

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА (ПЭТ)

Якубовский В. (ЧОШ «ВУНДЕРКИНД»)

Научный руководитель – м.н.с. Ереско С.О.

(Университет ИТМО)

Аннотация

Исследовательская работа направлена на изучение биологических способов утилизации пластиковых отходов с помощью ферментов ПЭТаз. В ходе выполнения проекта было изучено отношение населения страны к проблемам пластикового загрязнения и разработана модель устройства для биоразложения изделий, изготовленных из полиэтилентерефталата.

Введение. Полиэтилентерефталат (ПЭТ) - термопластик, наиболее распространённый представитель класса полиэфиров, известен под разными фирменными названиями. В России полиэтилентерефталат используют главным образом для изготовления ёмкостей различного вида и назначения (в первую очередь, пластиковых бутылок). Многообразно применение полиэтилентерефталата в машиностроении, химической промышленности, пищевом оборудовании, транспортных и конвейерных технологиях, медицинской промышленности, приборостроении и бытовой технике. Обратной неблагоприятной стороной широкого применения ПЭТ привело к его массовому накоплению в окружающей среде, что послужило появлению одной из глобальных проблем XXI века – загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами. Усилия по сокращению пластикового загрязнения предпринимаются в различных регионах и включают в себя попытки снизить потребление одноразовых пластмасс и поощрение их переработки. В естественной среде пластик без переработки разлагается более 100 лет.

Основная часть. Переработка пластика - процесс превращения пластиковых отходов во вторичное сырьё, энергию, или продукцию с определёнными потребительскими свойствами. Выделяют три основных способа переработки: механический, химический и термический. В последнее время активно изучается биологический способ переработки пластика с помощью недавно обнаруженных ферментов ПЭТаз в нескольких штаммах бактерий. Первая ПЭТаза была обнаружена в 2016 году в бактериях штамма 201-F6 *Ideonella sakaiensis*, обнаруженных в образцах осадка, собранного недалеко от японского предприятия по переработке ПЭТ-бутылок. По состоянию на апрель 2019 года уже было известно 17 ПЭТаз. ПЭТазы представляют собой ферменты, которые катализируют гидролиз полиэтилентерефталатного (ПЭТ) пластика до мономерного моно-2-гидроксиэтилтерефталата (МНЕТ). У *Ideonella sakaiensis* образующийся МНЕТ дополнительно расщепляется под действием фермента МНЕТаза на терефталевую кислоту и этиленгликоль. Последние компоненты являются вторичным сырьём, у которого имеется широкое применение на данный момент. Таким образом, с помощью ферментов имеется возможность осуществления биоразложения ПЭТ до компонентов вторичного сырья. В связи с тем, что существует потребность не только в мире, но и в нашей стране в исследованиях, направленных на способы утилизации пластика, целью нашей работы послужило разработать модель устройства для биоразложения ПЭТ.

В ходе выполнения исследования нами был проведен онлайн-опрос населения с целью выявления их отношения к проблеме пластикового загрязнения в нашей стране. Большая часть населения обеспокоена проблемами пластикового загрязнения и замечают ряд проблем в политике по утилизации пластика в нашей стране (установка контейнеров,

программы сбора и утилизации мусора, сортировка пластикового мусора). Интересным для нас обнаружением послужило то, что более 40% населения знакомы с возможностью разложения пластика с помощью ферментов бактерий и положительно относятся к этой идеи.

Моделирование модели устройства было выполнено с учетом того, что необходимо было продумать способ пополнения мусора из ПЭТ, способ его измельчения и поступления в специально отведенное отделение с ферментами. Ферменты являются белками и требуют специальных условий для осуществления максимально эффективных реакций катализа реакций расщепления. Именно поэтому необходимо было учесть все эти параметры для той части устройства, где будут смешиваться ферменты с измельченной массой пластика при особой скорости перемешивания и температурном режиме. Далее необходимо будет собрать полученную продукты реакций биоразложения в контейнеры, которые будут обеспечивать безопасность работы с ними и легкость логистики в те места, где будет производиться разделение компонентов биоразложения, их очистка и использование в качестве вторичного сырья.

Выводы. Выполнен опрос населения относительно их отношения к проблемам пластикового загрязнения. Разработанная модель для биоразложения ПЭТ включает в себя как схему устройства, так и условия и требования к ее эксплуатации.

Якубовский Влад (автор)

Подпись

Ереско С.О. (научный руководитель)

Подпись