

А. П. Корицкая, А. С. Кремнева, Л. Л. Абржина,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ПЛАСТИКА

This article describes the possibility of replacing synthetic plastics with biodegradable ones, the rationality of this replacement, the problem of utilization of bioplastics and its impact on the environment.

Пластик является материалом, используемым практически во всех сегментах рынка – начиная от упаковки и заканчивая бытовой электроникой, автомобильным рынком и рынком волокон.

Получение пластиков основано на реакциях полимеризации или поликонденсации низкомолекулярных веществ, выделяемых из нефти, угля или природного газа, то есть из невозобновляемых сырьевых источников. В результате образуется синтетическое соединение с высокомолекулярными связями и большим числом молекул. Синтетический пластик не разлагается полностью в природе и причиняет значительный вред экосистеме.

Для полного разложения пластиковых отходов требуется 100–300 лет. Для более быстрой утилизации пластик перерабатывают методами пиролиза, гидролиза, гликолиза, метанолиза или сжигают. Но при сжигании выделяются токсичные вещества, что также наносит вред окружающей среде, а способы переработки пластика зачастую оказываются коммерчески неэффективными и длительными [1].

Поэтому в этой сфере необходимы новые решения, способствующие сокращению зависимости от углеводородного сырья и сведению к минимуму негативного воздействия на окружающую среду при производстве, использовании и утилизации пластиков [2].

Ситуация начинает подходить к критическому уровню, и ученые стали разрабатывать альтернативу, которая получила название биопластики [3]. Под биопластиками понимают биоразлагаемые материалы, изготовленные из биоразлагаемых полимеров и добавок [4].

В основу классификации биопластиков положены два критерия: во-первых, тип применяемого для их производства сырья, а во-вторых, их способность подвергаться самопроизвольному распаду в природной среде, то есть биодegradации. Согласно этим критериям все пластики можно разделить на три группы:

1. Пластмассы биологического или частично биологического происхождения, не поддающиеся биохимическому разложению – *PE*, *PP* или *PET*, а также технические полимеры *PTT* или *TPC-ET* [4].

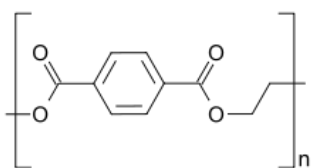


Рис. 1. Структурная формула *PET*

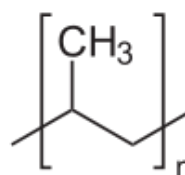


Рис. 2. Структурная формула *PP*

Сырье для данных биопластиков полностью или частично получают из биомассы [3]. Это биоэтилен и производимый из него биомоноэтиленгликоль, а также био-1,4-бутандиол и моноэтиленгликоль прямого брожения сахаров [1].

2. Пластмассы, которые имеют биологическое происхождение и поддаются биологическому разложению – *PLA*, *PHA* и *PBS* [4].

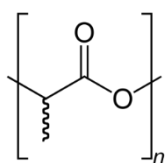


Рис. 3. Структурная формула *PLA*

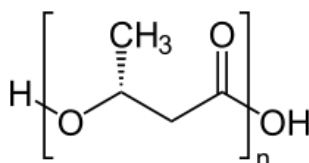


Рис. 4. Структурная формула *PHA*

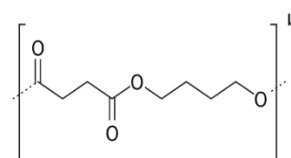


Рис. 5. Структурная формула *PBS*

При синтезе данных биопластиков в ходе жизнедеятельности микроорганизмов образуется либо полимерная цепь, либо мономер, а сборка полимерной цепи осуществляется химическим путем [1].

Возможно, что альтернативный вариант пластика, производимого из растений, послужит окончательным решением проблемы зависимости от пластика, получаемого из нефти [2].

3. Пластмассы, которые синтезированы на основе ископаемых ресурсов и которые поддаются биоразложению – *PBAT* [4].

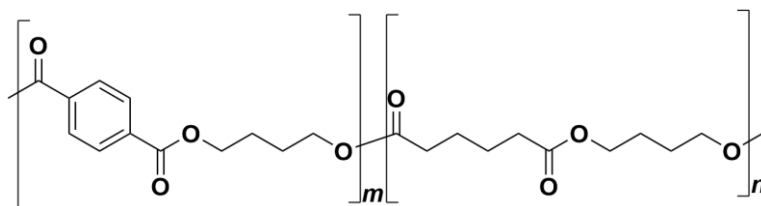


Рис. 6. Структурная формула *PBAT*

Это полностью синтетические материалы, получаемые традиционными методами нефтехимической промышленности из вполне классического углеводородного сырья, однако, способные в силу своих структурных особенностей подвергаться биодegradации [1].

Таким образом, под термином «биопластики» подразумеваются как разлагающиеся, так и не разлагающиеся материалы. В ЕС, согласно установленным нормативам, биоразлагаемыми материалами считаются те, 90 % которых разлагается в четко определенных условиях на фрагменты размером менее 2 мм в течение 12-ти недель [5].

Использование биопластиков в последнее время демонстрирует значительный рост. По сравнению с 2010 г. объемы выпуска биопластика возросли на 60 % [2]. После использования биоразлагаемые пластики могут быть превращены в компост и с помощью микроорганизмов или других природных факторов (высоких температур или ультрафиолетовой, гамма- или электронной радиации) переработаны в начальные продукты, а именно, воду и углекислый газ, что приводит к актуальной на сегодняшний день проблеме – усилению парникового эффекта [6].

При утилизации биопластиков возникает еще одна проблема – проблема переработки. Т. к. доля биоразлагающихся пластиков в бытовом обороте увеличивается, это создает проблемы утилизации традиционных полимерных отходов. В основном переработка отходов опирается на ручной труд. Оператор не может отличить по внешнему виду бутылку, изготовленную из традиционного *PET*, от такой же по форме, цвету и прозрачности бутылки,

изготовленной из *PLA*. Соответственно, образующееся на выходе с сортировки дробленое полимерное сырье будет содержать как *PET*, так и *PLA*. Таким образом, эту смесь нельзя запустить во вторичное использование по технологическим причинам: режимы переработки этих полимеров существенно различаются [1]. Кроме того, разлагаемые биопластики, оказываясь в условиях окружающей среды, за относительно короткий срок просто распадаются на мелкие фрагменты – нефтехимические полимеры. Такие мелкие полимерные фрагменты легко переносятся ветром и потоками воды, попадают в водоемы и экосистемы, куда организованно складированный полимерный мусор попадает крайне редко. Они способны аккумулировать на своей поверхности многие токсины и загрязняющие вещества, и в то же время являются привлекательной «пищей» для птиц и рыб. Таким образом, пластик не только вредит жизни этих животных, но и легко проникает в пищевые цепи, поднимаясь вплоть до человека.

Такие выводы были сделаны по результатам исследований американских ученых, которые в период с 2007 по 2013 год предприняли 24 экспедиции для оценки масштабов загрязнения морских просторов. В Мировом океане было обнаружено 270 тысяч тонн пластика. Также учеными Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН в ходе исследований пляжей юго-восточной части Балтийского моря в Калининградской области Российскими было обнаружено, что все они загрязнены микропластиком [7].

Из вышесказанного можно заключить, что биоразлагаемый пластик является не вполне экологически здоровой альтернативой, хотя часто рекламируется в этом качестве. Международный союз теоретической и прикладной химии IUPAC критикует термин «биопластик» и не рекомендуют его использовать, поскольку он вводит в заблуждение. Люди, малознакомые со свойствами данных материалов, могут посчитать материал с приставкой «био» экологически безопасным. ИЮПАК рекомендует использовать для таких материалов термин «полимеры биологического происхождения», поскольку они зачастую ненамного лучше обычных синтетических полимеров [6]. Более

того, производство упаковочных изделий из биопластика связано с дополнительным загрязнением окружающей среды. Даже если биоразлагаемость биопластика не была бы проблемой, наша нынешняя инфраструктура переработки, компостирования и сбора мусора не позволяют справиться с большим объемом биоразлагаемого пластика. Таким образом, нецелесообразно тратить энергию и ресурсы, производя высокоочищенные биоразлагаемые пластиковые полимеры, лишь для того, чтобы полностью жертвовать ими позже – посредством компостирования или природного биоразложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tom Szaky: The Push for Bioplastics and the Myth of Biodegradability. [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.sustainablebrands.com/news_and_views/ (дата обращения 23.03.2017).

2. Bioplastic materials. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials> (дата обращения 23.03.2017).

3. Литвинова, А. Что такое биопластик? Определение, группы и критика. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://nature-time.ru/2014/06/chto-takoe-bioplastik/> (дата обращения 25.03.2017).

4. Ашпина, О. Биопластмассовое будущее // Журнал «The Chemical journal». – 2014, № 3. – С. 62–65.

5. Биопластики: перспективы в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.rupec.ru/analytics/30616> (дата обращения 25.03.2017).

6. Российские учёные исследуют загрязнение Балтийского моря микропластиком. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://indicator.ru/news> (дата обращения 26.03.2017).

7. Особенности и технология производства биопластиков. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/bioplastiki.html> (дата обращения 03.04.2017).