
VII. ТОВАРОВЕДЕНИЕ, ЭКСПЕРТИЗА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ТОВАРОВ

УДК 66.094.3-92:66.092.81

Е. Л. Антонова (viramaina3@yandex.by),
аспирант

В. Е. Сыцко (val19-10@mail.ru),
д-р техн. наук, профессор
Белорусский торгово-экономический
университет потребительской кооперации

С. В. Зотов (zotov-1969@mail.ru),
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

А. А. Тимофеев (timoshenko13@gmail.com),
аспирант, мл. научный сотрудник

В. М. Шаповалов (v.shapovalov@fut.by),
д-р техн. наук, профессор, заведующий отделом
Институт механики металлополимерных систем
имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси
г. Гомель, Республика Беларусь

ЦЕЛЕВАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВАРИАНТ РЕЦИКЛИНГА

В данной статье подвергнут анализу вопрос использования вторичных полимеров как источника химических соединений для дальнейшей работы с другими полимерами и композитами.

This article analyzes the use of secondary polymers as a source of chemical compounds for further work with other polymers and composites.

Ключевые слова: полимеры; полимерные смеси; деструкция; химические продукты; рециклинг.

Key words: polymers; polymer mixtures; degradation; chemical products; recycling.

Применение вторичных полимеров позволяет экономить на первичном сырье, попутно решая задачу снижения себестоимости востребованной продукции бытового и технического назначения. Для накапливающихся крупнотоннажных полимерных отходов предприятий Республики Беларусь («Могилевхимволокно», «Белпласт», «Белвест», «Марко» и др.) использование традиционных методов утилизации становится недостаточным. Возрастает актуальность исследований в области наукоемких технологий переработки вторичных полимеров, которые были бы целесообразными с точки зрения увеличения жизненного цикла этой химико-технологической продукции высокого передела. С позиций материаловедения, перспективной и практически значимой представляется разработка научно-технологических принципов, в соответствии с которыми вторичные полимеры могли бы быть не просто многократно переработаны в изделия (это проблематично ввиду неизбежной потери уровня эксплуатационных свойств), но имеющийся в них физико-химический потенциал мог бы быть целевым образом использован для дальнейшего их применения в качестве активных функциональных добавок в полимерных композитах. Следует отметить, что полноценные исследования по данной тематике в Беларуси не проводились [1; 2].

Авторами выдвинута гипотеза о том, что целевая термоокислительная деструкция некоторых вторичных полимеров может явиться одним из наименее затратных методов получения активных функциональных добавок (аддуктов), способных участвовать в физико-химических процессах модифицирования других вторичных полимеров и (или) их смесей. В высокомоле-

кулярных соединениях (особенно гетероцепных), имеющих полярные группы, заложены значительные резервы для проявления физико-химической активности. Регулируемое уменьшение молекулярной массы таких полимеров могло бы существенно увеличить эти резервы ввиду формирования новых активных центров для меж- и внутримолекулярных взаимодействий. Это может и должно быть использовано путем создания условий для получения стабильных композиций, состоящих из олигомерных фракций, степень активности которых достаточна для проявления требуемого эффекта. Основанные на выдвинутой идее новые методы регулируемого рециклинга вторичных полимеров могли бы обеспечить получение новых химических продуктов с высокой конкурентоспособностью на рынках. На примере полиуретанов (ПУ), весь ассортимент которых в Беларуси является импортным, авторами начат анализ механизмов термоокислительной деструкции, сопутствующих и осложняющих факторов, а также видов образующихся продуктов глубокой деструкции: мономеров или олигомерных комплексов [3].

Структурная неоднородность и остаточные примеси во вторичных полимерах присутствуют даже в том случае, если вторичный материал был тщательно рассортирован и очищен. В ходе первой стадии переработки исходного полимера и первого срока службы выполненного из него изделия в полимерной цепи всегда происходят необратимые изменения, вызванные механохимическим воздействием при эксплуатации, химическим воздействием внешней среды, а также термической, тепло- и фотоокислительной деструкцией. В совокупности это провоцирует протекание реакций диспропорционирования и деполимеризации с образованием активных групп, взаимодействие между которыми ведет к рекомбинации низкомолекулярных фрагментов, вторичной сшивке и иницированию реакций окисления. Помимо структурных неоднородностей, вторичные материалы содержат микроколичества примесей – разного типа стабилизаторов (термо-, свето-), антиоксидантов и др. Так, например, фенольные антиоксиданты реагируют с пероксидами и дают окрашенные продукты реакции. Продуктами реакции пространственно затрудненных аминов являются соли, а также остатки катализаторов полимеризации. Некоторые из этих продуктов могут влиять на текучесть расплава полимера. Каталитические системы, нередко используемые при полимеризации, также влияют на кинетику деструкции полимера. Кроме того, антипирены, печатные краски, остатки красителей, поверхностно-активных веществ, адгезивов, остатки контактирующих сред (жиров, масел) вследствие собственной термической нестабильности могут резко снизить уровень свойств вторичного материала. В значительной мере ухудшить свойства вторичного материала может загрязнение другими полимерами, поскольку большинство смесей полимеров являются термодинамически или технологически несовместимыми [4].

Среди смесей термопластов наиболее широко используются упрочненные композиции, например, включающие АБС-пластик. Для полученных литьем под давлением при температуре 260 °С экспериментальных образцов из смеси поликарбонат (ПК)/АБС методом ИК-спектроскопии показано, что химическое строение ПК не изменилось, в АБС-пластике произошли изменения, которые вызваны окислительной деструкцией бутадиенового компонента и реакциями сшивки, в частности, снизившими «резиноподобность» последнего. Поскольку цепь ПК не имеет низкотемпературных звеньев, то и его пластичность остается практически постоянной при пяти циклах переработки, в то время как смесь ПК/АБС выдерживает только два цикла без изменений. Пластичность АБС-пластика ниже пластичности ПК, но постоянна при циклическом режиме переработки. Кроме того, известно, что вторичные материалы, содержащие смеси даже одних марок полимера, могут создать больше проблемных ситуаций с переработкой, чем полимеры одной марки от одного производителя. Эти данные показывают, что процессы деструкции в смесях полимеров имеют достаточно сложный характер и должны быть изучены более углубленно [5].

Таким образом, на основании анализа, можно сделать выводы, что существование устойчивого спроса на конечные продукты повторной переработки пластмасс является определяющим условием для продолжения усовершенствования рабочих параметров вторичных материалов. Новые технологии рециклинга, открывающие путь к более эффективному использованию вторичных полимеров, включают разработку методов целевого регулируемого физико-химического воздействия на них. Была выдвинута идея, что вторичные полимеры можно рассматривать не как ограниченный по своим свойствам ресурс для малоответственных изделий, а как источник химических соединений, полезных для дальнейшей работы с другими полимерами и композициями.

Список использованной литературы

1. **Официальный** сайт базы патентов Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://byopatents.com/metka/destrukcii>. – Дата доступа : 03.02.2019.
2. **Официальный** сайт научной электронной библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://elibrary.ru/query_results.asp. – Дата доступа : 13.01.2019.
3. **Способ** изготовления криогеля поливинилового спирта : пат. 15555 Респ. Беларусь, МПК (2009) С 08J 3/075 / П. И. Бондаренко [и др.] ; заявитель ИММС НАНБ. – № а 20100310 ; заявл. 04.03.10 ; опубл. 28.02.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012 . – № 1 – С. 111.
4. **Химическая** структура и свойства хитина и хитозана [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа : 26.12.2018.
5. **Изобретения** [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www1.fips.ru/wps/portal/IPR/IPR2016_extended_XML/?xml=. – Дата доступа : 26.12.2018.