

Литература

1. Казак, А. А. Управление световыми полями с помощью дифракционных жидкокристаллических элементов / Казак А. А., Толстик А. Л., Мельникова Е. А. // Оптический журнал. – 2010. – Т.77., №7. – С. 72-74.
2. Казак, А. А. Управляемые жидкокристаллические элементы на основе компьютерно-синтезированных голограмм / Казак А. А., Толстик А. Л., Мельникова Е. А. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т.58, №11/3. – С. 51-53.

О. В. Конакова

(ИММС НАН Беларуси, Гомель)

Науч. рук. **В. М. Шаповалов**, д-р техн. наук, профессор

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ БИОУТИЛИЗИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Рост количества полимерных отходов обуславливает повышение опасности загрязнения ими окружающей среды. В мире предпринимаются многочисленные попытки создания биоутилизируемых (или биоразлагаемых, т.е. деградирующих в почве в естественных условиях) материалов, способных заменить крупнотоннажные синтетические пластмассы во многих изделиях бытового и технического назначения [1]. В Республике Беларусь в 2019 г. на государственном уровне поставлена задача ускоренного развития научно-технической деятельности в области биоутилизируемых материалов и подчеркнута актуальность создания отечественных конкурентоспособных рецептур. Цель настоящей работы – сформулировать основные тенденции в данном направлении, выдвинуть гипотезу о новых возможностях по получению таких материалов и обсудить пути ее проверки.

С одной стороны, большинство связующих на основе синтетических полимеров обладает крайне низкой способностью к биоутилизации в окружающей среде. Применение для изготовления широкого круга изделий немногочисленных заведомо биоразлагаемых синтетических полимеров (полилактиды и др.) ограничивается высокой стоимостью последних. С другой стороны, в отношении органо-растительного сырья существует сложность его технологической переработки в формоустойчивые изделия с прогнозируемыми физико-

механическими свойствами. Тем самым, актуален поиск разумных сочетаний органо-растительных компонентов с незначительными количествами синтетических полимеров и/или других связующих, а также изучение способности к биоутилизации изделий – экспериментальных образцов тары и посуды одноразового применения, изготовленных на базе оригинальных рецептов таких композитов.

Нами выдвинута гипотеза о том, что следует в максимальной степени отойти от идеи применения синтетических полимеров, при этом совмещение органо-растительных компонентов в единую стабильную композиционную систему может быть стимулировано специфическими функциональными добавками в сочетании с воздействием на компоненты системы физических полей различной интенсивности.

Экспериментальная проверка данной гипотезы, по нашему мнению, должна базироваться на следующих принципах:

- доскональное исследование номенклатуры материалов, позиционируемых как *biodegradable*, и их компонентного состава;
- научно обоснованный выбор органо-растительного сырья, его морфологических признаков и дисперсности;
- подбор полимерного связующего (оптимально – технологичного биополимера), которое способно полностью биоутилизироваться, не переходя в форму микропластика;
- выбор технологии гомогенизации компонентов;
- анализ роли и масштаба воздействия физических полей.

Современный уровень разработок биоразлагаемых материалов может быть проиллюстрирован следующими техническими решениями. Согласно патенту [2], биоразлагаемый материал для упаковочных термоформованных изделий и пленок, способных к биодеструкции под действием климатических факторов и микроорганизмов, содержит смесь крахмала с поливиниловым спиртом и целевыми добавками. В патенте [3] предлагается материал на основе природных биоутилизируемых полимеров (мука из свекловичного жома и пшеничный крахмал). Крахмал могут использовать как наполнитель синтетических полимеров [4]. Перспективными связующими для биоразлагаемых материалов также считаются поливиниловый спирт и поливинилацетат. Роль органо-растительных компонентов обычно состоит в ускорении механического разрушения утилизируемого изделия за счет разрыхления структуры и интенсификации проникновения в нее воды и микроорганизмов. Среди пластификаторов, улучшающих перерабатываемость подобных композиций при литье или экструзии изделий, наиболее часто используют глицерин. Дополнительные ком-

поненты – вещества, улучшающие смачиваемость дисперсных частиц, катализаторы гидролиза биополимеров, катализаторы окисления, а также вода в качестве растворителя некоторых добавок [2, 3, 5].

Проведены исследования материалов зарубежного производства, заявленных в качестве biodegradable. Оценку биодеструкции проводили по ГОСТ 9.060, помещая образцы в почву и определяя изменение их внешнего вида и массы [6]. Установлено, что ни один из изученных композитов не соответствует критерию биоразлагаемости. Очевидно, что некоторые производители пошли на компромисс, состоящий в использовании заведомо неразлагаемых компонентов, облегчающих технологичность, на фоне сокрытия рецептуры (ноу-хау). Это обуславливает необходимость поиска новых подходов.

Проведены исследования изготовленных в ИММС НАН Беларуси композиций, содержащих свекловичный жом и незначительное количество смеси биоразлагаемых полимеров с целевыми добавками. В процессе пробной утилизации в почве наблюдались: значительная потеря целостности образцов, снижение прочности остатков, изменение цвета, обрастание биомассой разного генеза, быстрый рост водопоглощения. Эти данные, систематизация которых продолжается, указывают на высокую степень биоразлагаемости материалов, выполненных по предложенной рецептуре. Впоследствии предполагается оценить, для каких конкретных видов биоутилизируемой тары и посуды эти рецептурно-технологические решения будут являться оптимальными. Представляется также, что в дальнейшей работе по разработке композиций следует изучить способность функциональных компонентов к активации посредством воздействия физических полей, что должно благоприятно повлиять на взаимную совместимость и обусловить привлекательность для биомассы.

Сделан вывод о том, что замещение в одноразовой таре и посуде традиционных синтетических пластиков биоразлагаемыми материалами на основе органо-растительного сырья и недорогих целевых добавок может значительно снизить нагрузку на окружающую среду, чем способствовать решению экономических и экологических проблем. Проверка гипотезы продолжается.

Работа выполняется в рамках ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» (задание 6.52) и ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» (тема 4.2.2, НИР 2).

Литература

1. Технические материалы на основе свекловичного жома / Б. А. Кулишов, Л. А. Зимагулова, Ле Ань Туан, А. В. Канарский // Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18, №23. – С.72-78.

2. Патент 2669865 РФ. МПК C08L3/02 C08L29/04 C08K3/00 C08K5/05 C08L101/16. опубл. 16.10.2018. Композиция для получения биоразлагаемого полимерного материала и биоразлагаемый полимерный материал на её основе/ О. Н. Малинкина, В. Ю. Папкина, А. Б. Шиповская. Заявка 2017136410, заявлено 2017.10.16, опубликовано 2018.10.16.

3. Патент 2709883 РФ. МПК C08L3/02 C08K5/53 C08K5/09 C08L101/16. Биоразлагаемое вещество на основе природных полимеров/ Н. Е. Павловская, А. Ю. Гаврилова, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, К. Н. Гуляева. Заявка 2019102573, заявлено 2019.01.30, опубликовано 2019.12.23.

4. Биоразлагаемые упаковочные материалы на основе полисахаридов (крахмала) / С. П. Рыбкина, В. В. Пахаренко, В. Ю. Булах, В. А. Пахаренко // Пластические массы. – 2012. – №2. – С. 61–64.

5. Патент 2710151 РФ. МПК A21B 3/13. Съедобная посуда/ Н. Е. Павловская, А. Ю. Гаврилова, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, К. Н. Гуляева. Заявка 2019102576, заявлено 2019.01.30, опубликовано 2019.12.24.

6. Методы оценки биоразлагаемых полимерных материалов / О. А. Ермолович [и др.] // Биотехнология. – 2005. – С. 47–54.

А. С. Корольков, Н. Н. Алифировец, О. Д. Заболотный
(ГрГУ имени Я. Купалы, Гродно)

Науч. рук. **А. А. Пивоварчик**, канд. техн. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО МАСЛА SHELL МАРКИ 5W40

Плотность моторного масла представляет собой отношение общей массы вещества к его номинальному объему. Чем выше плотность, тем хуже моторное масло проходит по всем каналам и зазорам в двигателе внутреннего сгорания, вследствие чего затрудняется вращение