

кладки в зависимости от жесткости кож. Разработаны оптимальные режимы дублирования межподкладки и предварительного формования союзок с учетом жесткости кожтовара и оборудования для формования. Разработанная технология предварительного формования союзок прошла широкую производственную апробацию и рекомендована к внедрению на обувных предприятиях.

©ВГТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ И ДЕСТРУКТИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

С. И. ГАБА, Е. А. ЕГОРОВА, К. С. МАТВЕЕВ

The work is devoted to the development of the technology for recycling the waste of artificial leathers and determination of the physical and mechanical properties of the obtained composite materials. The general and the shortened schemes of thermoplastic waste regeneration have been given. The shortened scheme has been suggested by the researchers of educational establishment «Vitebsk State Technological University»

Ключевые слова: технология, переработка, отходы, диспергирование, деструкция

В настоящее время разработано достаточное количество технологических процессов, ставящих своей целью рециклинг полимерных отходов с последующим их вторичным использованием. Большинству из них присущ существенный недостаток, заключающийся в ориентации указанных процессов на переработку большого количества отходов. Эти технологические процессы используются в основном на предприятиях-производителях, и ставят своей целью переработку бракованной продукции и возврат используемых материалов в основное производство. Экономическая эффективность подобных технологий рециклинга напрямую зависит от объемов перерабатываемого сырья. По этой причине попытки использования указанных техпроцессов в условиях предприятий-потребителей продукции, где объемы отходов невелики, не приносят желаемого эффекта.

Имеющийся опыт работы в плане применения технологий рециклинга отходов легкой промышленности показывает, что наилучший эффект достигается в результате применения разрабатываемых технологий на самих предприятиях легкой промышленности, где эти отходы образуются при изготовлении изделий, используемых в технологическом процессе собственного или сопутствующего производства.

Суть метода и технологии термомеханического рециклинга заключается в создании нового композиционного материала, состоящего из отходов производства, при условии, что хотя бы один компонент является термопластичным материалом. Подбор различных наполнителей, в роли которых выступают термопластичные отходы, позволяет варьировать физико-механические свойства получаемого композита. В результате появляется возможность расширения сферы применения выпускаемой продукции. Этот путь является наиболее экономически целесообразным ввиду широкой гаммы материалов, применяемых на предприятиях легкой промышленности. Однако, для того, чтобы подобная технология была экономически эффективна, необходимо максимально снижать все возможные затраты на осуществление процесса переработки [1].

В результате проведения большого объема экспериментальных исследований предложена упрощенная технология рециклинга, схематично представленная на *рисунке 1*, которая предполагает устранение отдельного процесса измельчения за счет осуществления резки отходов валковыми ножами в загрузочном бункере шнекового экструдера, используемого для осуществления процесса термомеханического рециклинга. Благодаря этому значительно сокращаются материальные, энергетические и трудовые затраты за счет уменьшения количества обслуживающих рабочих и необходимости использования дополнительного оборудования.

Ранее проведенная работа, целью которой ставилось исключение практически всех деструктирующих воздействий, которые могут оказывать то или иное влияние на свойства композиционных материалов, показала, что деструкция поливинилхлорида незначительна. Подобное заключение было сделано на основе ранее проведенных исследований, которые показали, что количество хлорсодержащих веществ в материале переработки увеличивается с 0,005 до 0,045 мг/л, при норме 0,5 мг/л [2]. Указанное небольшое количество выделяющихся хлорсодержащих веществ объясняется специфическими условиями переработки. Действительно, если стандартная технология переработки предполагает осуществление процесса рециклинга при температурах порядка 160–1850 °С, т.е. достижения температуры плавления поливинилхлорида, то разработанная технология позволяет избежать указанного недостатка. Особенности технологического процесса заключаются в том, что переработка происходит при тех температурах, когда материал приобретает вязко-текучее состояние, что происходит в диапазоне 100–1250 °С. Поливинилхлорид при подобных температурных воздействиях деструкции еще не подвергается и ухудшение качества подобной причиной вызвано быть не может [3].

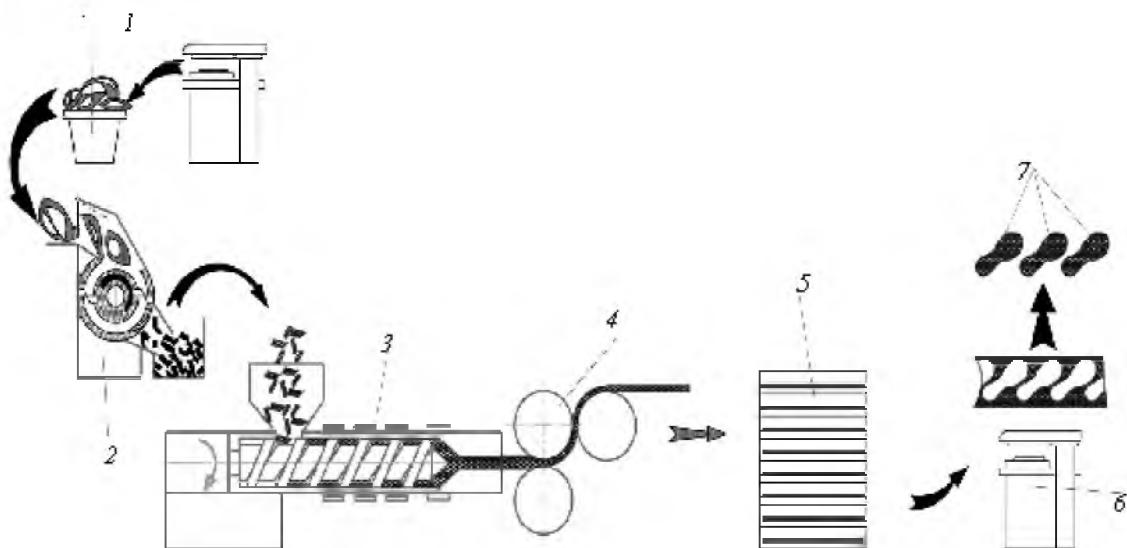


Рис. 1. Технологическая схема рециклинга отходов искусственных кож

1 – сбор отходов, 2 – измельчение отходов, 3 – термомеханический рециклинг, 4 – прокатка экструдированной полосы, 5 – вылеживание заготовок, 6 – вырубание подошв

Вместе с тем, некоторое ухудшение физико-механических свойств материалов все же наблюдалось и четко определить, что же все-таки в большей степени оказывает негативное воздействие на основании полученных результатов не представлялось возможным. Для того, что бы ответить на поставленный вопрос, необходимо разделить негативные факторы и провести их раздельное изучение.

Наиболее существенное диспергирующее воздействие на получаемый материал и, соответственно, его прочностные параметры, оказывает процесс переработки на шнековом экструдере [4]. Вторым негативным фактором может быть деструкция поливинилхлорида, которая протекает в процессе переработки, в результате температурного воздействия, которое неизбежно в данном технологическом процессе. Однако, как показано, вышеуказанным параметром можно пренебречь, поэтому основное внимание необходимо уделить именно диспергирующим свойствам шнекового экструдера.

Исходя из этого, целью настоящей работы является исследование влияния деструктирующего воздействия процесса термомеханической переработки на окончательные свойства получаемых материалов.

Для проведения работы по оценке влияния деструктирующих параметров шнекового экструдера на эксплуатационные свойства получаемых материалов использовались ранее полученные фотографии разволокненных образцов материалов, которые позволили визуально установить изменение длины волокон от кратности переработки [5]. Естественно, что подобное заключение неизбежно имеет некоторую степень субъективизма. На данном этапе было необходимо оценить насколько изменяется длина волокон (насколько она подвергается диспергированию в результате экструзии) в процессе переработки, используя более объективные критерии оценки [6].

Визуальный способ оценки длины волокна по полученным изображениям, хоть и позволяет сделать общую оценку влияния технологических факторов на степень диспергации, все же не дает возможности получить количественные показатели. Вместе с тем, имеющиеся в настоящее время возможности позволяют по каждому из изображений, произведя ряд соответствующих измерений, получить в одинаковых масштабных (относительных, либо абсолютных) единицах среднее значение длины армирующего волокна. Имея данные изображения в цифровом виде, это можно сделать следующими способами:

1. Предварительно распечатав изображения в одинаковом масштабе, произвести необходимые измерения на бумаге известными способами. Иначе говоря, посредством чертежных инструментов измерять и подсчитывать длины кривых и их количество.
2. Проделать те же по смыслу действия не с твердой копией, а с файлом полученного изображения.

Очевидно, что первый из способов подразумевает полностью ручную работу, соответственно, весьма трудоемок, при этом ни одно из действий не может быть автоматизировано. Поскольку при использовании данной методики существует субъективное воздействие на получаемый результат, его применение явно нежелательно.

Напротив, работа с цифровой копией изображения обладает следующими несомненными преимуществами, а именно:

1. Возможностью масштабирования изображения, насколько это позволяет разрешающая способность снимка;
2. Возможностью применения всех средств редактирования, доступных в графических пакетах для растровой графики (таких, как Photoshop, CorelDraw и др.), что позволяет посредством фильтров исключать ненужную и выделять актуальную на данный момент графическую информацию;
3. Возможностью автоматизации на конечном этапе обработки, в частности, при определении длин кривых, за счет применения прикладных средств обработки векторной графики.

По этой причине был выбран второй способ, при этом обработка изображений включала следующие три стадии:

- во-первых, исходные изображения, представляющие собой растровую графику, подвергали обработке в графическом пакете, при этом на изображениях идентифицировались и оставлялись только изображения, относящиеся к волокнам. Вся остальная информация с изображений удалялась;
- во-вторых, растровая графика переводилась в векторный формат. Данный этап необходим для автоматизированного подсчета длин волокон на полученных изображениях;
- в-третьих, осуществлялось определение количества объектов и их длин на полученных векторных изображениях.

На первом этапе каждый из участков волокна идентифицировался визуально, после чего на него в параллельном слое накладывалась линия определенного цвета и толщины, что хорошо видно на *рисунках 2 и 3*.

На втором этапе, полученный слой с прорисованными линиями сохранялся в отдельном файле.

Проблема пересечений волокон решалась введением дополнительных слоев и «разведением» пересекающихся участков по различным слоям.

Общий результат прорисовки волокон сведенных в одном изображении показан на *рисунке 4*, а на *рисунке 5* показан окончательный вариант обработки одного из растровых изображений, который пригоден для проведения последующих этапов.

Учитывая возможности масштабирования фотографий в ходе редактирования, такое полуавтоматическое идентифицирование изображений участков волокон не вызывает особых трудностей, является достаточно простой процедурой и полностью оправдало себя в рамках данных исследований.

Последний рисунок содержит уже только изображения волокон, однако представляет собой совокупность точек («пикселов»), а не объектов (т.е. в данном случае кривых линий конечной длины). Для того, чтобы эту совокупность объектов получить, необходимо, переведя изображение в векторный формат, распознать отдельные объекты.

Данное изображение, в отличие от исходного, уже поддается 100%-му автоматическому распознаванию посредством целого класса программ векторизации, предназначенных для перевода бумажной конструкторской, строительной и пр. информации в форматы автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE, например, форматы *.dxf, *.dwg). К таким программам, в частности относятся, KVector, RasterToVector и многие другие. За счет одинаковой толщины, одинакового цвета, отсутствия «мусора» и пересечений участков волокон распознавание происходит совершенно однозначно и без дефектов и неточностей.

Представление рисунка в векторном формате, в свою очередь, уже означает фактическое наличие в самом файле информации о количестве объектов и их длинах. Данная информация может быть получена из файла любым удобным способом в любой из CAD-программ, работающих с векторным форматом, и в дальнейшем проанализирована. Один из таких способов – последовательный перебор каждого из объектов, что не вполне удобно и достаточно долго. В нашем случае длины объектов из каждого файла и их количество рассчитывались автоматически.

Для поставленных в исследовании целей достаточно после обычной статистической обработки, рассчитать среднюю длину волокна на каждом из изображений в условных единицах длины и сравнить данные друг с другом. Кроме того, в случае необходимости достаточно легко оценить также истинную длину участков волокон, пересчитав описанным выше способом длину отрезка, соединяющего соседние штрихи линейки на шкале окуляра микроскопа, которая достаточно четко видна на изображениях (*рисунок 2*).

Статистическая обработка числовых значений главным образом сводилась к исключению «выскакивающих» значений и определению доверительных интервалов при определении среднего. В результате было определено следующее.

Во-первых, средняя длина участков волокон резаных образцов больше, чем дробленых; очевидно, что этим, как и предполагалось, объясняется различие в механической прочности дробленых и резаных образцов.

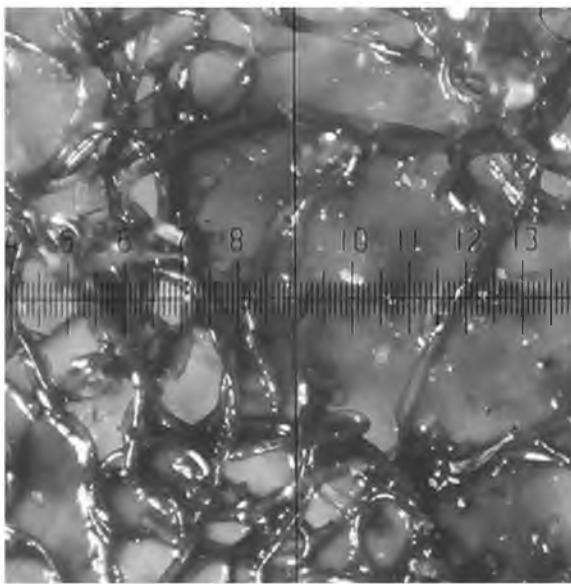


Рис. 2. Необработанный участок изображения

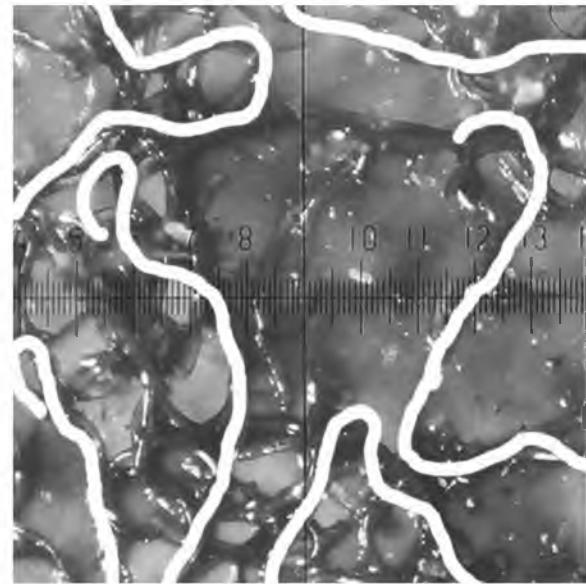


Рис. 3. Прорисованный участок изображения

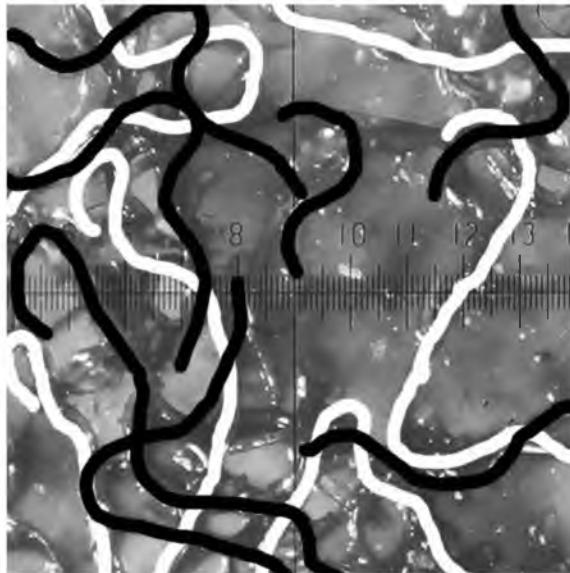


Рис. 4. Обработка всего изображения



Рис. 5. Окончательный вариант обработки

Во-вторых, с увеличением кратности переработки как для резаных, так и для дробленых образцов средняя длина волокна уменьшается. Таким образом, подтверждается предположение о диспергирующем воздействии шнека. Наблюдаемый рост прочности образцов вплоть до 3–4-кратной переработки можно объяснить хорошо известным гомогенизирующими свойством экструзии – смесь хорошо перемешивается, становится более однородной, свойства образцов улучшаются в сторону большей равномерности прочностных показателей. Очевидно, что указанный диапазон так называемого «улучшения» свойств свидетельствует скорее о недостатках шнекового экструдера, используемого для получения экспериментальных образцов. В дальнейшем, когда смесь уже достигает достаточной степени однородности, на прочность образцов большее воздействие начинает оказывать диспергирующее свойство шнека, которое однозначно свидетельствует о полной взаимосвязи длины волокна наполнителя на прочностные параметры получаемого композиционного материала.

Таким образом, полученные результаты являются хорошим подтверждением того, что именно диспергирующие способности шнекового экструдера являются самым «негативным» из имеющихся факторов, оказывающих влияние на окончательные свойства получаемых материалов. Именно данными обстоятельствами можно объяснить снижение прочностных показателей в зависимости от кратности переработки. Полученные данные являются весьма важными, поскольку позволяют осуществить иной подход к начальным установочным параметрам, закладываемым не только в технологический процесс переработки, но и в техническое задание на разработку специализированного оборудования, применяемого для осуществления процесса рециклинга.

Литература

1. Буркин А. Н., Егорова Е. А., Габа С. В., Матвеев К. С. Технология получения композиционного материала из отходов искусственных кож с ПВХ покрытием/ Прогрессивные технологии, технологические процессы и оборудование: Материалы МНТК.- Могилев: МГТУ, 2003.
2. Габа С.В., Орехова А. Ю. Исследование диспергирующих и деструктирующих воздействий при рециклинге на свойства композиционного материала/ IX Республиканская научная конференция студентов и аспирантов Республики Беларусь «НИРС - 2004» : Тезисы докладов: В 8 ч. Ч 3/ Под ред. Д-ра пед. наук, проф. А. И. Жука. – Гродно: ГрГУ, 2004. – 208 с.
3. Габа С. В., Егорова Е. А. Изучение механизма и продуктов термомеханической деструкции при утилизации отходов искусственных кож: Сборник статей VII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси (НИРС-2002)/УО «ВГТУ» – Витебск, 2002 – 405 с.
4. Матвеев К. С., Егорова Е. А., Габа С. В., Орехова А. Ю., Розов Д. Повышение эффективности рециклинга отходов искусственных кож/ Композиционные материалы в промышленности: Материалы Двадцать четвертой международной конференции, 31 мая-4 июня 2004 г., Ялта-Киев: УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2004.–353 с.
5. Gaba S., Egorova E., Burkin A., Matveev K., Soltovets G. Improvement of the quality of the materials produced by the method of thermomechanical recycling: XXIV MIEDZYNARODOWE SYMPOZJUM «AQUA 2003». 22–23 maja 2003: PLOCK, 2003.
6. Солтовац Г. Н., Матвеев К. С., Габа С. В., Егорова Е. А. Разработка схемы по изучению структуры подошвенных материалов из отходов искусственных кож / Проблемы создания гибких технологических линий производства изделий из кожи: Международный сборник научных трудов. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004. – 260 с. (98–103).

©ВГТУ

РАЗРАБОТКА ХЛОПКОПОЛИЭФИРНОЙ ПРЯЖИ МАЛОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРХТОНКИХ ВОЛОКОН НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

С. С. ГРИШАНОВА, А. А. БАРАНОВА

The research of the process of the yarn forming with the use of polyester microfibers in the cotton spinning system. On pulpit «SNCF» «VSTU» together with the Grodno RUPP «Groniteks» the technology of receiving of small linear density yarns with the use of polyester microfibers on the cotton spinning equipment was designed. The proposed technology allows to produce the cotton-polyester yarn 15,4 Tex using the rotor spinning way. During the researches there were optimized the parameters of forming of cotton-polyester yarn on the machine BD-200RN. There were defined the optimal twist of yarn, the frequency of the discrete cylinder rotation, which have allowed to get the yarn, satisfying the requirements of standard

Ключевые слова: полиэфирное микроволокно, хлопок, пряжа, пневмомеханическая прядильная машина

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» совместно с Гродненским РУПП «Гронитекс» разработана энергосберегающая технология получения пряж малой линейной плотности с использованием полиэфирных микроволокон на хлопкопрядильном оборудовании. Появление сверхтонких химических волокон является важнейшим достижением производства химических волокон, которое позволяет существенно расширить ассортимент текстильных изделий. По многим свойствам микроволокно не только уступает натуральным волокнам, а частично даже превосходит их. Кроме того, микроволокна обладают новыми полезными свойствами, которых нет ни у натуральных, ни у химических волокон. Так в поперечном сечении пряжи из микроволокон содержится больше волокон, чем в поперечном сечении пряжи из обычных волокон. Это делает пряжу более прочной. В большинстве своем микроволокна прекрасно сочетаются с другими натуральными и химическими волокнами. Однако переработка их вызывает определенные трудности, связанные с повышенной объемностью продуктов, электризацией и сцепляемостью микроволокон.

Хлопкополиэфирная пряжа 15,4 текс вырабатывалась пневмомеханическим способом на прядильной машине БД-200RN. Схема технологических переходов представлена на *рис. 1*.

Смешивание волокон осуществлялось лентами в соотношении 30% полиэфирного волокна 0,08 текс и 70% тонковолокнистого хлопка 1-т. Для равномерного распределения волокон применялось три перехода ленточных машин.

Перед смешиванием осуществлялась индивидуальная подготовка волокон к прядению. Подготовка волокон хлопка включала все переходы для получения гребеной ленты. Полиэфирное микроволокно подвергалось разрыхлению на модернизированном агрегате и кардочесанию на шляпочной чесальной машине.

Для уменьшения электризации, микроволокна подвергались обработке антистатиком в питателе смесителе разрыхлительно-очистительного агрегата.

Скоростные параметры оборудования при переработке полиэфирных микроволокон были снижены. Разводки на ленточных машинах устанавливались с учетом штапельной длины микроволокон, которая составляла 37,5 мм.