

Д. А. Панфилов, Р. Я. Дебердеев, И. М. Дворко

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ ВТОРИЧНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТОМ

Ключевые слова: вторичная переработка ПЭТ, олигоэфирные модификаторы, новолачные пенопласты, пенополиуретан.

Представлены примеры использования олигоэфиров, полученных деструкцией бытовых отходов вторичного полиэтилентерефталата. Показано применение олигоэфирных модификаторов для регулирования и улучшения свойств новолачных фенолоформальдегидных пенопластов и пенополиуретанов. Приведены некоторые свойства получаемых материалов.

Keywords: PET recycling, oligoethers modifiers, novolac polyfoams, polyurethane foams.

Examples of practical use oligoethers received by a destruction the household wastage of secondary polyethyleneterephthalate are presented. Application the oligoethers of modifiers for regulation and improvement of properties of novolac phenolformaldehyde polyfoams and polyurethane foams is shown. Some properties of received materials are given.

Актуальным направлением развития современных технологий является утилизация бытовых отходов полимеров. Одним из наиболее трудно перерабатываемых крупнотоннажных материалов является полиэтилентерефталат (ПЭТ). В последние годы разработано несколько основных способов вторичного использования ПЭТ-отходов, которые условно можно разделить на три группы: механический (применяется для изготовления добавок к чистым полимерам), термический (сжигание для получения тепловой энергии) и химический. Большой интерес представляет последний метод, доля которого в настоящее время не превышает 8-10% от общего количества перерабатываемых отходов. [1]

Химический способ переработки заключается в деполимеризации цепей ПЭТ с получением различных олиго- и полиэфиров, частично этерифицированных мономеров, промежуточных химических соединений терефталевой кислоты и этиленгликоля или исходного сырья. Основным методом получения продуктов деструкции ПЭТ с последующей их модификацией является гликолиз с этиленгликолем [2-4].

На кафедре химической технологии пластмасс Санкт-Петербургского государственного технологического института проводится разработка и модификация порошковых одноупаковочных композиций для изготовления новолачных фенолоформальдегидных пенопластов конструкционного назначения пригодных для работы в среде топлив, масел и гидрожидкостей. Анализ научно-технической литературы дал понимание того, что применение в качестве добавок различных олигоэфиров может способствовать повышению эксплуатационных характеристик, получаемых пенофенопластов (ПФП). Предварительные исследования показали перспективность применения в качестве модификаторов продуктов деструкции ПЭТ [5].

В ходе исследований олигоэфирные модификаторы были получены путем химической деструкции смесей вторичного ПЭТ в присутствии различных гликолей: олигопропилендиола (ПЛ-25, ПЛ-30Г), олигопропилентриола (ПГЛ-22), глицерина (ПГ-40, ПГ-50Г), карбоксилсодержащих соедине-

ний: фталевого ангидрида (ПЛФ-15) и адипиновой кислоты (ПАК).

Изучение зависимости физико-механических характеристик ПФП от содержания олигоэфирных модификаторов показывает, что разрушающие напряжения при сжатии и статическом изгибе образцов пенопластов имеют экстремальный характер (рис. 1 и рис. 2).

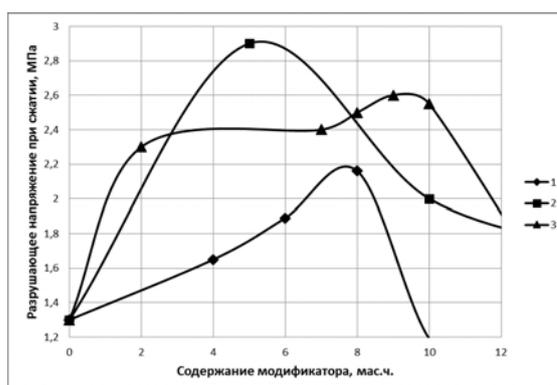


Рис. 1 – Зависимость разрушающего напряжения при сжатии от содержания модификатора. Модификатор: 1 – ПГЛ-22; 2 – ПЛ-50; 3 – ПАК

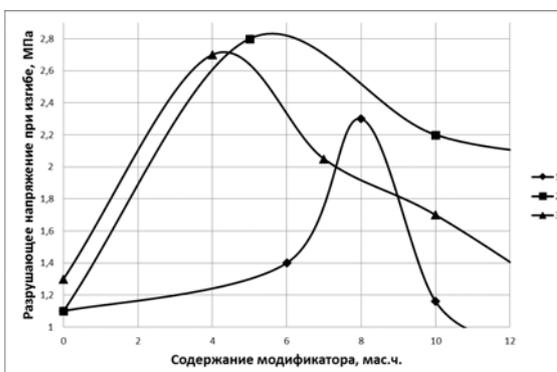


Рис. 2 – Зависимость разрушающего напряжения при изгибе от содержания модификатора. Модификатор: 1 – ПГЛ-22; 2 – ПЛ-50; 3 – ПАК

Экстремальная зависимость прочности пенопластов от содержания олигоэфирных модификаторов обусловлена оптимальными реологическими

свойствами композиций в процессе вспенивания и формования образцов, и, соответственно, образованием минимального количества микродефектов в макроструктуре пеноматериалов [5].

Исследование стойкости образцов пенопластов оптимального состава без поверхностных корок в среде бензина и воды подтверждает, что свойства пеноматериалов и их макроструктуру можно существенно регулировать за счёт введения различных олигоэфирных модификаторов. Получаемые материалы могут найти применение как в поплавковых изделиях, так и в различных впитывающих фильтрах (табл. 1).

Таблица 1 – Бензо- и водопоглощение образцов пенопластов

Олигоэфирный модификатор	Бензопоглощение, мас. %		Водопоглощение, мас. %	
	за 24 ч	за 30 суток	за 24 ч	за 30 суток
ПЛ-25	9,4-9,8	82,0-84,0	-	-
ПЛ-30Г	45,4-46,9	125,6-130,0	7,2-8,1	23,1-23,9
ПГ-50Г	16,7-17,0	55,3-57,1	13,0-14,3	80,4-82,1

Представленные результаты свидетельствуют, что применение различных олигоэфиров на основе вторичного полиэтилентерефталата в качестве модификаторов для получения конструкционных пеноматериалов из новолачных фенолоформальдегидных олигомеров является перспективным направлением, позволяющим увеличивать физико-механические характеристики и регулировать бензо- и водопоглощение по сравнению с немодифицированными ПФП.

Разработанные олигоэфиры на основе вторичного ПЭТ нашли применение в качестве основных компонентов или модификаторов для получения и регулирования свойств пенополиуретанов теплоизоляционного назначения (ППУ). Пенополиуретаны получали на основе смесей продуктов деструкции ПЭТ с глицерином и различными олигопропилентриолами промышленного производства. Свойства ППУ, полученные с использованием лапрола 503 и лапрола 373 представлены в табл.2 и табл.3.

Испытания образцов полученных ППУ по стандартным методикам показывают, что данные материалы имеют хорошие эксплуатационные показатели.

Таким образом, использование олигоэфиров на основе продуктов деструкции вторичного поли-

этилентерефталата является перспективным направлением и уже находит широкое применение при создании и регулировании свойств пеноматериалов технического и конструкционного назначения.

Таблица 2 - Свойства ППУ на основе продуктов деструкции вторичного ПЭТ и лапрола 503

Содержание ПЭТ в ППУ, %	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Напряжение сжатия при 10 % деформации, МПа	Водопоглощение за 24 ч, объем. %
14,6	81-86	0,64-0,72	1,4-1,8
13,6	56-62	0,27-0,47	2,1-2,5
13,3	48-54	0,27-0,38	3,2-3,7
10,2	40-46	0,28-0,35	3,5-4,2
8,4	34-38	0,10-0,13	3,8-4,4

Таблица 3 - Свойства ППУ на основе продуктов деструкции вторичного ПЭТ и лапрола 373

Содержание ПЭТ в ППУ, %	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Напряжение сжатия при 10 % деформации, МПа	Водопоглощение за 24 ч, объем. %
15,5	64-73	0,47-0,56	2,9-3,7
15,4	51-62	0,40-0,51	3,8-4,4
15,4	42-48	0,37-0,42	4,1-5,4
15,3	34-37	0,33-0,39	5,2-6,1

Литература

1. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия (ред.); пер. с англ. Под ред. Г.Е. Заикова.- СПб.: Профессия, 2007.- 400 с.
2. Пат. 6410607 США, МКИ С 08 J 11/04 Процесс гликолиза для переработки вторичного ПЭТ / Michael Paul Ekart, William Speight Murdoch, Tomas Michael Pell.- Заявл. 05.01.2000;Опубл. 25.06.2002
3. Пат. 5559159 США, МКИ С 08 J 11/04 Процесс деполимеризации для полиэфирных материалов / Bobby J. Sublett, Kingsport; Gary W. Connell.- Заявл. 07.12.1995;Опубл. 24.09.1996
4. Пат. 5635584 США, МКИ С 08 G 63/00 Процесс включения гликолиз и последующее насыщение для перерабатываемых полиэфирных материалов / Michael Paul Ekart, Tomas Michael Pell.- Заявл. 07.12.1995;Опубл. 03.06.1997
5. Панфилов, Д.А. Дифференциальный термический анализ порошковых композиций на основе новолачных фенолоформальдегидных олигомеров и продуктов деструкции полиэтилентерефталата/ Д.А. Панфилов, В.К. Крыжановский, И.М. Дворко //Естественные и технические науки №3 (65) 2013. – М.: Изд-во «Спутник +», 2013. – С.314-319

© Д. А. Панфилов – асп. каф. химической технологии пластмасс, Санкт-Петербургский госуд. технол. институт; Р. Я. Дебердеев – д.т.н., проф., зав. каф. технологии переработки пластмасс и композитных материалов КНИТУ, deberdeev@mail.ru; И. М. Дворко – к.т.н., доц. каф. химической технологии пластмасс, Санкт-Петербургский госуд. технол. институт.