# ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

# МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

## «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»,

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
**академика Виктора Евгеньевича Панина**

**в рамках**
**Международного междисциплинарного симпозиума**
**«Иерархические материалы: разработка и приложения**
**для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года**
**Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

**DOI: 10.17223/9785946219242/271**

# ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ДЕСТРУКЦИЮ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

[1,2]Подзорова М.В., [2]Тертышная Ю.В., [2]Шибряева Л.С., [1]Зиборов Д.М.

[1]*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва*

[2]*Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН, Москва*

Разработка биополимерных материалов активно началась после вступления в силу экологических норм по обращению с полимерными отходами. Внедрение биоразлагаемых композитов привлекает значительное внимание, благодаря своим свойствам биодеградируемости, биосовместимости и оптимальным физико-химическим и термическим свойствам, технологичностью. Биодеградируемые материалы обладают способностью полностью разлагаться в окружающей среде. Биоразлагаемые полимеры активно внедряются в различные отрасли промышленности. Биоразлагаемые полимеры используются как в чистом виде, так и как компоненты материалов с заданными свойствами.

Значительное количество работ как российских, так и зарубежных посвящено полилактиду, в связи с тем, что он является наиболее перспективным среди биоразлагаемых полимеров [1-3]. Изучение процессов деструкции биоразлагаемых полимеров под воздействием агрессивных факторов окружающей среды интересует различных исследователей [4-6].

В данной работе представлено исследование влияния комплекса различных факторов окружающей среды, таких как кислород, ультрафиолетовое излучение и микробиота почвы на полимерные композиции на основе полилактида (ПЛА) и полиэтилена (ПЭНП).

Для получения композиций были использованы ПЭНП марки 15803 – 020 (Россия), ПЛА марки 4032D производства компании Nature works (США). Содержание ПЛА в смеси было следующим: 20, 30, 50, 70, 80, 100 мас. %.

Для контроля изменения структуры смесей использовались следующие методы исследования: дифференциальная сканирующая калориметрия, ИК-спектроскопия, метод электронного парамагнитного резонанса, оптическая микроскопия.

В результате исследований установлено, что ультрафиолетовое излучение оказывает негативное влияние на композиты на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности особенно в композициях с преобладанием ПЛА, в свою очередь влиянию кислорода больше подвергаются композиции с преобладанием ПЭНП.

Для количественного анализа влияния кислорода рассчитывалась величина эффективной энергии активации. Установлено, что ПЛА имеет более высокое значение данной величины по сравнению с ПЭНП, хотя у композиций величина эффективной энергии активации ниже, т.к взаимодействие компонентов и образование межфазного слоя может ускорять процесс окисления.

Способность полимеров разлагаться под действием микроорганизмов в почве зависит от ряда факторов таких, как химическая природа полимера, надмолекулярная структура, молекулярная масса. Большинство микроорганизмов, особенно плесневые грибы, проявляют активность в процессе биоразложения полимеров.

В почве деградация полилактида представляет собой комплексный процесс физико-химических и микробиологических процессов. Однако материалы из ПЛА менее чувствительны к воздействию микроорганизмов по сравнению с другими биоразлагаемыми полиэфирами.

В работе установлено, что композиции при инкубации в почве в лабораторных и естественных условиях (более 12 месяцев) теряют массу быстрее, чем чистые полимеры. Средняя потеря массы композиций составляет 10 %. Хотя отмечается, что при инкубации композиций в естественных условиях потеря массы ниже, но происходит более активное обрастание мицелием. Контроль структуры после экспонирования в почве методами ИК-

спектроскопии и ДСК показал, что происходит разрушение как аморфной фазы, так и кристаллической фазы ПЛА.

1. Lee S.H. Biodegradation of polylactic acid (PLA) fibers using different enzymes / S.H. Lee, I.Y. Kim, W.S. Song // Macromolecular Research. – 2014. – V. 22. – pp. 657-663.
2. Weiwei J.R., Hugh Gong R., Hogg P.J. Poly (lactic acid) fibre reinforced biodegradable composites / J.R. Weiwei, R. Hugh Gong, P.J. Hogg // Composites: Part B: Engineering. – 2014. – V. 62 – pp. 104-112.
3. Raquez J.-M. Polylactide (PLA)-based nanocomposites / J.-M. Raquez, Y. Habibi, M. Murariu, P. Dubois // Progress in Polymer Science. – 2013. – V. 38. – pp. 1504-1542.
4. Podzorova M.V. Kinetics of thermo-oxidative degradation of polymer blends based on polylactide / M.V. Podzorova, Yu.V. Tertyshnaya, A.A. Popov, Nikolaeva S.G. // AIP Conference Proceedings, –2019. – V.2167. – 020280.
5. Тертышная Ю.В. Деструкция поли-3-гидроксибутирата и смесей на его основе под действием ультрафиолета и воды / Ю.В. Тертышная, Л.С. Шибряева // Высокомолекулярные соединения. Серия А. – 2013. – Т. 55. – № 3. – С. 363.
6. Olewnik-Kruszkowska E. Biodegradation of polylactide-based composites with an addition of a compatibilizing agent in different environments / E. Olewnik-Kruszkowska, A Burkowska-But, I Tarach, Ma Walczak, E Jakubowska // International Biodeterioration & Biodegradation. – 2020. – V. 147. – pp. 10484