

щего источника для строительства опытно-промышленной установки производительностью 5-10 тыс т/год по газу.

Список использованных источников.

1. Андреева Р.А., Абаев Г.Н. Комплексная переработка органосодержащих отходов в высококалорийный газ – важное направление решения экологических и энергетических задач Республики Беларусь: Обзорная информация. – Минск: ОДО «Лоранж-2», 2001. – 48 с.
2. Рудинская Т.А. Физико-химические свойства неорганического вещества отходов очистных сооружений нефтепереработки и нефтехимии: Дис. ... магистр. Техн. наук: Новополоцк, 2003. – 61 с.

Аннотация

В работе приведена краткая характеристика технологии комплексной переработки органосодержащих отходов, разработанной в Полоцком государственном университете.

Summary

The article is presented the complex treatment method for organic waste research which was developed in Polotsk State University.

УДК 685.34

**ШНЕКОВЫЙ ЭКСТРУДЕР ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ  
КОЖЕВЕННЫХ ОТХОДОВ**

***К.С. Матвеев, А.К. Новиков, А.Н. Голубев,  
С.В. Бровко, Д.В. Розов***

*Учреждение образования «Витебский  
государственный технологический университет»*

Проблема ресурсосбережения особенно остро стоит в обувной промышленности. Связано это со специфическими особенностями данной сферы производственной деятельности, к основным из которых можно отнести следующие. Во-первых, при производстве обуви используется широкий ассортимент материалов различного качества. Во-вторых, низкий коэффициент использования этих материалов требует переработки их большого количества. В третьих, достаточно высокая стоимость перерабатываемых материалов неизбежно сказывается на повышении цены продукции. В четвертых, переработка большого количества разнообразных материалов ведет к образованию существенных объемов отходов, большая часть из которых представляет опасность для Окружающей Среды, в связи с наличием в их составе термопластичных пропиток, тяжелых металлов и их солей, дубильных веществ и т.д. Именно этим объясняется необходимость применения существующих ресурсосберегающих технологий и осуществление разработок новых технических решений в том случае, если применение ранее разработанных технологий стало неэффективным в силу тех или иных причин.

Наиболее распространенной ресурсосберегающей технологией в обувной промышленности считается использование материалов более низкого качества там, где прочностные и эстетические показатели позволяют это сделать. Вторым направлением ресурсосбережения является использование отходов для изготовления продукции, в качестве как исходного сырья, так и заменителя более качественного материала. Третье направление – это поиски возможностей экономии качественных материалов.

Достаточно давно на предприятиях обувной отрасли г. Витебска, используется технология изготовления вкладыша, которая является одновременно технологией переработки отходов и экономии исходных качественных материалов. Суть технологии поясняется схемой, представленной на рис. 1 и заключается в следующем.

Предварительно измельченные отходы кожи и пенополиуретана, которые образуются в процессе производства обуви, подвергаются совместной переработке на шнековом экструдере. В результате получают полосу определенного сечения, которую в дальнейшем рубят на мерные изделия-вкладыши. Указанную продукцию размещают в пяточной части верха обуви и после заливки пенополиуретановой композицией вкладыш оказывается внутри подошв. Таким образом, использование подобной детали позволяет решить сразу несколько разнородных проблем.

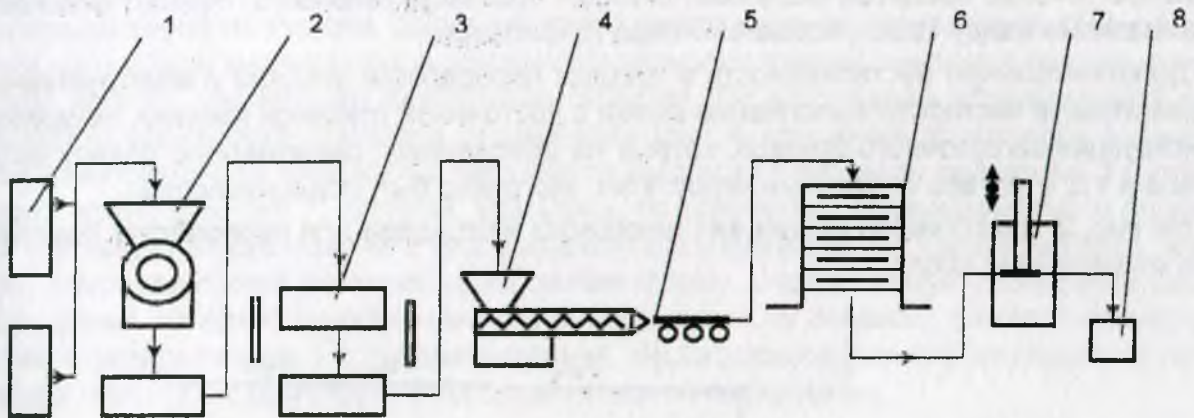


Рисунок 1 - Схема переработки пенополиуретановых и кожевенных отходов в изделия типа «вкладыш».

1-контейнер для сбора отходов; 2-измельчитель; 3-смеситель; 4-шнековый экструдер; 5-полоса заготовки; 6-стеллаж для заготовок; 7-вырубной пресс; 8- контейнер для готовых изделий.

Во-первых, решается технологическая задача, связанная с особенностями процесса литья. Размещение вкладыша в пяточной части позволяет улучшить условия литья низа обуви за счет равномерности сечения подошв.

Вторая решаемая задача - экологическая. При достаточно небольших размерах вкладыша и его весе порядка 20-30 т, общий объем производства определяется объемом выпуска обуви. А это означает, что при выпуске 1 млн. пар в год, в результате осуществления технологии удастся переработать 40-60 т отходов, которые иными методами в настоящее время не перерабатываются и вывозятся на полигон для захоронения.

Наконец, третья решаемая задача - ресурсосберегающая. Использование вкладыша при производстве обуви обозначает, что осуществляется экономия материала, из которого изготавливается подошва, на величину объема вкладыша. Соответственно, при выпуске того же 1 млн. пар обуви экономится 20-30 т пенополиуретановой композиции. Т.е. на подобную величину требуется меньше ввезти пенополиуретана из-за границы, сэкономив не только валютные ресурсы, но и трудозатраты. В итоге тем самым решается и четвертая задача - экономическая.

Все вышесказанное хорошо объясняет причины использования указанной технологии уже в течение восьми лет. Вполне понятно, что за это время изготовленное экспериментальное оборудование подверглось значительному материальному и моральному износу, что потребовало осуществления его модернизации. Подвергнув всесторон-



нему анализу технологические и конструктивные параметры исходной установки, в нее были внесены различные изменения.

Прежде всего, необходимо отметить, что исходный шнековый экструдер разрабатывался только на основе ранее проведенных экспериментов. Опыт изготовления подобного оборудования практически отсутствовал. На тот момент еще не были известны технологические особенности процесса экструзии композиционных материалов на основе отходов пенополиуретана, которые дополнительно осложнялись спецификой перерабатываемых отходов кожевенных материалов.

Дело в том, что при нагреве в замкнутом пространстве начинается выделение из кожевенных отходов продуктов дубления: кислот, дубильных веществ, содержащейся в них влаги, которые совместно с композицией перемещаются по шнеку к формирующей фильере. В зоне дозирования происходит парообразование, которое нарушает стабильное течение процесса экструзии, снижает производительность, создает опасность травматизма ввиду «выстреливания» пара из фильеры.

Дополнительную нестабильность в процесс переработки вносили и конструктивные параметры, в частности выполнение шнека с постоянной глубиной канавки, неудачная конструкция загрузочного бункера, который не обеспечивал равномерную подачу материала и т.д. Учтя все описанные недостатки, экструдер был модернизирован.

На рис. 2 представлен общий вид шнекового экструдера для переработки кожевенных отходов (вид сбоку).

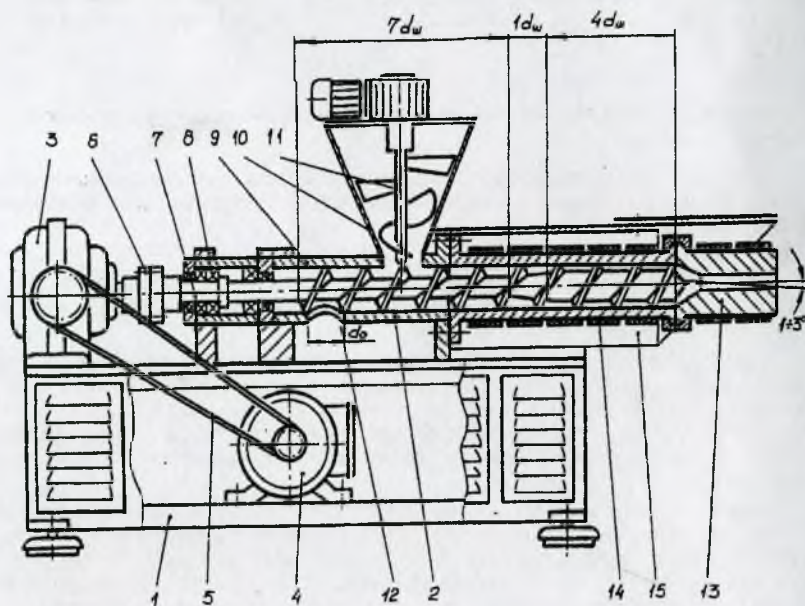


Рисунок 2 - Экструдер для переработки кожевенных отходов

Шнековый экструдер для переработки кожевенных отходов состоит из станины-рамы 1, выполненной из швеллера в виде параллелепипеда, верхняя часть которой накрыта плитой 2, на которой установлен редуктор 3. Внутри станины-рамы размещен

двигатель постоянного тока 4, связанный с быстроходным валом редуктора посредством клиноременной передачи 5. Тихоходный вал редуктора через муфту 6 взаимодействует с хвостовиком шнека 7, который установлен в подшипниковом узле 8, состыкованном с корпусом шнека 9. Между подшипниковым узлом и загрузочным бункером 10 (в котором установлен ворошитель 11) в корпусе шнека выполнено отверстие 12 диаметром  $d_0$ . Корпус шнека заканчивается фланцем, к которому крепится формообразующая фильера 13. Рядом с экструдером расположен шкаф управления (на рисунке не показан), в котором размещена пускорегулирующая аппаратура с блоком управления двигателем постоянного тока. На корпусе шнека и фильере установлены нагреватели 14, закрытые кожухом 15. Корпус шнека установлен таким образом, что ось вращения шнека составляет с горизонталью угол, равный  $1...3^\circ$ .

Работа шнекового экструдера осуществляется следующим образом. В загрузочный бункер 10 засыпаются предварительно измельченные отходы кожи и пенополиуретана в определенной пропорции. Далее подается напряжение на нагреватели 15, в результате чего корпус нагревается, и начинается термодеструкция пенополиуретана, вследствие чего он приобретает пластичные свойства. По достижении установленной температуры включается двигатель постоянного тока 4, вращение от которого посредством клиноременной передачи 5 передается быстроходному валу редуктора 3 и далее через муфту 6 шнеку 7, который, вращаясь, осуществляет перемешивание и перемещение нагретой композиции к формообразующей фильере 13. Продавливаясь через нее, композиционный материал приобретает форму, определяемую отверстием фильеры, далее попадает на приемный лоток (на рисунке не показан), режется на мерные куски и укладывается. После вылеживания, необходимого для стабилизации механических свойств, изделие может использоваться по назначению.

В результате модернизации удалось осуществить следующие процессы, которые определяются характерными особенностями перерабатываемого материала в виде мелкогабаритных кожевенных отходов обувного производства.

При перемещении измельченной массы по шнеку в пределах зоны питания происходит интенсивное перемешивание и нагрев композиции с частичным уплотнением. Далее, резкое уменьшение глубины канавки в зоне сжатия вызывает адекватное увеличение сжатия смеси, что приводит к ускоренному выдавливанию жидкости, содержащейся в коже и пенополиуретане.

Ввиду наличия наклона оси вращения шнека относительно горизонтали происходит отток жидкости в сторону загрузочного бункера и ее последующее удаление через отверстие, выполненное перед загрузочным бункером. При перемещении в пределах зоны дозирования отходов пенополиуретана происходит их термодеструкция и переход в термопластичное состояние. Остатки влаги, которые не были удалены, участвуют в процессе деструкции и способствуют ускорению линеизации молекул полиуретана и процесса термодеструкции. Термопластичный полиуретан связывает частицы отходов кожи и, экструдируясь через формообразующую фильеру, при охлаждении приобретает окончательную заданную форму.

Отсутствие избытков влаги, которое обеспечивается наличием описанных конструктивных изменений, определяет термостабильность процесса экструзии, в результате повышается качество получаемых изделий из отходов кожевенных материалов.

В результате всех описанных конструктивных изменений удалось повысить производительность оборудования почти на 20% без дополнительных энергозатрат.

Промышленное использование данной разработки позволяет повысить степень экологической безопасности производства за счет рециклинга ранее не утилизируемой части отходов, образующихся на предприятиях, применяющих при изготовлении своей продукции натуральные кожевенные материалы. Ресурсосберегающий эффект от применения разработанного оборудования подтверждает эффективность конструкторской разработки.



#### Аннотация

Статья посвящена проблеме ресурсосбережения в обувной промышленности. Ранее в университете были разработаны технология и оборудование для переработки отходов кожаных материалов в изделие, позволяющее осуществить замену им полиуретановой композиции. При этом снижалась потребность в дорогостоящем материале импортного производства. В статье приведены результаты работы по модернизации ранее разработанного оборудования, которые позволили повысить производительность оборудования и тем самым увеличить ресурсосберегающий эффект.

#### Summary

The article is devoted to a problem of the resources savings in the shoe industry. Technology for processing waste of leather materials and the equipment for realization of this technology have been developed by employees of university. This technology allows to receive products which can be used instead of polyurethane. As a result the required quantity of expensive import materials may be reduced. The article describes modernization of the equipment which allows to increase its productivity and to enlarge the resources savings effect.

УДК 685.34.072.22

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ФОРМОВАНИЯ СЮЗОК

**В.Е. Горбачик, К.А. Загайгора, З.Г. Максина**  
*УО «Витебский государственный  
технологический университет»*

В настоящее время на обувных предприятиях Республики Беларусь достаточно большой объём обуви выпускается с союзкой высоко выходящей на грань колодки, ("вытяжная" союзка). В качестве материала верха для них используется натуральная кожа, толщиной 1,4мм и выше. Зачастую предприятия работают в условиях, когда вынуждены запускать в производство кожи более низких толщин.

Несмотря на достаточно обоснованную технологию формования «вытяжных» союзок на предприятиях имеет место значительный процент отбраковки после выполнения этой операции. По данным предприятия процент отбраковки союзок доходит до 10-15% от общего объёма выпуска обуви. При формовании наиболее часто возникают такие дефекты как: стяжка лицевой поверхности, замины, отдушистость, зачастую профиль отформованной союзки отличается от профиля контрольного шаблона, что требует повторного формования союзок.

Появление дефектов зависит от многих факторов: от свойств материалов верха, материала межподкладки, от соблюдения технологии раскроя, от режима дублирования верха и межподкладки, увлажнения и формования союзок.

В связи со значительной отбраковкой «вытяжных союзок» актуальны исследования по изучению влияния различных технологических факторов и свойств используемых материалов на качество выполнения технологической операции «формование» «вытяжных» союзок».

В данной работе рассматривается вопрос влияния свойств материала верха, системы верх + межподкладка и режимов увлажнения систем на качество формования «вытяжных» союзок.

Для исследования были выбраны специальные кожи различных толщин: эластичный выросток арт. Импульс толщиной 1,2-1,4мм, производства Бобруйского кожзавода;