

УДК 677.017

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ИЗДЕЛИЙ ДЖИНСОВОГО АССОРТИМЕНТА В КОНТЕКСТЕ ПЕРЕХОДА К РАЦИОНАЛЬНЫМ МОДЕЛЯМ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

**Иргашева А.Ш., асп.,
Чагина Л.Л., д.т.н., проф.,
Кузнецов А.А., асп.**

Костромской государственный
университет, г. Кострома,
Российская Федерация

***Реферат.** Джинсовые ткани одни из наиболее широко используемых категорий материалов в мире. При этом их производство и эксплуатация изделий потребителем оказывает значительное влияние на окружающую среду. В работе рассматриваются проблемы производства и утилизации джинсовых отходов, технологии для переработки джинсовой ткани, а также проводится анализ работ, проделанных многими организациями по всему миру в направлении устойчивого развития в данной области.*

***Ключевые слова:** ответственное производство и потребление, текстильные отходы, переработка, текстильная промышленность, джинсовый ассортимент, экология.*

Развитие теории и практики ответственного производства и потребления применительно к текстильной промышленности и индустрии моды является одним из наиболее важных направлений. Экологичность и вторичная переработка – на сегодняшний день это не только модные слова, которые все чаще встречаются на этикетках различных продуктов. Все участники в цепочке поставок одежды от производителей до потребителей вовлечены в данное направление. Необходимость внедрения экономики замкнутого цикла потребовала проведения исследований и разработок по всему миру для решения многих вопросов, связанных с переработкой текстильных изделий, в том числе, и отходов от производства изделий джинсового ассортимента.

Текущая система моды, которая известна как «быстрая мода», вызывает последствия, касающиеся каждого человека во всем мире. Быстрая мода может быть дешевой с точки зрения финансовых затрат, но очень дорогой, когда речь идет об окружающей среде и стоимости человеческой жизни [1, 6]. В 2021 году продажа одежды составила на 60 % больше чем в 2001 году. Ежегодно производится около 25 предметов одежды на одного человека. Учитывая тот факт, что в 2022 году население Земли насчитывает около 8 миллиардов человек, количество производимой одежды соответственно ежегодно увеличивается. Таким образом, принимая во внимание все обстоятельства, к 2050 году использование ресурсов оценивается в три раза больше по сравнению с их потреблением в 2000 году. Текстильная промышленность занимает ведущую роль в процессе загрязнения с 1,2 миллиардами тонн выбросов CO₂ ежегодно. Кроме того, выбросы парниковых газов в данной отрасли в настоящее время составляют почти 5 % от всех выбросов в мире. При этом около 60 % всей производимой одежды вывозится на свалку или сжигается и менее 1 % всех материалов, используемых для производства одежды, перерабатывается [3].

Повторное использование – это продление срока службы продукта за счет многократного использования, даже если его эффективность снижается с исходного или желаемого уровня. После завершения предыдущего цикла требуется дополнительный этап, чтобы подготовить продукт к последующим циклам. Таким образом, изделие не считается отходом, а проходит цикл восстановления, то есть используется в качестве сырья для производства нового продукта [10]. В процессе рециклинга отходы перерабатываются для подготовки исходного материала для производства других продуктов. По этому принципу срок службы изделий продлевается за счет имеющихся ресурсов.

Агентство по охране окружающей среды классифицирует отходы как контролируемые и неконтролируемые. Отходы, образующиеся в коммерческих и промышленных организациях, а также в результате строительства, относятся к категории контролируемых отходов, в то время как отходы, которые образуются в результате сельского хозяйства, разработки карьеров и добычи полезных ископаемых, относятся к неконтролируемым отходам. Сообщалось, что в период с 1993 по 1996 год среднее ежедневное производство контролируемых отходов составляло около 370 кг на душу населения в год [5]. Промышленные текстильные отходы являются результатом производственных процессов и называются «грязными отходами». Эти отходы имеют проблемы со сбором и могут не подлежать утилизации. Это горы твердых отходов, которые накапливаются на предприятиях текстильной промышленности, готовых к отправке на свалки. Однако все заинтересованные организации участвуют в мероприятиях, направленных на то, чтобы избежать такого количества отходов, и это открывает огромные возможности для исследований.

Джинсовый ассортимент изделий на этапе производства и утилизации оказывает значительное влияние на окружающую среду. Переработка данного вида изделий открывает широкие возможности для экономии сырья, энергии, воды, химикатов и других вспомогательных средств. Переработанные волокна из отходов джинсовой ткани имеют окраску, соответствующую используемому сырью, и, следовательно, процессы окрашивания и отделки могут быть в значительной степени исключены.

За время, прошедшее с принятия ЦУР (цели устойчивого развития), многие крупные бренды индустрии моды уже начали интегрировать концепцию ответственного производства и потребления в свои бизнес-стратегии. Таким образом, формируется новая внутренняя культура брендов как ответственных за будущее человечества. Во многом это стало результатом изменения стратегии ведущих производителей индустрии моды, желающих находиться в тренде общественного развития, осознания ими своей миссии и ответственности перед гражданами и обществом в целом, а также повышения осведомленности и ответственности потребителей, роста их культурного уровня.

Ведущие бренды, такие как H & M, Adidas и Nike сосредоточены на производстве продукции без отходов. Они демонстрируют в профиле продукта процент переработанного материала. Статистические отчеты данных брендов содержат информацию о количестве одежды собранной у потребителей и сумму, которую они жертвуют на международную благотворительность из своих доходов. Более того, розничные торговцы предоставляют скидки при новых покупках за возврат старой одежды. H & M и другие магазины предлагают «ваучер» на скидку 10 % на все виды одежды, которая возвращается в магазин.

Хлопок – это сырье для производства джинсовых изделий, которое собирают примерно в 90 странах по всему миру. Для выращивания одного кг хлопка требуется 20 000 л воды и значительное количество химикатов. Нерациональные методы веде-

ния сельского хозяйства и интенсивное использование воды привели к загрязнению экосистем и окружающей среды, в которых выращивается хлопок. В день Всемирного дня водных ресурсов компания Levi's представила новую оценку жизненного цикла джинсов, производимых компанией (рис. 1). Бренд призывает к рациональному использованию водных ресурсов планеты.



Рисунок 1 – Жизненный цикл джинсов [3]

Экологичная практика, которой придерживается компания Levi's, направлена на снижение воздействия от производства джинсовых изделий на окружающую среду. Климатические изменения, засуха привели к неурожаю хлопка в последние годы и резкому росту цен на сырье. Поэтому производитель призывает использовать ИЛХ хлопок (ИЛХ – Инициатива для лучшего хлопка) и волокна из переработанных пластиковых бутылок в качестве более экологически чистого сырья [7].

Касаемо красителей, используемых при производстве джинсового полотна – это синтетические красители цвета индиго, которые наносятся к нитям снаружи с помощью протравы. Характерное качество выцветания в процессе носки – это следствие протравы, которая бывает различных типов, но чаще всего используются металлические протравы, такие как хром или алюминий [8].

Натуральный краситель индиго получают в основном из тропического растения *Indigofera Tinctoria*, одомашненным в Индии. Листья растения, которые содержат около 0,2–0,8 % красящего вещества, ферментируются для превращения гликозидного индикатора в синий краситель индиготин. Осадок от сброженного раствора листьев смешивается с щелочью, прессуется, сушится и измельчается в порошок. Порошок смешивается с другими веществами для получения оттенков от синего до фиолетового. Индиго – сложный краситель, поскольку он нерастворим в воде [11].

Отходы джинсовой ткани разматываются и повторно используются в качестве

сырья для производства уточных нитей при производстве джинсовой ткани. Темно-синий цвет отходов цвета индиго сохраняется, поскольку он не подвергается стирке или отделке, используемым при производстве джинсов. Прочность этих нитей снижается незначительно из-за механических обработок, связанных с процессом переработки. Джинсы, изготовленные из неоднородных материалов, делают переработку сложной по своей природе. Цвет, качество ткани и аксессуары для одежды, такие как заклепки, пуговицы, молнии и этикетки являются ключевыми компонентами, которые усугубляют неоднородность джинсовых отходов. Проблемы также возникают в процессе сбора и сортировки из-за изношенных этикеток. Большая часть переработанных джинсовых изделий измельчается и используется для изготовления материала для тепло- и звукоизоляции.

Бельевой шов, который используется при производстве джинсового ассортимента придает толщину изделию, что создает проблемы при измельчении. Шов применяется для качественной обработки и красивого внешнего вида.

Кроме того, в джинсовые изделия добавляется небольшой процент лайкры для создания эластичности и комфорта при эксплуатации. Лайкру необходимо отделить перед измельчением и резкой, но удалить ее можно только путем химической переработки. Когда джинсы разных цветов перерабатываются вместе, пряжа получается разноцветной и может создать проблемы при окрашивании. При чрезмерном окрашивании цвет получается неравномерным и может повлиять на качество готового изделия. Также цвет можно удалить отбеливанием, но это нецелесообразно, так как, отбеливание снижает прочность и длину переработанных волокон.

Производство одежды включает в себя этап раскроя ткани на различные детали. Около 15–30 % в конечном итоге превращаются в обрезки ткани. Переработка этих отходов в изоляционные материалы или нетканые материалы осуществляется в небольшом количестве, а оставшиеся отходы отправляются на свалки. Считается что, ежегодно сжигаются или закапываются в землю отходы хлопчатобумажной джинсовой ткани на сумму 200 миллионов фунтов стерлингов [12]. Такие волокна можно было бы использовать для получения сырья для разработки нетканых материалов.

Обычные методы переработки джинсовой ткани очень сложны, в результате чего остается много неуплотненных нитей, комков волокон и ворсинок с более высоким процентом коротких волокон, что затрудняет их превращение в нетканые материалы. Механическая переработка включает в себя разрушение джинсовой ткани путем разрыва нити или дефибриляцию путем резки, измельчения, чесания или других процессов.

Переработка джинсовой ткани открывает огромные возможности для технических и экономических исследований. Материал, полученный в результате этого процесса, называется «переработанный хлопок» и может смешиваться с первичным хлопком в различных соотношениях.

Препятствием на пути развития производства замкнутого цикла в текстильной промышленности и индустрии моды являются технические проблемы, которые включают в себя необходимость сделать процессы переработки устойчивыми [10]. Как правило, технологии вторичной переработки не обеспечивают желаемого уровня качества, и многие компании испытывают трудности в разработке системы по переработке текстильных отходов из-за отсутствия технологических возможностей [3, 4]. Переработка отходов от джинсовых изделий и экономика замкнутого цикла в настоящее время – это долгосрочная цель, поставленная перед всеми участниками, и каждому потребителю и произ-

водителю необходимо работать над ее развитием. Вместе с тем концепция устойчивого развития постепенно распространяется на все сферы жизни, и сегодня потребители оценивают продукцию на основе их устойчивых характеристик.

Список использованных источников

1. Иргашева, А. Ш. Проблема осознанного потребления в индустрии моды / А. Ш. Иргашева, А. В. Трынова // Молодежь. Наука. Творчество: Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 15–17 ноября 2022 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2023. – С. 69–72.
2. Ramesh Babu, B., Parande, A.K.. An Overview of Wastes Produced During Cotton Textile Processing and Effluent Treatment Methods/ Journal of cotton science/April 2007/ p. 112
3. Brydges, T. Closing the loop on take, make, waste: Investigating circular economy practices in the Swedish fashion industry. J. Clean. Prod. – 2021. – Vol. 293, DOI:10.1016/j.jclepro.2021.126245.
4. Colucci, M.; Vecchi, A. Close the loop: Evidence on the implementation of the circular economy from the Italian fashion industry. Bus. Strateg. Environ. – 2021. – Vol. 30 (2). – p. 856–873, DOI:10.1002/bse.2658.

УДК 687.022

РАЗРАБОТКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСКРОЙНОГО КОМПЛЕКСА МАТЕРИАЛОВ

**Лапшин В.В.¹, д.т.н., доц., проф.,
Левыкин М.П.², индивидуальный предприниматель,
Староверов Б.А.¹, д.т.н., проф., зав. каф.,
Кузнецов А.А.¹, асп.**

¹Костромской государственный университет, г. Кострома, Российская Федерация
²ИП Левыкин М. П., г. Кострома, Российская Федерация

Реферат. В статье рассматривается необходимость разработки и изготовления отечественного автоматизированного раскройного оборудования с точки зрения организации производства конкурентоспособных изделий легкой промышленности в рамках импортозамещения. Представлен действующий образец автоматизированного раскройного комплекса АРК1500, изготовленный на производстве индивидуального предпринимателя Левыкина М. П. г. Кострома. Автоматизированный раскройный комплекс предназначен для раскроя однослойных настилов натуральных кож и кожеподобных материалов, при изготовлении обуви в единичном, мелкосерийном и серийном производствах. Перечислены основные сборочные единицы автоматизированного комплекса.

В разработанный комплекс входят:

- планшетный плоттер с группой инструментов (нож, накол, ручка);
- раскройный стол с размерами рабочего поля 1500x1000 мм;
- крепление материала на поверхности резания