

Возможно, это связано с тем, что диоктилфталат является более доступным источником углерода, чем готовое изделие из поливинилхлорида, которое может содержать красители, стабилизаторы и прочие примеси.

Таким образом можно сделать вывод, что для выделенных микроорганизмов самый распространённый пластификатор не является затормаживающим фактором для развития. В дальнейшем планируется провести исследования, оценивающие влияния других распространённых добавок таких, как стабилизаторы и красители, на рост культур – предполагаемых биодеструкторов полимерных материалов.

Список использованных источников

1. Барштейн Р.С., Кириллович В.И., Носовский Ю.Е. Пластификаторы для полимеров. М.: Химия, 1982 – 200с.
2. Пехташева Е. Л. Биоповреждения и защита синтетических полимерных материалов // Вестник казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, №10. – С 166-173.

УДК 57.083.12

Е.Д. Мурзина, П.С. Астахов, А.А. Кузьмицкая
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДОБРАБОТКИ ПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ БИОДЕСТРУКЦИЮ

Аннотация. Человечество на протяжении несколько столетий создаёт множество различных веществ на основе полимерных материалов, однако переработка пластика в наше время встала как никогда остро. В данной работе рассматривается влияние предобработки пластика на их дальнейшую биодegradации различными микроорганизмами.

E.D. Murzina, P.S. Astakhov, A.A. Kuzmitskaya
D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
Moscow, Russia

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PRETREATMENT OF PLASTIC MATERIALS ON THEIR BIODEGRADATION

***Abstract.** Humanity has been creating many different substances based on polymer materials for several centuries, but plastic recycling has become more acute than ever in our time. In this paper, the influence of plastic pretreatment on their further biodegradation by various microorganisms is considered.*

В настоящее время пластмассы занимают важное место в жизни каждого человека. Прочные и легкие, они нашли применение в различных областях. Одежда, товары, мебель, корпуса устройств – вся продукция так или иначе содержат в себе частички пластмасс. При этом, с ростом продукции происходит и быстрое накопления отходов, содержащих полимеры.

Конечно, оптимальный подход к решению проблемы образования пластмасс – это его вторичная переработка и изготовление новых товаров. Однако, чем больше циклов переработки проходит пластмассовый материал, тем быстрее он стареет и становится менее пригодной к повторному использованию, а такой пластик как поливинилхлорид из-за своей структуры плохо поддается переработке, и к тому-же вызывает деструкцию других полимеров [1]. Таким образом, наиболее экологичным способом утилизации пластиков, загрязнённых различными примесями или потерявших свои физические свойства, является использование микроорганизмов-биодеструкторов.

На кафедре промышленной экологии (РХТУ им. Д.И. Менделеева) были проведены исследования и были обнаружены микроорганизмы-биодеструкторы полимерных материалов. Культуры выделяли из разных источников: из полимерных отходов, находившихся продолжительное время в земле, а также из кишечника личинок насекомых вида *Tenebrio Molitor* и *Galleria Mellonella*, способных поглощать пластиковые изделия (рис. 1).



Рис. 1 - Потребление виниловой перчатки личинками *Galleria Mellonella*

Для исследования процесса биодеструкции выделенными культурами, последние культивировали в отдельных колбах в течении 14 дней на минеральной среде ММ следующего состава, г/л: NH_4Cl 0,3, NaCl 0,15, KH_2PO_4 0,9, Na_2HPO_4 1,8, CaCl_2 0,045, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,15, в качестве основного источника углерода были использованы образцы различных полимеров.

Было определено, что культуры способны разрушать и использовать в качестве единственного источника углерода такие широко распространённые пластмассы, как поливинилхлорид, полистирол, полипропилен и политетрофталат. В результате культивирования отмечалась видимая деградация полимеров – по сравнению с контролем на полимерной поверхности образовывался микробный налёт, а среда начинала значительно мутнеть, что являлось следствием обильного роста микроорганизмов.



Рис. 2 - Биодegradация полистирольного изделия.

Слева – колба со средой ... полистирольным образцом и микроорганизмами, справа – та же колба через 5 суток культивирования (на образце виден коричневый налёт, обильная мутность среды)

В литературных данных сказано, что предварительная обработка пластиковых материалов УФ-излучением или щелочью приводит к разрушению целостности структуры пластика, что способствует более легкому расщеплению материала микроорганизмами [2].

В данной работе было проведено следующее исследование. Частицы полимеров подвергались УФ-облучению при помощи бактерицидной лампы длиной волны 254 нм при температуре 20 °С в течение 2 часов с различных сторон. Расстояние между поверхностью пластин и источником излучения составляло 0,05 м.

Для гидролиза сложноэфирных групп на поверхности полимеров применялся 0,5 М раствор КОН в 96%-ном этиловом спирте. Исследуемые образцы пластика выдерживались 1 час в растворе щелочи, затем обрабатывались 10 минут 0,1 N раствором HCl, промывались дистиллированной водой и сушились при 60 °С в течение 12 часов.

Наибольшая эффективность биodeградации пластиковых материалов была отмечена у ПЭТФ-пластин, которая была достигнута в случае химической предобработки полимера щелочным гидролизом, что, по всей видимости, объясняется увеличением числа активных карбоксильных групп на его поверхности.

В дальнейшем планируется более углубленное изучение возможности биodeградации полимеров микроорганизмов.

Список использованных источников

1. С. А. Вольфсон Вторичная переработка полимеров // Высокомолекулярные соединения. Серия С. – 2000. – Москва. – №11. – С. 2000-2014.
2. Гафуров, С. Д. Разрушение полиэтилентерефталата в условиях совместного действия растягивающей нагрузки и УФ-облучения / С. Д. Гафуров, Т. Б. Бобоев, Ф. Х. Истамов // European Scientific Conference: сборник статей победителей IV Международной научно-практической конференции: в 3 ч., Пенза, 07 июня 2017 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 15-21.
3. Получение активных карбоксильных групп на поверхности полиэтилентерефталатной пленки и количественный анализ этих групп с помощью цифровой люминесцентной микроскопии / Р. А. Мифтахов, С. А. Лапа, В. Е. Шершов [и др.] // Биофизика. – 2018. – Т. 63. – № 4. – С. 661-668.