

Полученный градировочный график представлен на рисунке 1.

Как видно из представленного графика среднеквадратичное отклонение (R^2) составляет всего 0,99943, что говорит о низком отклонении от линии тренда и высокой точности полученных результатов.

Список литературы

1. *Shalaby S. W. Absorbable and biodegradable polymers / S. W. Shalaby, K. J. L. Burg. – Washington, 2004. – 305 с.*
2. *Yoo D. K. Synthesis of Lactide from Oligomeric PLA: Effects of Temperature, Pressure, and Catalyst / D. K. Yoo, D. J. Kim // Macromolecular Research, 2006. – С. 510–516.*

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА И ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

А. С. Таратунина, А. Д. Левковский, Л. А. Васильева

Научный руководитель – младший научный сотрудник ИШХБМТ ТПУ А. Л. Зиновьев

МБОУ Лицей при ТПУ г. Томска
taratunina05@mail.ru

Полимерные материалы окружают нас повсюду. С каждым годом объемы производимых полимеров увеличиваются, отсюда возникает вопрос об их утилизации. Далеко не все полимеры, используемые человеком, являются биоразлагаемыми. После их использования, они могут сохраняться в окружающей среде еще сотни лет. Для решения проблемы аккумуляции пластиковых отходов появилась необходимость повсеместного внедрения биоразлагаемых полимеров и композитов на их основе в повседневный обиход.

В литературных источниках встречается определение биоразлагаемости полимеров. Один из пунктов данного определения гласит, что скорость накопления полимерной массы в окружающей среде должна быть меньше скорости разложения эквивалентного количества пластика в естественных условиях.

Одним из наиболее перспективных и широко изученных биоразлагаемых пластиков является полимолочная кислота, которая нашла свое применение в различных отраслях деятельности человека, в том числе и в качестве сырья для одноразовой упаковки.

Так же из литературных источников известно, что существует огромное количество композиционных биоразлагаемых материалов, которые

Для проверки работоспособности калибровки был проведен анализ лактида-сырца с неизвестным содержанием, полученный результат был сопоставлен с результатами содержания лактида в лактиде-сырце полученного из ^1H ЯМР спектра, отклонение составило 3 %, что говорит о высокой точности составленного калибровочного графика.

синтезируются при использовании полимерной матрицы из полимолочной кислоты. Один из самых перспективных из них, для упаковки, является композиционный материал полученный с применением крахмала в качестве композитобразователя. Крахмал вносят для ускорения процесса биоразложения полимерной матрицы в естественных условиях. Но нами не было найдено данных по зависимости между содержанием крахмала в полимолочной кислоте и модулем Юнга.

Таким образом, перед нами была поставлена задача исследовать полимер-полимерную композицию на основе полимолочной кислоты, как полимерной матрицы, и крахмала, как композитобразователя и его влияние на модуль Юнга.

Синтез композиции проводили методом экструзии. В нашем исследовании использовался двухшнековый экструдер фирмы Rondol. Выбор двухшнекового экструдера обусловлен наибольшей его эффективностью в процессе смешивания, при сравнении с одношнековыми экструдерами. Температурный режим экструзии в первой зоне – зоне питания, составлял 80 °С. Зоны с первой по четвертую – зоны смешения, 170–175 °С, соответственно. В пятой зоне – зоне фильеры, 170 °С, что необходимо для сохранения геометрической формы изделия. Темпера-

турный режим был подобран нами для данного композиционного материала эмпирическим путем. Форма изделия после экструзии – пруток диаметром 1,75 мм.

Измерения модуля Юнга проводили на универсальной разрывной машине Gotech AI-7000. Для закрепления образца композиционного материала нами использовались пневматические фиксаторы, обеспечивающие возможность предотвращения разрушения испытательного изделия до достижения предела прочности. Скорость траверсы составляла 2 мм/мин.

В таблице приведены значения модуля Юнга и максимальное линейное удлинение полученных образцов с различной концентрацией крахмала. Отсюда можно сделать вывод, что внесение крахмала в количестве 1 % масс. позволяет

Таблица 1. Данные полученные при проведения физико-механических испытаний

Концентрация крахмала, %масс	0	1	2,5	5	7,5
Параметр					
Модуль Юнга, Мпа	27	36	30	28	23
Относительное линейное удлинение, %	37	30	21	18	17

достичь наиболее оптимального соотношения между относительным линейным удлинением и модулем Юнга, и, как следствие, отличается высокой степенью жесткости и способен сопротивляться растяжению при воздействии силы.

Список литературы

1. Bastioli C. *Handbook of biodegradable polymers* / C. Bastioli // *Rapra Technology Limited*, 2005. – 566.
2. Siracusa V. *Biodegradable polymers for food packaging: a review* / V. Siracusa, P. Rocculi, S. Romani, M. Dalla Rosa // *Trends in Food and Technology* 19, 2008. – 634–643.

ВЛИЯНИЕ СТУПЕНЧАТОГО ПРЕССОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

А. В. Татарина, В. В. Чирикова, А. В. Никитина
 Научный руководитель – д.т.н., профессор, г.н.с. УНТЛ «Технологии полимерных нанокompозитов» А. А. Охлопкова

Специализированный учебно-научный центр – Университетский лицей
 ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова»
 677000, Республика Саха (Якутия), город Якутск, улица Белинского, дом 58, alinatatarka08@gmail.com

В настоящее время большим спросом в машиностроении, медицине и во многих других наукоёмких отраслях промышленности используются полимерные композиционные материалы (ПКМ) на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) [1]. За счет своего химического состава и строения ПТФЭ обладает уникальными свойствами, не характерными для других полимеров [2].

Гипотеза: ступенчатое (увеличение количества стадий) прессование при получении образцов композиционных материалов приводит к улучшению прочностных характеристик материала.

Цель работы: определение физико-механические свойства ПКМ на основе политетрафторэтилена, полученных ступенчатым прессова-

нием, и его влияние на значения характеристик материала.

Объекты и методы исследования. Объекты и методы исследования. Политетрафторэтилен марки ПН со средним размером части 90 мкм использовали в качестве полимерной матрицы, наполнителем служил дисульфид молибдена Прочность при разрыве и относительное удлинение при разрыве образцов ПТФЭ и ПКМ получили по ГОСТ 11262-2017 на испытательной машине Autograf (Shimadzu, Япония). Плотность композитов получали методом гидростатического взвешивания (ГОСТ 15139).

Технология получения образцов ПКМ. При прессовании и уплотнении порошка происходит удаление из него воздуха, во избежание образования в изделии раковин и пор рекоменду-