



Рисунок 3 – Зависимость микротвердость формируемых никель-алмазных покрытий от мощности УЗ поля

Тот факт, что покрытия Ni-УДА, полученные соноэлектрохимическим способом, обладают более высокими значениями микротвердости по сравнению с покрытиями, полученными в стационарных условиях, вероятно, можно объяснить более равномерным распределением УДА в матрице никеля при наложении УЗ поля.

Таким образом, ультразвуковое воздействие в процессе электролиза способствует формированию более твердых, мелкокристаллических композиционных покрытий Ni-УДА меньшим количеством дефектов по сравнению с образцами, полученными без наложения УЗ.

УДК 685.34.08

А.Н. Радюк, асп., Н.В. Цобанова, маг.
(УО «ВГТУ», г. Витебск)

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ В МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

Одной из главных причин, сдерживающих рост производства обуви является отсутствие сырьевой базы, дефицит и высокая стоимость сырья для изготовления деталей низа. В связи с тем, что Республика Беларусь не располагает многими сырьевыми и материальными ресурсами для производства обуви, предприятие вынуждено закупать сырье, материалы и комплектующие в странах ближнего и дальнего зарубежья. Так например, основными производителями полиуретановых

композиций и систем для изготовления подошв являются Bayer Material Science AG (Германия), Elasiogran Polyurethan GmbH-EPU дочернее предприятие BASF AG (Германия) и ICI (Великобритания), Dow Chemical Co (США), Huntsman-NMG (США) [1].

На предприятиях кожевенно-обувной отрасли в год образуется 13-15 тыс. тонн отходов, что составляет 60-70 % от их общего количества по концерну «Беллегпром». Основными отходами обувного производства являются остатки кожи или полуфабриката, материалов: стружка кожевенная, обрезь хромовая, отходы натурального меха, отходы картонов, отходы термопластичных материалов для подносков и задников, отходы полиуретанов и т.п.

К одним из самых трудно утилизируемых отходов обувного производства относятся микроячеистые интегральные пенополиуретаны (ППУ). Благодаря своему химическому строению полиуретаны (ПУ) занимают промежуточное положение между термопластами и реактопластами, поэтому традиционные технологии переработки, в данном случае неприемлемы. На большинстве обувных предприятий, выпускающих обувь методом «жидкого формования» из ППУ, отходы скапливаются на хозяйственных территориях [2]. Поэтому данный вид отходов представляет значительный резерв сырья и может быть направлен на производство новых материалов и деталей.

Подобное направление уже включало собственные разработки обувных предприятий Республики Беларусь в области переработки отходов ППУ и осуществлялось при сотрудничестве с УО «Витебский государственный технологический университет».

На предприятиях ООО «Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко», СООО «Белвест» и ОАО «Красный Октябрь» применяется технология переработки отходов ППУ для дальнейшего использования в виде вкладыша на низ обуви при литье пенополиуретановых подошв. Осуществляется данная технология на специально разработанном для этих целей шнековом экструдере.

На ОАО «Красный Октябрь» из отходов подошвенного материала путем предварительной экструзии на шнековом экструдере и последующего окончательного формования материала в межвалковом зазоре листовальных вальцов производили подошвы для домашней обуви.

Аналогичная работа проводится на ООО «Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко», где **разработана** технология переработки отходов ППУ методом **литья в**

закрытые пресс-формы. Полученные образцы пластин могут **использоваться при** изготовлении и ремонте низа обуви. Также осуществляется изготовление материалов для набоек и профилактики из отходов ПУ методом литья на термопластавтоматах [2, 3].

Однако, несмотря на то, что в настоящее время существуют различные методы переработки отходов ПУ не все традиционные технологии переработки приемлемы в данном случае. Так разработанные методы переработки отходов обувных ППУ связаны с обеспечением многих специфических условий переработки и представляют трудность для применения в связи с протеканием вторичных реакций. Именно по этой причине отходы ППУ необходимо подвергать такому технологическому процессу, который изменит их структуру и обеспечит повторное использование этих отходов.

Наилучшим методом переработки считается применение термомеханического метода переработки, позволяющего решить проблему отходов и дать ощутимый экономический и экологический эффект [2].

Технология получения полиуретановых композиций для низа обуви по данному методу включает в себя следующие этапы:

- сортировка – проводится с целью разделения по группам отходов и по внешнему виду;

- измельчение обеспечивает равномерную размерность частиц и осуществляется на измельчителе универсальном роторном ИУР 200В до размеров 5-7 мм;

- смешивание – далее измельченные отходы смешивают в лопастной мешалке с индустриальным маслом;

- гранулирование осуществляют с помощью шнекового экструдера ЭШ-80Н4 при температурах от 145°C до 165°C с получением гранул размером 2-4 мм;

- литье осуществляют на трехпозиционном статическом литьевом агрегате SP 345-3 фирмы Main Group.

В результате проведенной апробации были получены композиции, обладающие неплохими физико-механическими свойствами. Были проведены испытания материалов (пластин).

Для оценки качества полученных материалов определяли следующие физико-механические показатели: толщина (S), плотность (ρ), твердость (H), условная прочность при разрыве (f_p), относительное удлинение при разрыве (ϵ_p), остаточное удлинение после разрыва (Θ). Стандарты, устанавливающие требования к подобным материалам из отходов, в настоящее время отсутствуют. Объем выборки составлял 15 образцов. Средние значения исследуемых показателей свойств представлены в таблице 1.

Толщина определяется по ГОСТ 11358-89 «Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия» и **выражается в миллиметрах**. Толщину образцов измеряют не менее чем в трех точках. За результат принимают среднее арифметическое всех измерений.

Плотность определяется в соответствии ГОСТ 267-73 «Резина. Методы определения плотности» путем взвешивания пластинок материалов с заданными геометрическими размерами.

Твердость определяется по Шору А в соответствии с ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А». Твердость измеряют не менее чем в пяти точках в разных местах образца. За результат принимают среднее арифметическое пяти измерений.

Прочностные характеристики определяют в соответствии с ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении». 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.

Из таблицы 1 видно, что толщина образцов варьируется в незначительных пределах. Значение показателя плотности находится в допустимых пределах и соответствуют подобным изделиям. Значения твердости находится в пределах значений. Относительное удлинение при разрыве на 50-60 % выше значений для монолитных резин. Условная прочность при растяжении пластины должна быть не ниже 4,5 и не более 8,0 МПа.

Таблица 1 – Свойства пластин

Композиция	S, мм	ρ , г/см ³	H, усл. ед.	f_p , МПа	ϵ_p , %	Θ , %
1	6,6	1,2	77	6,0	278	25
2	6,6	1,2	77	5,9	269	20
3	6,7	1,1	77	5,6	266	20
4	7,0	1,1	77	5,7	278	19
5	6,9	1,1	78	5,5	276	23
6	6,7	1,1	78	5,7	277	22
Монолитные резины*	–	1,1-1,3	75-85	4,5	170	20

* – по ГОСТ 10124-76 «Пластины и детали резиновые непористые для низа обуви. Технические условия»

Таким образом, материалы с использованием отходов пенополиуретанов вполне соответствуют свойствам материалов, применяемых для низа обуви. Они могут быть использованы в качестве подошвенных материалов. Следует отметить также, что использование отходов дает существенный экономический и экологический эффект. Это проявляется как в снижении себестоимости произведенной продукции и в получении прибыли, так и в сохранении первичных ресурсов, высвобождению земельных ресурсов и снижению затрат на захоронение отходов ввиду их повторного использования. В дальнейшем возможна модификация свойств ППУ, которая позволит получить материалы с необходимым комплексом показателей, например, пониженной плотности или типа «кожволон».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 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.
- 2 Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2001. – 173 с.
- 3 Переработка твёрдых отходов обувных предприятий г. Витебска: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2000. – 118 с.

А.Л. Башлакова
(ГНУ «Институт механики металлополимерных систем
им. В. А. Белого НАН Б», Гомель)

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ УГЛЕРОДНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ КОМ- ПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТА-4

Исследованы особенности теплового расширения композитов на основе фторопласта-4, наполненных измельченными углеродными волокнами, модифицированными в низкотемпературной плазме тлеющего разряда в среде фторорганических соединений. Показана анизотропия коэффициента термического расширения (КТЛР) композитов при содержании наполнителя до 7%.

При производстве композитов антифрикционного назначения в качестве наполнителя широко используются углеволокна (УВ). Благо-