

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 феноло-формальдегидных 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 соединений: 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 полиэтилентерефталата 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/м³ 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/м³ 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