

## ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

**В статье представлены рецептурно-технологические варианты композиционных материалов, предназначенных для изготовления материалов для низа обуви. С целью придания материалам необходимого комплекса свойств использованы основные добавки литевой композиции. Рассмотрена техническая сущность применения различных добавок и технологическая роль, которую они играют при введении в композиции. С использованием разработанных рецептур полиуретановых композиций, модифицированных добавками, получены пластины. Приведен анализ свойств полученных образцов. Показаны направления проведения дальнейших работ.**

**Ключевые слова:** модификация, полиуретан, компоненты композиции, свойства.

К материалам и изделиям из них постоянно повышаются требования по эксплуатационным свойствам, обеспечение которых возможно путем подбора соответствующего сырья и технологических параметров производства. Значительное изменение имеющихся у материала свойств и придание ему новых характеристик возможно за счет введения так называемых модифицирующих добавок, которые наряду с эксплуатационными изменяют и технологические свойства, облегчая его переработку в изделие.

Большими перспективами в области модификации свойств обладают полимеры и материалы на их основе. Это связано с большим разнообразием видов полимеров, которые отличаются друг от друга свойствами, и хорошей совместимостью полимеров с различными модифицирующими добавками. В свою очередь среди материалов на основе полимеров наибольший интерес в плане дальнейшей модификации

и возможностей широкого использования представляют полимерные композиционные материалы (ПКМ). Основу ПКМ составляют полимерные связующие, в которые для модификации их свойств вводят различные добавки, облегчающие их переработку, повышающие стойкость к деструкции.

Среди материалов на основе полимеров наибольший интерес в плане дальнейшей модификации и возможностей широкого использования представляют полиуретаны. Обувные полиуретаны – это целый класс уникальных синтетических эластомеров с программируемыми свойствами, широко используемые в производстве обуви, обладающие прекрасными физико-механическими и эксплуатационными показателями, которые обеспечивают соответствие базовым эксплуатационным и технологическим требованиям, предъявляемым к обувным подошвам [1-3]. Импортируемые в Беларусь материалы данного типа фактически представляют собой «полиуретановые

системы» – смеси (композиты) полиуретанов различных марок с агентами-порообразователями, их полимерными носителями и некоторыми модификаторами. Основные производители полиуретановых композитов для изготовления подошв – компании «Bayer Material Science AG» (Германия), «Elastogran Polyurethan GmbH-EPU» – дочернее предприятие «BASF AG» (Германия) и «ICI» (Великобритания), «Dow Chemicol Co» (США), «Huntsman-NMG» (США) [4]. Популярны литьевые полиуретановые композиты Bauflex 900, TT, T, S для облегченных подошв и термопластичные полиуретаны Desmoran для подошв повышенной прочности. В изделиях на основе материалов Elastoran S (обычные полиуретаны) и Elastollan (термопластичные полиуретаны) достигаются значения плотности 0,41-0,55 г/см<sup>3</sup>, твердости до 60 усл.ед., предел прочности при растяжении 2,9–5,5 МПа, относительное удлинение при разрыве 370–450 %, сопротивление многократному изгибу без повреждений 100 тыс. циклов (20 °С) и 40–30 тыс. циклов (–30°С), истираемость 50–59 мг. Популярны также полиуретановые композиты Voralast компании «Dow Chemicol», Extra, Norma и Avalon компании «Huntsman-NMG». Полимерные пластины и детали низа на основе отходов пенополиуретанов получают методом литья под давлением горячей смеси, включающей расплав вторичного полимерного сырья и модификаторы, с формованием пластин в специальных пресс-формах [5].

В качестве основного компонента данных композитов используют вторичное полимерное сырьё в виде отходов полиуретана производства обувных предприятий – пенополиуретана, 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.

Литьевые композиции для низа обуви состоят из нескольких компонентов. Основными компонентами литьевой композиции, применяемой в настоящее время при их производстве, являются: полимерная основа, стабилизаторы, пластификаторы, наполнители, порообразователи. Полимер является связующим и обуславливает адгезионные и когезионные свойства композиции, остальные его компоненты служат для модификации различных свойств.

Введение стабилизаторов необходимо в тех случаях, когда литьевую смесь расплава нужно длительное время использовать при высокой температуре. Окисление вследствие расщепления цепей почти всегда вызывает определенные изменения физических свойств композиции.

Для улучшения пластичности при переработке отходов пенополиуретанов вводятся пластификаторы. Они снижают температуру переработки композиции, облегчают ее формование. Введение в композицию пластификаторов облегчает смешение полимера с другими компонентами.

Одним из способов физической модификации и создания полимерных композиций с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами является наполнение. Помимо этого, наполнители могут применяться для уменьшения расхода основного полимера. Ниже в табл. 1 приведены основные ингредиенты композиций и их влияние на свойства получаемых материалов.

**Радюк А.Н., Буркин А.Н. ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ  
МАТРИЦЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА  
СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Таблица 1. Основные ингредиенты композиций и их влияние на свойства получаемых материалов**

Ингредиенты	Цель введения	Виды	Получаемые свойства
Стабилизаторы	– ингибирование процессов термоокислительной деструкции (антиоксиданты); – снижение горючести (антипирены)	соли различных металлов (кадмия, олова, бария, кальция) и кислот (стеариновой, щавелевой и других).	повышение стойкости полимера к воздействию света, тепла, кислорода воздуха и т. д.
Пластификаторы	– облегчение условий переработки	жирные кислоты и их соли, сложные эфиры и синтетические полимеры.	повышение пластичности и эластичности в условиях переработки и эксплуатации, в том числе морозостойкости изделий.
Наполнители	– получение материалов с заданным комплексом свойств (физическое модифицирование); – уменьшение расхода основного полимера.	органические и неорганические вещества природного и искусственного происхождения в виде порошков, волокон, гранул и др.	увеличение механической прочности, придание специальных свойств, окрашивания, а также снижение стоимости готовых изделий.

Современный ассортимент стабилизаторов для полимерных материалов весьма широк, основной удельный вес среди которых занимают металлсодержащие добавки - карбоксилаты двухвалентных металлов или термостабилизаторы-карбоксилаты  $Me^{2+}$ , преимущественно стеараты кальция, бария, цинка и свинца. Их основные функции – ослабление разрушающего действия механических воздействий, особенно интенсивных при термомеханической переработке полимеров и использование как внутренняя смазка в производстве изделий из полимеров [6].

В работе в качестве стабилизатора используется стеарат кальция (ТУ

У 24.1-34767516-003:2008), представляющий собой нетоксичный, гелеобразующий стабилизатор со свойствами лубриката. Техническая задача, на решение которой направлено использование стеарата кальция: обеспечивается реализация функции твердой смазки полимеров, а также повышение устойчивости вторичных полимеров к термоокислению и возможности нагреть материал до 170-190<sup>0</sup> С на некоторое время, необходимое для литья изделий.

В настоящее время значительное количество технологических масел применяют в качестве пластификаторов в составе полимерных материалов. Масла выполняют такие функции как

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

снижение содержания полимера в смеси в связи с чем композиция получается наполненной и более дешевой, облегчает их производство и улучшает эластичность и прочность на разрыв.

В работе использовали масло индустриальное – вариант масло трансмиссионное ТМ 5-8 (ТАД-17) (ТУ 0253-003-71148628-2005), подвергнутое фильтрованию от различного рода включений размером более 0,5 мм и масло вазелиновое (ГОСТ 3164-78). Техническая задача, на решение которой направлено применение масел: обеспечивается функция пластификации полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, а также смазывание компонентов композита с целью облегчения их взаимного агломерирования.

Введение наполнителей приводит к изменению практически всех свойств полимерных материалов, но наиболее важной особенностью влияния наполнителей на эластомеры является их усиление. Усиление заключается в том, что при добавлении наполнителей в смеси происходит существенное увеличение прочности и улучшение некоторых физико-механических свойств полимеров в высокоэластическом состоянии: сопротивления истиранию и раздиру, модулей и т. п. В качестве наполнителя в данной работе предлагается использовать отходы, получаемые в результате стрижки ковров – кноп стригальный.

Кноп стригальный представляет собой волокнистые отходы коврового производства, представляющие собой 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.

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 выполняет роль связующего, гидрофобизатора и наполнителя.

Обязательным условием для использования данных отходов является получение из коагулированных волокон однородной волокнистой массы, которую можно использовать в композиции. Для этого зачастую они подвергаются измельчению. Этот процесс также необходим, так как текстильные отходы разнородны по длине и не могут быть использованы в получении качественных материалов, потому что способны свайлачиваться и образовывать неоднородные комки при длительном хранении.

В данной работе использовали кноп стригальный, состоящий из 100 % полипропиленового волокна, длина которого составляет 2-4 мм. Это связано с тем, что качество получаемых композиционных материалов зависит от свойств используемого волокнистого наполнителя, определяющим свойством которого является длина волокон. Использование данных волокон обусловлено их низкой плотностью, позволяющей при небольшом их количестве в композиции достигнуть достаточного армирующего действия. Известно, что использование органических волокон в составах резин для внутренних деталей обуви придает им повышенную прочность и жесткость при изгибе [7].

В настоящее время разработан ряд технологий, в том числе и сотрудниками УО «ВГТУ», позволяющих

## Радюк А.Н., Буркин А.Н. ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

осуществить переработку отходов полимерных материалов обувного производства. При всем многообразии способов переработки и применяемого оборудования основными этапами технологического процесса являются: сортировка и очистка, измельчение, подготовка полимерной композиции, переработка в изделие [5].

На основе анализа этапов технологического процесса была разработана технология получения материалов для низа обуви на основе отходов полиуретанов, которая подробно приведена в [8] и включала в себя следующие этапы: измельчение, смешивание, гранулирование и литье.

Отходы предварительно накапливали в специальных ящиках, откуда они поступали на операцию измельчения, осуществляемую 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.

Приготовление смеси компонентов заключалось в их механическом смешении – совмещение компонентов композиций. Вторичного полимерного сырья смешивалось в лопастной мешалке с маслом, далее добавлялся стеарат кальция.

Гранулированию подвергали высушенный дробленый материал с размером частиц менее 15 мм в любом направлении. Переработку полимерного термопластичного материала осуществляли с помощью шнекового экструдера ЭШ-80Н4 при различных температурах в зависимости от состава композиции. Далее идет охлаждение композита. Затем подготовленную композицию перед литьем подвергают дроблению до размеров гранул 2-4 мм.

Заключительным этапом является переработка гранулята в изделия. Для литья изделий использовали трехпозиционный статический литьевой агрегат SP 345-3 фирмы Main Group.

В производственных условиях отливали пластины, рецептурные составы которых представлены в табл. 2.

Таблица 2. Рецептурные составы композиций

№ рецептуры	Состав, в массовых частях
1	Переработанный ППУ без добавления стеарата Са и масел
2	ППУ (100) + стеарат Са (0,5) + вазелиновое масло (5)
3	ППУ (100) + стеарат Са (0,5) + индустриальное масло (5)
4	ППУ (100) + стеарат Са (0,5) + индустриальное масло (10)
5	ППУ (100) + кноп (1) + стеарат Са (0,5) + индустриальное масло (5)
6	ППУ (100) + кноп (1,5) + стеарат Са (0,5) + индустриальное масло (5)

Полученные образцы пластин исследовали по показателям, представленным в табл. 3. Для оценки физико-механических и эксплуатационных свойств материалов использовали следующие показатели: толщина, плотность, твердость, прочность при

растяжении, относительное удлинение при разрыве, сопротивление истиранию. Отбор проб для испытаний материалов и изделий проводился в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов (ТНПА), объем выборки составил 10 образцов.

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

**Таблица 3. Методика исследования физико-механических и эксплуатационных свойств материалов**

Аппаратура	Проведение испытания	Обработка результатов
Подготовка к испытанию: испытания проводят при температуре (23±2) °С или (27±2) °С; образцы кондиционируют по ГОСТ 269-66.		
Толщина, мм – ГОСТ 11358-89 «Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия» [9]		
толщиномер с ценой деления 0,01 мм	Толщиномер устанавливают на образец так, чтобы измерительный наконечник всей поверхностью опирался на образец и не выступал за его пределы, а сам образец в зоне измерения опирался на пятку толщиномера. Измерение проводят не менее чем в трех точках.	Результат – среднее арифметическое всех измерений
Плотность (ρ), г/см <sup>3</sup> – ГОСТ 267-73 «Резина. Методы определения плотности» [10]		
весы, линейка	взвешивают пластинки материалов с заданными геометрическими размерами, то есть определенного объема	Результат определяется по формуле: $\rho = \frac{m}{V}$ где <i>m</i> – масса образца, <i>V</i> – его объём.
Твердость, усл. ед. – ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А» [11]		
прибор для измерения твердости – твердомер, толщиномер, секундомер	Испытуемый образец в виде пластины или шайбы с параллельными плоскостями толщиной (6,0±0,3) мм помещают на гладкую горизонтальную поверхность. Твердомер устанавливают на образец без толчков и ударов в перпендикулярном положении так, чтобы опорная поверхность соприкасалась с образцом. Показатель твердости фиксируют по шкале прибора по истечении 3 с момента прижатия прибора к образцу. Измерение проводят не менее чем в трех точках в разных местах образца на одном образце.	Результат – среднее арифметическое всех измерений, округленное до целого числа.
Условная прочность (f <sub>p</sub> ), МПа (Н/см <sup>2</sup> ); Относительное удлинение при разрыве (ε <sub>p</sub> ), % – ГОСТ 270–75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении» [12]		
машина для испытания – разрывная машина	образец в форме двусторонней лопатки толщиной (4,0±0,2) мм или (6,0±0,3) мм закрепляют в захватах разрывной машины (расстояние между зажимами равно длине рабочего участка образца) по установочным меткам, нанесенным на узкой части образца, так, чтобы ось образца совпала с направлением	Результат – среднее арифметическое показателей всех испытанных образцов одного изделия.

**Радюк А.Н., Буркин А.Н. ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ  
МАТРИЦЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА  
СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

	растяжения, проверяют нулевые установки приборов, измеряющих силу и удлинение, и приводят в действие механизм растяжения, в момент разрыва образца фиксируют силу и расстояние между метками. Количество испытуемых образцов должно быть не менее пяти.	Значения показателей определяют по формулам, приведенным в ГОСТ.
Сопrotивление истиранию ( $\beta$ ), Дж/мм <sup>3</sup> (кгс·м/см <sup>3</sup> ) – ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении» [13]		
МИ-2 (прибор Грассели)	два образца испытуемой резины с рабочей площадкой 20±0,5x20±0,5 мм 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). Количество испытуемых образцов должно быть не менее шести (три пары).	Результат – среднее арифметическое не менее трех значений показателей. Значение показателя определяют по формулам, приведенным в ГОСТ.

Средние значения исследуемых эксплуатационных свойств композиционных материалов представле ны в табл. 4.

**Таблица 4. Свойства пластин**

Показатели	Номер композиции					
	1	2	3	4	5	6
Толщина, мм	5,8	5,8	6,0	5,5	6,5	6,2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,94	0,96	1,01	0,94	1,02	1,02
Твердость по Шору А, усл. ед.	80	78	80	75	80	80
Относительное удлинение при разрыве, %	100	100	90	90	200	150
Условная прочность, МПа	2,5	2,7	2,7	2,2	2,8	2,2
Сопrotивление к истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	2,0	3,5	5,5	3,5	6,5	6,7

Анализируя таблицу 4, можно сделать следующие выводы:

– толщина образцов варьируется, это может происходить из-за неточного изготовления пресс-форм или усадки материала;

– значение показателя плотности находится в допустимых пределах, и соответствуют подобным изделиям из термопластичных полиуретанов (ТПУ) 1,00-1,05 г/см<sup>3</sup>;

– значения твердости находится

в пределах значений термоэластопластов (ТЭП), ТПУ, монолитных резин – 75-85 усл. ед;

– относительное удлинение при разрыве должно быть не менее 200% – для подошвенных материалов. Из исследуемых материалов по данному показателю соответствует композиция № 5. Низкие значения показателя «относительное удлинение при разрыве» других композиций говорят о недостаточной пластичности материалов;

– условная прочность – одна из наиболее важных прочностных характеристик материалов. Условная прочность близка к значениям у ТЭП (должно быть 2-3 МПа). Для подошвенных материалов условная прочность при растяжении должна быть не ниже 4,5 (как для монолитных резин) и не более 8,0 Мпа (значение ТПУ);

– сопротивление истиранию является определяющим для применения подобных материалов в качестве наружных деталей обуви и должно быть не менее 2,5 Дж/мм<sup>3</sup> (монолитные резины). Все композиции, кроме №1 имеют достаточно высокие эксплуатационные свойства.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что введение пластификатора повышает деформационные свойства композиции, а, следовательно, и эксплуатационные свойства. При использовании вазелинового масла в качестве пластификатора сопротивление к истиранию возросло почти в 2 раза (композиция №2 3,5 Дж/мм<sup>3</sup> к композиции №1 2,0 Дж/мм<sup>3</sup>), а при использовании индустриального масла – в 3 раза (композиция №3 5,5 Дж/мм<sup>3</sup> к композиции №1 2,0 Дж/мм<sup>3</sup>). Однако дальнейшее увеличение пластификатора в полимерной композиции способствует снижению прочностных показателей образ-

цов и эксплуатационных свойств (композиция №4 по сравнению с композицией №3), поэтому необходимо стремиться к минимизации содержания пластификатора при приемлемом соотношении показателей прочность – эластичность. Поэтому наилучшей композицией с оптимальным составом пластификатора является композиция №3. На основе рецептуры данной композиции в композиции №5 и №6 вводился волокнистый наполнитель. Использование наполнителя позволило улучшить эксплуатационные свойства материалов. В результате исследования установлено, что для получения материала с наилучшими показателями содержание кнопа должно составлять 1 мас.ч. по отношению к отходам пенополиуретанов (ППУ). Кроме того, введение наполнителя позволяет регулировать технологические свойства композиции, облегчает их переработку, способствует приданию им необходимых свойств и снижают стоимость материала.

Таким образом, в данной работе был выявлен рациональный состав ингредиентов для получения материалов с заданными свойствами. В дальнейшем предполагается получение облегченных материалов путем введения порообразователей в состав композиции.

### Список литературы

1. **Карabanов 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.
2. Справочник обувщика / Л.П. Морозова [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – С. 432.
3. **Никитина, Л.Л.** Особенности проектирования формованных подошв из полимерных материалов / Л.Л. Никитина, Г.И. Гарипова // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 12. – С. 159–165.
4. Фомченкова, Л.Н. Полиуретаны для низа обуви / Л.Н. Фомченкова // СТЕР. – 1999. – № 5. – С.84–85.
5. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.

## Радюк А.Н., Буркин А.Н. ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

6. Горбунов Б.Н. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов / Б.Н. Горбунов, Я.А. Гурвич, И.П. Маслов.- Москва.: Химия, 1981.- 283 с.
7. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2009. – 560 с.
8. Радюк А.Н., Буркин А.Н.) Получение подошв из отходов пенополиуретанов с волокнистым наполнителем / А.Н. Радюк, А.Н. Буркин // Сборник научных статей международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности УО «ВГТУ», Витебск, ноябрь 2018 г. – Витебск, 2018. – С. 266-269.
9. ГОСТ 11358–89. Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия. – Введ. 1990–01–01. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 7 с.
10. 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.
11. 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.
12. ГОСТ 270–75. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении. – Взамен ГОСТ 270–64; введ. 1978–01–01. – Москва: Издательство стандартов, 1982. – 9 с.
13. 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.

### INGREDIENTS FOR POLYMER MATRIX OF RECYCLED POLYURETHANE AND THEIR EFFECT ON THE PROPERTIES OF MATERIALS RECEIVED

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

The article presents the prescription and technological variants of composite materials intended for the production of materials for the bottom of footwear. For giving materials of the necessary complex of properties, the basic additives of a casting composition are used. The technical essence of application of various additives and technological role, which they play at introduction in compositions, is considered. With the use of the developed formulations of polyurethane compositions, modified additives, the plates were obtained. The analysis of properties of the received samples is given. The directions of further works are shown.

**Key words:** modification, polyurethane, composition components, properties.