

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ КОЖИ

УДК 685.34.08

ОБУВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА
С ВОЛОКНИСТЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

д-р. техн. наук, проф. Буркин А.Н., асп. Радюк А.Н.
Витебский государственный технологический университет
e-mail: ana.r.13@mail.ru, a.burkin@tut.by

В статье предложен рецептурно-технологический вариант получения материалов, предназначенных для изготовления деталей низа обуви. В качестве основного компонента материалов применяют отходы обувной промышленности – вторичные полиуретаны. С целью придания материалам наилучших технологических и эксплуатационных свойств использованы модифицирующие добавки. Представлена техническая сущность применения модификаторов и технологическая роль, которую они играют при введении в композицию. С использованием разработанных рецептур и технологии производства получены пластины и образцы подошв. Анализ свойств полученных материалов соответствует требованиям нормативно-технической документации, а их значения близки к используемым в настоящее время материалам в обувной промышленности.

Ключевые слова: переработка отходов, модификация, ингредиенты, пенополиуретан, технология, материалы, свойства.

Проблема применения в производстве отходов предприятий связана с различными ее аспектами, такими как слабая изученность физико-химических свойств тех или иных видов отходов, недостаточная экономическая заинтересованность предприятий, отсутствие стимулов для переработки отходов производства, а также необходимых для этого мощностей и др. [1,2]. Однако следует заметить, что использование технологий по переработке отходов и применение отходов в качестве связующих (матрицы) в композиционных материалах является значительным резервом расширения сырьевой базы, экономии денежных и трудовых ресурсов, предотвращения загрязнения окружающей среды, а также

расширения ассортимента материалов для выпускаемой продукции.

Целью данной работы является разработка технологии получения материалов из отходов производства и определение физико-механических и эксплуатационных показателей полученных материалов.

В настоящее время реализация основных направлений использования отходов сводится к трем основным направлениям: вторичная переработка для дальнейшего использования в производстве основной продукции, вторичная переработка с последующим производством попутной продукции, переработка материалов, сопровождаемая разрушением полимерных структур в результате гидролиза, пиролиза,

сгорания с использованием выделяемой энергии [2,3].

Выбор технологических параметров переработки отходов полимерных композиций и областей использования, получаемых из них изделий, обусловлен их физико-химическими, механическими и технологическими свойствами, которые в значительной степени отличаются от тех же характеристик первичного полимера. В процессе переработки и эксплуатации материал подвергается механохимическим воздействиям, термической, термо- и фотоокислительной деструкции, что приводит к появлению активных групп, которые при последующих переработках способны инициировать реакции окисления.

Надежным путем решения проблемы создания качественных полимерных материалов и изделий из вторичных полимеров является модификация. Одним из способов физической модификации и создания полимерных композиций с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами является наполнение. Наполнение полимеров - сочетание полимеров с твердыми, жидкими или газообразными веществами, которые относительно равномерно распределяются в объеме образующейся композиции и имеют четко выраженную границу раздела с непрерывной полимерной фазой [4].

В качестве наполнителя предлагается использовать отходы, получаемые в результате стрижки ковров – кноп стригальный. При этом количество вводимого наполнителя зависит от природы и размеров частиц. Введение наполнителя в количестве менее 0,1 мас. частей является недостаточным для улучшения свойств композита, а в количестве более 40 мас. частей приводит к ухудшению ком-

плекса физико-механических и эксплуатационных свойств вследствие уменьшения содержания связующего, нарушения сплошности полимерной матрицы и разрыхления структуры композита.

Кноп стригальный представляет собой волокнистые отходы коврового производства, то есть не утилизируемые в настоящее время короткомерные обрезки волокон и пряжи различного химического состава и происхождения (натуральные и химические волокна) в зависимости от ассортимента продукции предприятия. На ОАО «Витебские ковры» кноп стригальный – смесь полиамидных, полиакрилонитрильных, полипропиленовых и шерстяных волокон, образующихся при стрижке ковровых изделий [5]. В работе использовали кноп стригальный полипропиленовый, с длиной волокон 2-4 мм.

Физическое состояние кнопа (размеры волокон, постоянная влажность, отсутствие инородных включений), а также регламентированный химический состав позволяет использовать его в производстве композиционных материалов без проведения каких-либо дополнительных предварительных операций. При получении композиционных материалов кноп выполняют роль связующего, гидрофобизатора и наполнителя.

При необходимости они подвергаются измельчению. Этот процесс необходим, так как текстильные отходы разнородны по длине и не могут быть использованы в получении качественных материалов, потому что способны свойлачиваться и образовывать неоднородные комки при длительном хранении.

Полимерные пластины на основе отходов пенополиуретанов (ППУ) получали методом литья под давлением

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

смеси, включающей расплав вторичного полимерного сырья и модификаторы, с формованием пластин в специальных пресс-формах.

В качестве основного компонента данных композитов используют вторичное полимерное сырьё в виде отходов полиуретана производства обувных предприятий – ППУ, частично вспененного термопластичного полиуретана, а также их механической смеси в произвольной комбинации. Полиуретановый компонент в условиях литья под давлением обеспечивает формирование эластичной полимерной матрицы, сохраняющей основные свойства исходных полиуретанов обувного назначения.

С целью повышения технологичности переработки материала применяли дополнительные ингредиенты: масло индустриальное и стеарат кальция (твёрдый пластификатор композиции). При добавлении масла индустриального обеспечивается функция пластификации полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, а также смазывание компонентов композита с целью облегчения их взаимного агломерирования. Применение стеарата кальция обеспечивает реализацию функции твёрдой смазки полимеров, а также повышает устойчивость вторичных полимеров к термоокислению.

С помощью масла индустриального и стеарата кальция обеспечивается пластификация полимерной матрицы с целью регулирования течения

расплава, смазывание компонентов композита для облегчения их взаимного агломерирования, а также повышение устойчивости вторичных полимеров к термоокислению.

Свойства подошвенного материала в значительной степени зависят от состава. Для проведения испытаний подошвенных материалов были получены образцы материалов, имеющие различное процентное соотношение волокнистых отходов. Технология получения материалов и подошв с волокнистым наполнителем включала в себя следующие этапы: измельчение, смешивание, гранулирование и литье.

Измельчение. Предварительно отсортированные отходы ППУ первоначально дробили на измельчителе универсальном роторном ИУР 200В, который предназначен для измельчения отходов полимерных и других материалов, используемых вторично. Данный этап обеспечивает равномерную размерность частиц – отходы ППУ дробили до размеров (5-7) мм.

Смешивание. Приготовление смеси компонентов заключается в их механическом смешении – совмещении компонентов композиций. Измельченные отходы смешивали в лопастной мешалке с другими ингредиентами – с индустриальным маслом, далее добавлялся стеарат кальция. Рецептурные составы получаемых композиций представлены в табл. 1. Данный этап предназначен для предварительного равномерного распределения компонентов.

Таблица 1. Рецептурные составы композиций материалов, предназначенных для изготовления деталей низа обуви

№ рецептуры	Состав, (масс. ч.)
	1 (контрольная)
2	ППУ (100) + knob (0,5) + стеарат Са (0,5) + масло (1)
3	ППУ (100) + knob (1) + стеарат Са (0,5) + масло (5)
4	ППУ (100) + knob (1,5) + стеарат Са (0,5) + масло (5)

Гранулирование. Готовые композиции пропускали через шнековый экструдер ЭШ-80Н4 при температурах от 145 °С до 165 °С. Экструдер экспериментальный ЭШ-80Н4 предназначен для переработки различных видов полимерных термопластичных материалов в композиционные материалы. Экструдер возможно использовать для подбора температурных режимов переработки полимерных материалов, а также иных технологических режимов работы оборудования.

Экструдер можно использовать при исследовании возможности переработки отходов различных видов производств. Результатом работы экструдера является профильное изделие из композиционных материалов. Внешний вид экструдера показан на рис. 1.



Рисунок 1. Основные узлы экструдера: 1 – станина, 2 - силовой привод вращения шнека, 3 - силовой привод ворошителя, 4 - шкаф управления, 5 - панель управления, 6 - корпус шнека, 7 - загрузочный бункер, 8 – нагреватели, 9 - держатели термопар, 10 – фильера.

Экструдер представляет собой установку, состоящую из станины 1, на которой закреплен силовой привод 2 и поворотная плита. На станине установлен шкаф управления 4, внутри которого закреплена панель спускорегулирующей аппаратурой. На лицевой стенке шкафа закреплена панель управления 5, на которой установлены терморегуляторы и кнопки включения и выключения приводов экструдера.

При помощи муфты с упругим элементом вращательное движение с выходного вала мотор-редуктора передается на шнек, который размещается в корпусе 6, присоединенном к поворотной плите, закрепленной на станине. К корпусу крепится загрузочный бункер 7, в который осуществляется загрузка перерабатываемой композиции. В бункере установлен ворошитель, движение которому передается при помощи червячного мотор-редуктора 3. На корпусе шнека установлены нагреватели 8, обеспечивающие нагрев перерабатываемого материала. Контроль температуры нагрева обеспечивается посредством термопар, закреплённых на корпусе в держателях 9. К выходной части корпуса крепится фильера 10, формообразующее отверстие которой соответствует профилю, получаемого изделия.

Подобные экструдеры разрабатываются и изготавливаются научными сотрудниками Витебского государственного технологического университета более 20 лет и предназначены для получения широкого ассортимента изделий из различных материалов [6-9].

Литье. Непосредственно перед литьем полуфабрикат дробили до размеров гранул 2-4 мм. Процесс литья пластин и подошв производили на машине Main Group SP345/3. Отличительной особенностью данной машины для литья подошв являются надежность конструкции, простота эксплуатации, максимальная гибкость использования, отличное качество конечной продукции при низких производственных затратах [10,11]. Сырьем для данной установки является гранулят, который предприятие закупает у различных поставщиков.

Температурные режимы литья подошв зависят от текучести распла-

вов композиций, геометрических размеров подошв и конструкции литевых форм. Большинство марок композиций на основе полиуретанов перерабатываются при температуре литья изделий $T_{л}=135-220$ °С и температуре литьевой формы $T_{ф} = 15-65$ °С [12].

Для литья материалов и подошв использовали следующие режимы: температура по зонам: 1 –140–155 °С, 2 –145–160 °С; время подачи материала – 15–20 с.; выдержка – 240 с.

В результате проведенной апробации была получена композиция, обладающая неплохими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Были проведены испытания материалов, а также отлиты подошвы.

При обосновании методов испытаний полученных материалов были проанализированы стандарты, распространяющиеся на материалы для низа обуви. Установлено, что в настоящее время действуют стандарты на методы испытаний резины по определению физико-механических показателей. В связи с этим в основу исследований положены методики, действующие на резину для низа обуви. Для оценки качества полученных материалов и подошв определяли следующие показатели: толщина, плотность, твердость, относительное удлинение при разрыве, прочность, сопротивление истиранию, сопротивление многократному изгибу. Стандарты, устанавливающие требования к подобным материалам из отходов, в настоящее время отсутствуют. Объем выборки составлял не менее 10-12 образцов.

Толщина образцов определяется толщиномером по ГОСТ 11358–89 [13] и выражается в миллиметрах. Толщину образцов измеряют не менее чем в трех точках. За результат принимают среднее арифметическое всех измерений.

Плотность образцов определяется в соответствии ГОСТ 267-73 [14] путем взвешивания пластинок материалов с заданными геометрическими размерами, то есть определенного объема.

Твердость материалов является одной из важнейших характеристик. Обычно для обувных материалов она определяется по Шору А в соответствии с ГОСТ 263-75 [15]. Твердость измеряют не менее чем в пяти точках в разных местах образца. За результат принимают среднее арифметическое пяти измерений.

Исследования прочностных характеристик образцов материалов проводили в соответствии с ГОСТ 270–75 [16]. Настоящий стандарт устанавливает метод определения упруго-прочностных свойств при растяжении по показателям: прочности при растяжении, относительному удлинению при разрыве и т.д. Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях и в момент разрыва и удлинения образца в момент разрыва. За результат испытаний принимают среднее арифметическое показателей всех испытанных образцов одного изделия. Если результаты испытаний отклоняются от средней величины прочности более чем на $\pm 10\%$, то их не учитывают и среднее арифметическое вычисляют из оставшихся образцов.

Для оценки сопротивления истиранию использовали методику ГОСТ 426-77 [17] на приборе МИ-2. Безусловно, что для наружных деталей обуви одним из основных показателей будет устойчивость к истиранию. Известные методы распространяются на натуральную кожу для низа обуви и резину. Тем не менее, они достаточно достоверно могут оценивать этот показатель для большинства материалов

низа. Сущность методики испытания в следующем: два образца испытуемой резины закрепляют в рамках-держателях прибора, притирают их и испытывают в течении 300 секунд при нормальной силе на два образца, равной 26 Н (2,6 кгс).

Устойчивость к многоцикловым и изгибающим воздействиям проводилась в соответствии ГОСТ ISO 17707-2015 «Обувь. Методы испытаний подошв. Сопротивление многократному изгибу» с [18] на установке, которая снабжена автоматическим устройством для подсчета циклов изгиба. Машина рассчитана на одновременное испытание трех образцов. Частота изгиба составляет 140 циклов/мин. Машина обеспечивает изгиб образца на угол $90 \pm 2^\circ$. Испытания образцов проводили с предварительным проколам материала. По линии пучков образца при помощи копья делается два прокола глубиной 10 мм. Проколы наносятся одним ударом на расстоянии 5-12 мм от уреза подошвы перпендикулярно продольной оси образца. Проколы в подошве при этом должны находиться на равноудаленном расстоянии от зажимов. Для измерения длины прокола применяется металлическая линейка по ГОСТ 427-75 [19]. Образцы устанавливаются в машину и закрепляются зажимами без натяжения и изгиба в вертикальном положении. Закрепление образца в каждом зажиме производится при помощи двух болтов, что обеспечивает их надежное закрепление и не допускает выползания образцов в процессе испытания. Зажимы расположены параллельно друг другу и в процессе испытания совершают возвратно-поступательное движение в одной плоскости. После каждых 10000 циклов изгиба машину отключают и производится замер длины проколов (при образовании в

процессе испытания трещин не по проколу, производится также замер длины трещин). Сопротивление подошвы разрастанию прокола при многократном изгибе определяется числом изгибов в циклах, которое выдерживает образец до разрастания прокола более 6 мм. За результат испытания принимается значение показателя по наилучшему из образцов. При получении неудовлетворительных результатов проводятся повторные испытания на удвоенной выборке.

Средние значения исследуемых показателей свойств композиций (табл. 1) представлены в табл. 2. Отмечено, что толщина образцов варьируется в незначительных пределах. Значение показателя плотности находится в допустимых пределах и соответствуют подобным изделиям из термопластичных полиуретанов (ТПУ). Значения твердости находится в пределах значений термоэластопластов (ТЭП), ТПУ. Относительное удлинение при разрыве должно быть не менее 200%. Из исследуемых материалов по данному показателю соответствует композиция № 3. Условная прочность близка к значениям у ТЭП (должно быть 2-3 МПа), но ниже, чем у резин (должно быть 6 МПа). Сопротивление истиранию должно быть не менее 2,5 Дж/мм³ (резины). Все композиции входят в этот диапазон.

Анализ результатов исследования показал, что незначительное введение в композицию кнопа (0,5 мас.ч. по отношению к отходам ППУ) приводит к увеличению значений физико-механических и эксплуатационных показателей по сравнению с образцом без использования наполнителя. Дальнейшее увеличение содержания кнопа (до 1 мас.ч.) приводит к незначительному снижению плотности и твердости, но при этом возрастает прочность

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

и относительное удлинение. При содержании кнопа 1,5 мас.ч. по отношению к отходам ППУ наблюдается сни-

жение значений почти всех исследуемых показателей (кроме твердости) по сравнению с предыдущим образцом.

Таблица 2. Свойства полученных пластин для подошвенного материала

Композиция, №	Толщина пластин, мм	Плотность, г/см ³	Твердость, усл. ед.	Условная прочность, МПа	Относительное удлинение, %	Сопротивление истиранию, Дж/мм ³
1	6,2	1,03	80	1,67	88	6,43
2	6,3	1,03	85	1,86	96	4,62
3	6,4	1,02	78	2,83	204	6,37
4	6,2	1,02	79	2,23	141	6,65

В результате исследования установлено, что для получения подошвенного материала с наилучшими показателями содержание кнопа должно составлять 1 мас.ч. по отношению к отходам ППУ.



Рисунок 2. Подошва, изготовленная из отходов пенополиуретанов с волокнистым наполнителем (кноп)

В целом физико-механические свойства материалов удовлетворительные, за исключением условной прочности. Последнее удалось решить

в процессе литья подошв (рисунок 2) путем более тщательной подготовки композиций и отработки режимов литья.

В таблице 3 представлены свойства подошв, отлитых в процессе производственной апробации. Отмечено, что физико-механические и эксплуатационные характеристики подошв из отходов по исследуемым показателям соответствуют нормам, установленным для других материалов из чистого сырья, например, традиционно применяемому материалу в обувном производстве – кожволону. Поэтому данные композиции могут быть основой для использования в производстве деталей низа обуви: подошв, каблучков и набоек.

Таблица 3. Свойства подошв с волокнистым наполнителем

Показатели свойств	Значения, для полученных образцов подошв	Кожволон*
Плотность, г/см ³	1,03	1,1
Твердость по Шору А, усл. ед.	78-85	80-95
Условная прочность, МПа, не менее	5,0	6,0
Относительное удлинение при разрыве, %	160	180
Сопротивление истиранию, Дж/мм ³	5,9	5,1
Сопротивление многократному изгибу, килоциклы, не менее	30	20

* кожволон приведен в таблице для сравнения

Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств этих композиций показало, что они обладают достаточными свойствами для того, чтобы рекомендовать их в производстве обуви. Таким образом, разработана технология производства материалов для деталей низа обуви из вторичного полиуретана с волокнистым наполнителем. В результате проведенной апробации были отлиты подошвы для женской обуви.

Было установлено, что введением небольшого количества добавок можно существенно изменить свойства переработанного ППУ и получить изделия достаточного уровня качества. Полученные материалы также можно использовать в качестве набоечных и каблучков.

Использование в качестве основного компонента отходов ППУ, в качестве наполнителя волокнистых отходов текстильной промышленности – кноп стригальный полипропиленовый позволяет экономить первичное сырье, решать вопросы экологического характера, связанные со сложностью утилизации полиуретанов, расширить ассортимент материалов для деталей низа обуви, снизить себестоимость данного вида продукции вследствие замены дорогостоящих полиуретанов дешевыми текстильными отходами и отходами ППУ и значительно повысить физико-механические и эксплуатационные свойства материалов и подошв.

Список литературы

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
2. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2000, – 118 с.
3. End-of-Life Management of Shoes and the Role of Biodegradable Materials [электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.421.3122&rep=rep1&type=pdf> -
4. **Панова Л.Г.** Наполнители для полимерных композиционных материалов: учеб. пособие / Л.Г. Панова. - Саратов: СГТУ, 2010. – 72 с.
5. Отходы для вторичного использования [электронный ресурс].- Режим доступа : - <http://vitcarpet.com/catalogue/othody/>.
6. Экструдер для переработки отходов пенополиуретана : пат. U 170 Республика Беларусь : МПК: C08G 18/00. А. Н. Буркин, В. В. Савицкий, К. С. Матвеев, О. В. Стайнов, А. К. Новиков ; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет» : – № 19990140 ; заявл. 1999.12.28 ; опубл. 2000.09.30.
7. Способ переработки отходов пенополиуретана : пат. 6172 С2 Республика Беларусь, МПК С 08 J 5/06, 11/12 ; Буркин А. Н., Матвеев К. С. ; заявитель и патентообладатель ВГТУ. – № а 19991172 ; заявл. 28.12.99 ; опубл. 30.06.04, Бюл. № 2.
8. **Буркин А.Н.** Установка для переработки отходов пенополиуретанов / А.Н. Буркин, В.К. Смелков, К.С. Матвеев // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности», Москва, 19–21 апреля 2000 г. – Москва, 2000. – С. 94.
9. Экструдер для термомеханического рециклинга отходов интегральных полиуретанов : пат. 5320 U Республика Беларусь, МПК С 08G 18/00 / Матвеев К. С., Новиков А. К., Пятов В. В., Бровко С. В., Матвеев А. К., Голубев А. Н. ; заявитель

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

и патентообладатель УО «ВГТУ». – № и 20080790; заявл. 23.10.2008; опубл. 30.06.2009, Бюл. № 3 (68).

10. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-termo> .

11. **Радюк А.Н.** Опыт использования отходов производства для изготовления деталей низа обуви (на примере СООО «Белвест») / А.Н. Радюк, Н.С. Ковальков // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика», УО «ВГТУ», Витебск, ноябрь 2016 г. – Витебск, 2016. – С. 54-58.

12. **Карабанов П.С.** Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. «Технология, конструирование изделий и материалы лёгк. пром-сти». – М.: КолосС, 2008. – 167 с.

13. ГОСТ 11358–89. Толщиномеры и стенкоммеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия. – Введ. 1990–01–01. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 7 с.

14. ГОСТ 267-73. Резина. Методы определения плотности. – Взамен ГОСТ 267-60; введ. 01.01.1975. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1975. – 8 с.

15. ГОСТ 263-75. Резина. Метод определения твердости по Шору А. – Взамен ГОСТ 263-53; введ. 01.01.1977. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1977. – 8 с.

16. ГОСТ 270–75. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении. – Взамен ГОСТ 270–64; введ. 1978–01–01. – Москва: Издательство стандартов, 1982. – 9 с.

17. ГОСТ 426-77. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении. – Взамен ГОСТ 426-66; введ. 01.01.1978. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 8 с.

18. ГОСТ ISO 17707–2015. Обувь. Методы испытаний подошв. Сопротивление многократному изгибу. – введ. 2017–07–01. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2017. – 12 с.

19. ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия. – Взамен ГОСТ 427-56; введ. 01.01.1977. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 8 с.

SHOE MATERIALS FROM SECONDARY POLYURETHANE WITH FIBER FILLER

Radyuk A.N., Burkin A.N.
Vitebsk State Technological University
e-mail: ana.r.13@mail.ru, a.burkin@tut.by

The article proposed a prescription-technological option of obtaining materials for the manufacture of Shoe bottom parts. The main component of the materials used waste Shoe industry – secondary polyurethanes. In order to give the materials the best technological and operational properties were used modifying additives. Submitted the technical nature of the use of modifiers and technological role they play in the introduction in the

Буркин А.Н., Радюк А.Н. ОБУВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА С ВОЛОКНИСТЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

composition. Using the developed formulations and production technology were obtained plates and sole samples. Analysis of the properties of the materials meet the requirements of regulatory and technical documentation. Property values are close to the materials currently used in the Shoe industry.

Key words: recycling, modification, ingredients, polyurethane foam, technology, materials, properties.