

УДК 677.08: 66.02

DOI 10.47367/0021-3497_2025_1_293

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОРИЧНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ**

**CHARACTERISTICS OF SECONDARY TEXTILE RAW MATERIALS
AND THE PROSPECTS FOR ITS COMPLEX PROCESSING**

Ю.А. ЩЕПОЧКИНА

Yu.A. SHCHEROSHKINA

(Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)

(Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biothechnology,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Дана характеристика текстильных отходов производства и потребления. Отмечено, что переработка вторичного текстильного сырья серьезной заинтересованности не вызовет, если не будет оправдана экономически, причем для конкретного предприятия-потребителя.

Приведены некоторые перспективные направления комплексной переработки вторичного текстильного сырья. Для рационального использования отходов, не подлежащих переработке по месту образования, предложено организовывать единые комплексы переработки вторичного текстильного сырья для производства на его основе полуфабрикатов, полностью готовых для применения в технологическом процессе предприятия-потребителя.

Предложено дополнить идею создания государственного банка отходов включением в него сектора вторичного текстиля, чтобы полные сведения о подлежащих реализации текстильных отходах производства или потребления, а также выработанных из них полуфабрикатах могли быть быстро получены потенциальными предприятиями-потребителями, а вторичное сырье рационально включено в технологический процесс. Отмечена важность прогнозирования возможных изменений состава вторичного сырья, организации его сбора и переработки.

The characteristic of textile waste of production and consumption is given. It is noted that the processing of recycled textile raw materials will not cause serious interest unless it is economically justified, and for a specific consumer enterprise.

Some promising directions of complex processing of secondary textile raw materials are given. For the rational use of waste that is not recyclable at the place of education, it is proposed to organize unified complexes for processing secondary

textile raw materials for the production of semi-finished products based on it, completely ready for use in the technological process of the consumer enterprise.

It is proposed to supplement the idea of creating a state waste bank by including the secondary textile sector in it, so that complete information about the textile waste of production or consumption to be sold, as well as semi-finished products produced from them, can be quickly obtained by potential consumer enterprises, and secondary raw materials are rationally included in the technological process. The importance of forecasting possible changes in the composition of secondary raw materials, the organization of its collection and processing is noted.

Ключевые слова: вторичное текстильное сырье, характеристика, направление, переработка, банк отходов, прогнозирование, предприятие-потребитель, производство.

Keywords: secondary textile raw materials, characteristics, direction, processing, waste bank, forecasting, consumer enterprise, production.

К настоящему времени сложилась ситуация, когда комплексная переработка вторичного текстильного сырья стала необходимостью. Ежегодно в Российской Федерации появляется 60...70 млн т твердых коммунальных отходов, доля текстильных отходов из которых составляет 3...7 % [1], по другим данным 5...10 % [2]. Заметим, что текстильной промышленностью накоплено около 217 тыс. т разнообразных отходов [3].

Все текстильные отходы могут быть разделены на четыре группы [4]. К первой относят волокнистые отходы производства, не выходящие за пределы тех предприятий, где они образуются, перерабатываемые в основную или дополнительную продукцию без применения специального оборудования. Вторую группу составляют текстильные отходы производства, которые не могут быть переработаны на тех предприятиях, где они образуются, и подлежат отправке на специализированные фабрики по переработке вторичного сырья. Третья группа включает отходы производства и потребления, которые не могут быть переработаны в продукцию так называемого ответственного назначения, а используются как обтирочный материал или подлежат утилизации. Четвертую группу составляют низкосортные отходы производства, практически непригодные к переработке (она экономически нецелесообразна) и подлежащие сжиганию или захоронению.

Зачастую под вторичным текстильным сырьем понимаются только отходы бытового потребления (изношенная одежда, тряпье, ковры, упаковочные материалы и др.) и недооценивается вклад других источников их образования. В этой связи приведем определение (Госнаба СССР), на наш взгляд, наиболее точно характеризующее проблему: «Вторичное текстильное сырье – это отходы, образующиеся в процессе обработки и переработки сырья в текстильной промышленности, при раскрое и изготовлении швейных и трикотажных изделий, а также отходы потребления в виде изношенных изделий, негодных для применения по прямому назначению, но пригодных после соответствующей обработки к использованию в качестве сырья для изготовления промышленной продукции». Отсюда очевидно, что в качестве вторичного текстильного сырья необходимо комплексно рассматривать как отходы производства, так и отходы потребления.

Текстильными отходами производства являются обрезки новых тканей и нетканых материалов (межлекальные выпады, потери по длине и ширине настила, концевые остатки, швейная подметь), а также текстильные угары. Обрезки и маломерный лоскут получают при кроении и обработке готовых изделий. Сюда же относят обрезки полотна с дефектами отделки. Таким образом, отходами могут быть шерстяные, хлопчатобумажные, льняные, пенькоджутовые

обрезки, а также обрезки материалов из искусственных и синтетических волокон. Концевые остатки пряжи образуются при перемотке основной пряжи и вязании. Подметь может включать мелкие обрезки, остатки материалов, нитки, пряжу. Процессы первичной обработки и переработки сырья сопровождаются образованием угаров. Шерстяные угары представлены в основном сдиrom, выпадами, кнопом, горошком кардным; хлопчатобумажные – пухом, орешком, пуганкой, подметью и др.; льняные и пенькоджутовые – вытряской, рванью, концами веревки и др.; угары химических волокон – рванью, пуганкой, подметью [5, 6].

К текстильным отходам потребления можно отнести отходы бытового потребления, получаемые от населения и учреждений (больниц, гостиниц, интернатов, заведений общепита и др.), и производственного потребления в виде изношенных изделий, образовавшихся на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, транспорте. Среди отходов потребления независимо от источника их образования выделяются тряпье (шерстяное, полшерстяное, хлопчатобумажное, льняное, полульняное и смешанное, для обтирочной ветоши, из синтетических и искусственных волокон, низкосортное), шубнина, валяльно-войлочные изделия, мешковина, стеганые изделия, крученые изделия.

Все вторичное текстильное сырье подлежит сортировке, предусматривающей его разделение по составу, способу выработки, удаление нетекстильных включений. Сырье из сферы производства подлежит только сортировке, из сферы производственного потребления – сортировке, мойке или химической чистке, а из сферы бытового потребления – дезинфекции, сортировке, мойке или химической чистке [7]. Заметим, что в отдельных случаях, например, спецодежду работников нефтебаз и автозаправочных станций, перед мойкой необходимо проветривать [8].

Основная масса отходов потребления – тряпье. Громоздкость тряпья и низкая стоимость даже рассортированного не создают благоприятных условий для его накопления.

В целях рационального последующего использования и экономии производственной площади низкосортные производственные отходы брикетируют [9]. В большинстве случаев рассортированное вторичное сырье перед транспортировкой прессуют в кипы.

Естественно, что переработка вторичного текстиля требует немалых дополнительных затрат. Известно, что суммарные расходы на переработку ветхого текстиля составляют приблизительно 60 руб./кг, а продажа сырья в зависимости от его вида позволяет вернуть от 3 до 25 руб./кг (в ценах 2023 г.) [1]. В итоге переработка вторичного текстильного сырья с большой вероятностью оказывается убыточной. В отдельных случаях все собираемые коммунальные отходы в полном объеме, включая текстиль, направлялись на свалки [10]. Несмотря на комплекс предлагаемых мер по стимулированию переработки сырья [1], указания на экологические проблемы, связанные со сжиганием отходов и их размещением на свалках [11], переработка вторсырья серьезной заинтересованности не вызовет, если не будет оправдана экономически, причем для конкретного предприятия-потребителя.

К настоящему времени известно множество перспективных направлений дальнейшей комплексной переработки вторичного текстильного сырья, в том числе производство регенерированных волокон, включая восстановленную шерсть, использование в производстве товаров потребления (строительных материалов и изделий, бумаги и картона, тепло- и звукоизоляции, искусственных кож и т. п.), восстановление полимеров и др. [1, 11...20]. Мелкое тряпье со швами трудно перерабатывать. Затрудняет переработку текстильных отходов наличие в них синтетических волокон, монолитных и пористых покрытий. Так, текстильные отходы из химических волокон либо подлежат переработке в основном производстве, либо используются для выработки товаров потребления или перерабатываются на специализированных предприятиях вторичного сырья [21].

Важно обратить внимание на возможность выработки тепловой энергии при сжигании текстильных отходов, в частности, тряпья и изношенной одежды [22], а также их разложения пиролизом [23, 24] с целью получения углерода, жидкого топлива, горючих газов. В частности, вторичное текстильное сырье, извлеченное из полигонов и свалок (где оно составляет около 65 % объема [1]), требует существенных затрат не только на вывоз, но и сортировку, мойку, дезинфекцию. Естественно, что переработка такого текстиля убыточна, но, возможно, будут экономически оправданы сжигание и пиролиз отходов.

Очевидно, что выбор направления переработки того или иного вида вторичного текстильного сырья в промышленную продукцию должен быть сделан с учетом сведения затрат на ее производство к минимуму. Чаще всего переработка текстильных отходов оказывается нерентабельной в связи с большими затратами труда и вспомогательных материалов [5]. Считается, что текстильные отходы наиболее целесообразно перерабатывать по месту их образования [1], однако это не всегда возможно.

Для рационального использования отходов, не подлежащих переработке по месту образования, целесообразно, на наш взгляд, было бы организовывать единые комплексы переработки вторичного текстильного сырья, осуществляющие не только его прием, сортировку, а при необходимости – мойку и дезинфекцию, но и производство на его основе полуфабрикатов для последующей отгрузки предприятиям-потребителям. Безусловно, полученный на основе вторичного текстильного сырья полуфабрикат должен быть полностью готовым для применения в технологическом процессе предприятия-потребителя и быть дешевле, чем первичное сырье. Использование в технологическом процессе предприятия-потребителя полуфабриката на основе текстильных отходов тогда будет лишь частным случаем неполной или полной взаимозаменяемости сырья и серьезным стимулом к вовлечению вторичного текстиля в производство.

Еще в 80-е годы прошлого столетия обсуждалось создание государственного банка отходов. Такая идея особенно актуальна в современных условиях при быстром распространении информации в сети Интернет. Одним из секторов банка мог бы быть вторичный текстиль. Тогда из банка отходов полные сведения о подлежащих реализации текстильных отходах производства или потребления, а также выработанных из них полуфабрикатах могли бы быть быстро получены потенциальными предприятиями-потребителями, а вторичное сырье рационально включено в технологический процесс. Здесь важно прогнозирование возможных изменений состава вторичного сырья, организации его сбора и переработки с целью создания своего рода «задела» в научных исследованиях и использовании этого «задела» при проектировании новых логистических систем, производственных объектов и технологических процессов. При этом прогнозирование необходимо рассматривать не как перенесение сложившихся тенденций работы со вторичным текстильным сырьем на будущее, а как заблаговременный анализ проверенных опытом и новых технических решений комплексной переработки текстильных отходов.

ВЫВОДЫ

Очевидно, что активизация работ в области использования вторичного текстильного сырья, наметившаяся в последние годы, должна быть усилена прежде всего по следующим направлениям: создание единой методики определения экономической эффективности мероприятий по комплексной переработке текстильных отходов; предложение научно обоснованных рекомендаций по рациональному применению вторичного текстильного сырья; создание четкой системы информирования потенциальных предприятий-потребителей о вторичных текстильных отходах; разработка методов экономического стимулирования и методов определения социальной эффективности мероприятий, связанных с вторичным текстильным сырьем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голов Р.С., Костыгова Л.А., Смирнов В.Г. Использование текстильных отходов: анализ состояния и перспективы развития // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5. С. 241...250.
2. Баранова А.Ф., Мамедов С.Н., Погодина И.В. Минимизация объема отходов, генерируемых текстильной промышленностью // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 5. С. 283...287.
3. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В., Кобелева С.А. Экологическая безопасность использования текстильных отходов в промышленности строительных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1. С. 194...198.
4. Зимина Е.Л., Коган А.Г., Ольшанский В.И. Технологические и теоретические основы получения материалов с использованием текстильных отходов. Витебск: ВГТУ, 2019. 230 с.
5. Лукьянова Е.Л. Композиционные нетканые материалы из вторичных текстильных отходов. Витебск: ВГТУ, 2023. 187 с.
6. Зимина Е.Л., Коган А.Г., Ольшанский В.И. Ресурсосберегающие технологии в швейной промышленности. Витебск: ВГТУ, 2016. 91 с.
7. Шингисбаева Ж.А., Абдуова А.А., Изтлеуов Г.М. и др. Особенности переработки отходов хлопчатобумажного комбината // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 1. С. 319...322.
8. Хабиров А. Стирка спецодежды: инструкция по применению // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. 2018. № 8. С. 45...60.
9. Полякова Д.А., Алленова А.П., Ганеман Е.К. Отходы хлопчатобумажной промышленности: справочник. М.: Легпромбытиздат, 1990. 208 с.
10. Губанов Л.Н., Зверева В.И., Бояркин Д.В. Региональная концепция в сфере обращения с отходами производства и потребления // Приволжский научный журнал. 2013. № 4. С. 132...136.
11. Румянцева В.Е., Коновалова В.С., Румянцев Е.В. и др. Использование отходов текстильной промышленности в производстве строительных композитов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 6. С. 21...29.
12. Щепочкина Ю.А. Возможности применения текстильных отходов в производстве строительных материалов и изделий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 5. С. 184...191.
13. Каюмова Р.Ф., Невояли Ю.М. Пути использования текстильных отходов на примере межлещальных выпадов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1. С. 108...113.
14. Башков А.П., Маринич В.Я. Предложения по сбору и утилизации невозвратных отходов прядильного производства // Безопасность жизнедеятельности и экология текстильных предприятий: юбил. сб. науч. тр. Иваново, 2001. С. 14...18.

15. Щепочкина Ю.А. Утилизация отходов первичной переработки льна и шерсти // Охрана труда и окружающей среды на предприятиях текстильной и легкой промышленности: межвуз. сб. науч. тр. Иваново, 1998. С. 104...105.

16. Kasagani H., Rao C.B.K. Wpływ dodatku szklanych włókien o jednakowej długości i mieszanym na właściwości betonu // Cement. Wapno. Beton. 2016. No 5. P. 361...372.

17. Fic S., Brzyski P. Badanie kompozytu opartego na lekkich wypełniaczach (len i perlit) do zastosowań w budownictwie jako materiał ścienny // Przegląd budowlany. 2015. No 2. P. 30...35.

18. Brzyski P. Właściwości termoizolacyjne materiału ściennego opartego na wapień i paździerzach konopnych // Izolacja. 2019. No 2. P. 46...50.

19. Азанова А.А., Сухова А.А. Нетканый материал на основе текстильных отходов // Технологии и качество. 2023. № 1. С. 33...39.

20. Федосов С.В., Щепочкина Ю.А., Румянцева В.Е., Коновалова В.С. Вторичные материальные ресурсы для строительной индустрии. Иваново: ИВГПУ, 2017. 188 с.

21. Ставров В.П., Колос А.А., Спиглазов А.В. и др. Технологическая схема и средства переработки текстильных отходов в изделия конструкционного назначения // Химия, технология органических веществ и биотехнология. Тр. БГТУ. Серия IV. Минск, 2009. С. 127...129.

22. Голубев В.П., Богач В.Н., Мазовка В.Н., Шевчик Н.Е. Оценка возможности использования отходов текстильного тряпья и изношенной одежды для получения тепловой энергии // Энергоэффективность. 2021, ноябрь. С. 28...31.

23. Сафин Р.Г., Сотников В.Г., Зиятдинова Д.Ф. Пирогенетическая переработка органических отходов текстильной промышленности в адсорбенты // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5. С. 229...235.

24. Демесинова А.А., Айдарова А.Б., Молдогазиева Г.М., Досмуратова Э.Е. Энергия из отходов текстильного производства // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 1. С. 71...75.

REFERENCES

1. Golov R.S., Kostygova L.A., Smirnov V.G. The use of textile waste: analysis of the state and development prospects // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021. No. 5. P. 241...250.

2. Baranova A.F., Mamedov S.N., Pogodina I.V. Minimize the amount of waste generated by the textile industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. No. 5. P. 283...287.

3. Ilyichev V.A., Kolchunov V.I., Bakayeva N.V., Kobeleva S.A. Environmental safety of the use of the textile wastes in the construction materials industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2017. No. 1. P. 194...198.

4. *Zimina E.L., Kogan A.G., Olshansky V.I.* Technological and theoretical foundations of obtaining materials using textile waste. Vitebsk: VSTU, 2019. 230 p.
5. *Lukyanova E.L.* Composite nonwovens from secondary textile waste. Vitebsk: VSTU, 2023. 187 p. 8.
6. *Zimina E.L., Kogan A.G., Olshansky V.I.* Resource-saving technologies in the garment industry. Vitebsk: VSTU, 2016. 91 p.
7. *Shingisbayeva J.A., Abduova A.A., Iztleuov G.M. etc.* Features of processing of waste of cotton plant // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2019. No. 1. P. 319...322.
8. *Khabirov A.* Washing of overalls: instructions for use // *Occupational health and safety in agriculture.* 2018. No. 8. P. 45...60.
9. *Polyakova D.A., Allenova A.P., Hahnemann E.K.* Waste from the cotton industry: A reference book. M.: Legprombitizdat, 1990. 208 p.
10. *Gubanov L.N., Zvereva V.I., Boyarkin D.V.* Regional concept in the field of waste management of production and consumption // *Volga Scientific Journal.* 2013. No. 4. P. 132...136.
11. *Rumyantseva V.E., Konovalova V.S., Rumyantsev E.V. etc.* The use of textile industry waste in the production of building composites // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2021. No. 6. P. 21...29.
12. *Shchepochkina Yu.A.* The possibilities of using textile waste in the production of building materials and products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. No. 5. P. 184...191.
13. *Kayumova R.F., Nevolani Yu.M.* Ways of using textile waste on the example of the remnants of the fabric between patterns // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. No. 1. P. 108...113.
14. *Bashkov A.P., Marinich V.Ya.* Proposals for the collection and disposal of non-returnable waste from spinning production // *Life safety and ecology of textile enterprises. Anniversary of the collection of scientific works.* Ivanovo, 2001. P. 14...18.
15. *Shchepochkina Yu.A.* Utilization of waste from primary processing of flax and wool // *Labor and environmental protection at textile and light industry enterprises.* Mezhd. sb. scientific tr. Ivanovo, 1998. P. 104...105.
16. *Kasagani H., Rao C.B.K.* Wpływ dodatku szklanych włókien o jednakowej długości i mieszanych na właściwości betonu // *Cement. Wapno. Beton.* 2016. No 5. S. 361...372.
17. *Fic S., Brzyski P.* Badanie kompozytu opartego na lekkich wypełniaczach (len i perlit) do zastosowań w budownictwie jako materiał ścienny // *Przegląd budowlany.* 2015. No 2. S. 30...35.
18. *Brzyski P.* Właściwości termoizolacyjne materiału ściennego opartego na wapnie i paździerzach konopnych // *Izolacja.* 2019. No 2. S. 46...50.
19. *Azanova A.A., Sukhova A.A.* Nonwoven fabric based on textile waste // *Technologies and quality.* 2023. No. 1. P. 33...39.
20. *Fedosov S.V., Shchepochkina Yu.A., Rumyantseva V.E., Konovalova V.S.* Secondary material resources for the construction industry. Ivanovo: IVSPU, 2017. 188 p.
21. *Stavrov V.P., Kolos A.A., Spiglazov A.V. etc.* Technological scheme and means of processing textile waste into structural products // *Chemistry, technology of organic substances and biotechnology. The works of BSTU. Series IV.* Minsk, 2009. P. 127...129.
22. *Golubev V.P., Bogach V.N., Mazovka V.N., Shevchik N.E.* Assessment of the possibility of using waste textile rags and worn-out clothes to generate thermal energy // *Energy efficiency.* 2021. November. P. 28...31.
23. *Safin R.G., Sotnikov V.G., Ziatdinova D.F.* Textile industry organic waste pyrogenetic processing into adsorbents // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2021. No. 5. P. 229...235.
24. *Demisinova A.A., Aidarova A.B., Moldogazieva G.M., Dosmuratova E.E.* Energy from waste of testing production // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2019. No. 1. P. 71...75.

Рекомендована кафедрой естественных наук и техносферной безопасности ИВГПУ. Поступила 24.10.24.