

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ

Мжачих Иван Евгеньевич
Mzhachih Ivan Evgenyevich

Инженер
Engineer

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
Москва, Россия
Moscow, Russian Federation

Шишкинская Вероника Александровна
Shishkinskaya Veronika Alexandrovna

Студент
Student

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
Москва, Россия
Moscow, Russian Federation

Кравченко Татьяна Петровна
Kravchenko Tatiana Petrovna

старший научный сотрудник, кандидат технических наук
researcher, candidate of Technical Sciences

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
Москва, Россия
Moscow, Russian Federation

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING POLYMER WASTE

Аннотация: Исследована возможность введения нанонаполнителей и модификаторов с целью повышения характеристик вторичных полимеров и увеличения процессов их переработки высокопроизводительными методами.

Abstract: Исследована возможность введения нанонаполнителей и модификаторов с целью повышения характеристик вторичных полимеров и увеличения процессов их переработки высокопроизводительными методами.

Ключевые слова: вторичные полимеры, нанодобавки, полипропилен, полистирол, технологии, переработка.

Key words: secondary polymers, nano-additives, polypropylene, polystyrene, technologies, processing.

Полимерные материалы на основе вторичных полистирола (ПС) и полипропилена (ПП) по своим физико-механическим и технологическим свойствам не уступают первичному сырью. Чаще всего отходы этих полимеров возвращаются в производственные линии на предприятиях, где они получают, в качестве добавки к первичному материалу или как самостоятельное сырье при производстве различных изделий. Вторичная переработка отходов полимеров решает несколько задач: существенно образом уменьшает затрачиваемые расходы на энергию и материал и улучшает экологическую ситуацию. В условиях постоянного роста мирового производства пластмасс управление отходами стало большой проблемой [1-2].

Развитие исследований в области повторной переработки полимерных материалов, связано с увеличением отходов упаковки, количество которых постоянно растет, изменяется их морфологический состав, что требует развития новых направлений в области улучшения характеристик вторичных полимеров и композиций на их основе.

Одним из основных направлений развития полимеров с целью придания ему определенных желательных свойств является модификация. Полимерные смеси стали популярными формами новых термопластичных конструкционных материалов и представляют собой быстро меняющуюся область.

Перспективным направлением в науке о полимерах и материаловедении в последние десятилетия является разработка принципов получения полимерных нанокомпозитов [3].

Полимерный наноккомпозит представляет большой интерес благодаря улучшению существенных свойств материала по сравнению с первичным полимером или обычными композиционными материалами. Наноккомпозит состоит из наноразмерного наполнителя, гомогенно диспергированного внутри полимерной матрицы.

Глины являются наиболее широко изученным материалом в качестве наполнителя при производстве полимерного наноккомпозита. Они экономичны, легкодоступны и являются экологически чистым материалом. Обычно используются глины монтмориллонит (ММТ).

Посредством введения органоглины в полимерную матрицу, удается улучшить термическую стабильность и механические свойства полимеров. Достигается это благодаря объединению комплекса свойств органического (легкость, гибкость, пластичность) и неорганического (прочность, теплостойкость, химическая устойчивость) компонентов. В настоящее время наноглины являются наноккомпонентами, чаще всего используемыми в наноккомпозитных полимерных материалах, и, благодаря их малой стоимости, имеют самую широкую коммерческую жизнеспособность.

Изучение научной литературы позволило нам предположить, что введение в полимерную матрицу исследуемых вторичных полимеров наночастиц монтмориллонита- модифицированных алюмосиликатов может улучшить ряд физико-механических свойств, привести к повышению термических и деформационно-прочностных свойств и расширить области применения вторичных полимеров.

В работе представлены свойства материалов на основе вторичных полипропилена и полистирола. Обычно вторичный полипропилен представляет собой технологические отходы трубного, листового и вакуумформовочного производства. Вторичный полистирол образуется после термоформования пищевой упаковки из листов полистирола.

В качестве модификатора использовали малеинизированный термоэластопласт (мСЭБС) и нанонаполнитель монтмориллонит (массовые %). Термопластичные эластомеры характеризуются отличным балансом между технологической способностью и превосходными физическими свойствами. Малеинизированный стирол-этиленбутилен-стирол представляет собой фазу частиц каучука и может действовать как упрочняющий резиновый материал в полимерной матрице. Он также может играть роль компатибилизатора между матрицей и органоглиной.

Таблица 1

Физико-механические свойства вторичного полипропилена

Материал	Ударная вязкость, кДж/м ²	Прочность при разрыве, МПа	Относит. удлинение, %
ППвт	27	28	40
ППвт+ 2-3% ММТ	32	33	43
ППвт+ 2-3 % ММТ+5%мСЭБС	40	28	45

Показано (таблица 1), что модификация и наполнение наночастицами вторичного полипропилена приводит к существенному повышению ударной вязкости, возрастает также эластичность вторичного полимера.

В таблице 2 представлены свойства вторичного полистирола при модификации и наполнении. Ударная вязкость изучалась на образцах с надрезом.

Физико-механические свойства вторичного полистирола

Материал	Ударная вязкость, кДж/м ²	Прочность при разрыве, МПа	Относит. удлинение, %
ПСвт	2,6	47	8
ПСвт+ 3 % ММТ	8,5	49	9
ПСвт+ 3 % ММТ +5%мСЭБС	9,0-9,2	44	11

Как видно из представленных результатов, наблюдаются одинаковые тенденции изменения свойств для вторичного полипропилена и полистирола: введение до 5 % термоэластопласта во вторичный ПС и ПП приводит к значительному повышению ударной вязкости и возрастанию удлинения при разрыве. Очевидно, повышение степени расслаивания частиц глины в модифицированной композиции приводит к улучшению дисперсности эластомерной фазы благодаря усилению «барьерного эффекта» частиц монтмориллонита, препятствующих слиянию частиц расплава эластомера при переработке. Введение малеинизированного стирол-этиленбутилен-стирола в качестве компатибилизатора для обеспечения хорошей адгезии компонентов в композиции позволило разработать материал, обладающий одновременно достаточной прочностью и улучшенной ударной вязкостью.

Таким образом, совместное введение монтмориллонита и малеинизированного стирол-этиленбутилен-стирола в композицию на основе вторичных ПП и ПС позволяет за счет формирования морфологии со смешанной интеркаляционной структурой получить композиции с оптимальным балансом прочностных характеристик.

Вторичный ПП и ПС с нанонаполнителем имеет достаточно высокие показатели эксплуатационных характеристик и его использование экономически эффективно в некоторых технических целях, в которых требуются менее жесткие качественные показатели.

Целесообразность применения разработанных вторичных материалов в народном хозяйстве заключается в возможности частичной замены более дорогостоящих полимерных материалов, экономии полимеров, увеличении производительности и снижении энергозатрат при их переработке в изделия.

Библиографический список:

1. Шайерс Дж. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика / Пер. с англ. – СПб.: Научные основы и технологии, 2012. – 640 с.
2. Krishnan A. K., George K. E. Polymer blend nanocomposites: effect of mercapto silane modified kaolin clay on the thermal properties of polypropylene/polystyrene blend. Polym. Adv. Technol. – 2014. – 25. – N 9. – P. 955-962.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. –М.: Техносфера, 2007. – 416 с.

© И.Е. Мжачих, 2022