

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Л. С. Потапенко, Е. Е. Вильгельм, Е. Э. Манапова
Научный руководитель – к.х.н., доцент А. А. Троян

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30
lsp5@tpu.ru

Согласно введению «расширенной ответственности производителя» (РОП), с 2025 года производители пластиковой упаковки будут должны переработать 55 % упаковки, находящейся в обращении, а с 2027 года – все 100 %.

Целью данной работы является разработка способов переработки вторичного полиэтилентерефталата (ПЭТ), которые позволят получить материалы с добавленной стоимостью, чтобы переработка была не только исполнением обязательств, но и способом получения прибыли.

Получаемый из бутылок ПЭТ легко поддается переработке, так как после формования при нагревании его свойства меняются незначительно. Существует несколько направлений переработки полимерных материалов [1]:

Энергетический способ – получение энергии посредством сжигания. Теплотворная способность 2 тонн пластиковых отходов упаковки эквивалентна теплотворной способности 1 тонне нефти (теплотворная способность ПЭТ – 22700 кДж/кг, нефти 46600 кДж/кг).

Механический способ – переработка пленок, лент, волокон, пустотелых изделий в однородный с хорошей сыпучестью регранулят.

Химический способ – гидролиз, обработка в кислой или щелочной среде с выходом терефталевой кислоты и этиленгликоля.

Одним из способов получения конкурентно-способных материалов из вторичных полимеров является получение композитных материалов на их основе. В данной работе как дисперсный наполнитель использовался зольный концентрат, в качестве волокнистого наполнителя – рубленое стекловолокно. Были приготовлены композиции с вторичным ПЭТ со следующим содержанием наполнителя – 5, 10, 15 %.

Диапазон температур 220–240 °С является лучшим для центральной зоны экструдера, оптимальная скорость вращения шнека это 50–60 об/мин. Перед загрузкой в аппарат хлопья из ПЭТ измельчали и сушили для предотвращения разрушения материала под действием воды.

Полученные гранулы использовали для приготовления материала в виде плиток на лабораторной пресс-машине.

Параметры прессования:

- Температура: 240–260 °С
- Давление: 0,5 т (5 кгс/см²)
- Время выдержки: 12 мин.

С использованием лазера были получены образцы из композитного материала в виде лопаток длиной 7 см и шириной 1,5 см и определены прочностные характеристики материала. Свойства полученных образцов представлены в табл. 1–2.

Таблица 1. Эксплуатационные характеристики композиции (наполнитель – зольный концентрат)

Наименование показателя	ПЭТ первичный	Содержание наполнителя, %			
		0	5	10	15
Ударная вязкость, $a_{\text{уп}}$, кДж/м ²	5–8	2,0	3,2	3,8	3,5
Прочность при изгибе, МПа	85–100	42,8	53	62	58
Прочность при растяжении, МПа	30–45	32	34	38	36

Таблица 2. Эксплуатационные характеристики композиции (наполнитель – стекловолокно)

Наименование показателя	ПЭТ первичный	Содержание наполнителя, %			
		0	5	10	15
Ударная вязкость, $a_{\text{уп}}$, кДж/м ²	5–8	2,0	4,3	4,7	5,1
Прочность при изгибе, МПа	85–100	42,8	58	67	63
Прочность при растяжении, МПа	30–45	32	45	49	48

Введение во вторичный ПЭТ дисперсного и волокнистых наполнителей приводит к существенному увеличению прочностных свойств композиций. Увеличение содержания наполнителя до 10 % практически во всех случаях при-

водит к максимальным показателям. Во всех случаях наполненный материал обладает улучшенными свойствами и в некоторых случаях имеет показатели близкие к первичному ПЭТ.

Список литературы

1. Масленников А.Ю. Способы переработки отходов ПЭТ. – <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=324&ysclid=lskaw7pkt0996652386>, дата обращения 14.02.2024 г.

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРЯМОГО ДЕГИДРИРОВАНИЯ ПРОПАНА НА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

М. М. Селиванова, С. С. Смирнова, А. В. Курочкин
Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. Б. Маркова

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы
факультет физико-математических и естественных наук
Россия, Москва
mselivanova744@gmail.com

Пропилен – это одно из важнейших химических веществ, которое на сегодняшний день имеет большое значение в полимерной и химической областях. Увеличение численности населения может привести к такому феномену, как «Propylene gap» [1], то есть спрос на пропилен будет больше, чем его производство. Именно поэтому разработка и синтез новых катализаторов для производства пропилена является стратегически важной задачей.

На сегодняшний день подавляющую часть всего пропилена получают с помощью парового и каталитического крекинга, однако в данных процессах пропилен не является целевым продуктом и не всегда обладает достаточной химической чистотой.

Дегидрирование пропана – является основной технологией, целевым продуктом которого является пропилен. Данный процесс составляет 22 % от всего производства пропилена и к 2027 году может возрасти до 32 % [2]. В настоящее время актуальными катализаторами для дегидрирования пропана являются платина и оксиды переходных металлов [3], однако они имеют ряд своих недостатков, таких как дороговизна или токсичность.

В данной работе нами были синтезированы и проанализированы физико-химический и каталитические свойства полиметаллических

(La–Gd)₂Zr₂O₇ и сложнооксидных Ln₂Zr₂O₇ (Ln = La, Nd, Sm, Eu, Gd). Исследуемые образцы были синтезированы методом обратного осаждения, который заключается в одновременном осаждении Ln(NO₃)₃•H₂O водным аммиаком. Данный метод обеспечивает чистые кристаллические порошки и однородный состав.

Нами было установлено, что полиметаллические катализаторы повышают селективность по этилену на 40 %, но в то же время понижает по пропилену относительно сложнооксидных цирканатов для реакции, протекающей при 700 К. Также отметим, что при использовании полиметаллических катализаторов на графике зависимости наблюдается максимум (рис. 1, 2) при 700 К. Это можно объяснить возникновением дополнительных дефектов, по сравнению со сложнооксидными системами: каталитическим центром в процессе дегидрирования выступает система Ln–O–Zr и в случае полиметаллических систем в позиции Ln находятся сразу пять элементов разного размера, что вызывает образование дефектов.

Также были исследованы кислотные свойства полученных катализаторов методом адсорбции пиридина и установлено влияние увеличения числа кислотных центров на селективность (рис. 3, 4).