промышленности Республики Башкортостан // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 1. С.10...14.

18. *Каюмова Р.Ф., Гирфанова Л.Р.* Понятие формоустойчивости материалов и методы ее оценки // Естественные и технические науки. – 2007, № 1. С.171...174

REFERENCES

1. Recycling of sewing and textile production waste [Electronic resource] // URL: <https://bezotxodov.ru/jekologija/othody-shvejnogo-proizvodstva> (accessed 22.08.2022)

2. The Worldwide Conspiracy: What is behind fast fashion. Environmental damage and hard work [Electronic resource] // URL: <https://www.wonderzine.com/wonderzine/style/style/232843-mass-market> (accessed: 10.08.2022).
3. Chris Remington. Reducing the carbon footprint in textile manufacturing. Ecotextile news. - 2020. [Electronic resource] URL: <https://www.ecotextile.com/sponsored-content/reducing-the-carbon-footprint-in-textile-manufacturing.html> (accessed 16.08.2022)
4. Golov R.S., Kostygova L.A., Smirnov V.G. The use of textile waste: analysis of the state and prospects of development. // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* - 2021, № 5. P. 241...250.
5. Kozlov, B. A. Dense multi-component layouts of sewing parts. – M.: Legprombytizdat, 1985.
6. Mazanov P. G. Optimization of the cutting of rolled fabrics: On the example of JSC "Tver Sewing Factory": abstract dis. kan. of technical sciences. – Tver.: 2006, 19 p.
7. McQuillan, H. Hybrid zero waste design practices. Zero waste pattern cutting for composite garment weaving and its implications. // *The Design Journal.* – 2019, 22:sup1, P. 803...819. doi: 10.1080/14606925.2019.1613098.
8. Textile industry: old everything becomes new [Electronic resource] URL: <https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/tekstilnaya-promyshlennost-staroe-vse-chasche-stanovitsya-novym>
9. Yan Zhang, Rong-rong Xu. Analysis and Study of Low-Carbon Clothing Design and Fashion Lifestyle // *Journal of Arts & Humanities.* – 2016. Vol. 5, N 10. P. 23...29. – [Electronic resource] (accessed: 08/13/2022)
10. Baranova A.F., Mammadov S.N., Pogodina I.V. Minimization of the volume of waste generated by the textile industry // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2019, № 5. P. 283...287.
11. Gannoruwa G., Nanayakkara S., Multthurana S. Utilization of textile waste in development of interlocking pavingblocks for foot paths // *Material Science.* – 2020. [Electronic resource] URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-7222-7_44
12. Aishwariya S. Harmful effects of textile waste. July 2020. [Electronic resource] URL: <https://www.researchgate.net/profile/Aishwariya>
13. Sushma Rani, Zeba Jamal. Recycling of textiles waste for environmental protection // *International Journal of Home Science/* – 2018; No. 4(1). Pp. 164...168.
14. Ivanova V.Ts. The use of small-size and end remnants of sewing production in the creation of patchwork collections of clothing // *Recycling of textile and light industry waste: theory and practice: materials of the dokl. International Scientific and Practical conference, November 30, 2016 / UO "VSTU".* – Vitebsk, 2016. P. 43...47.
15. Makhotkina L.Yu., Semenova G.E., Golovaneva O.I. The use of resource-saving technology in the manufacture of garments made of polymer materials // *Bulletin of Kazan Technological University.* – 2014. Vol. 17, No. 14. P. 162...164.
16. Kayumova R.F., Girfanova L.R. On the issue of the use of textile waste and used clothing // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2021. №.2. P. 87...92
17. Kayumova R.F. Assortment management at small enterprises of light industry of the Republic of Bashkortostan // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* – 2018, №. 1. P. 10...14.
18. Kayumova R.F., Girfanova L.R. The concept of form stability of materials and methods of its assessment // *Natural and technical sciences.* - 2007, No. 1. P.171...174

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования одежды. Поступила 21.01.23.