

# Загрязнение пластиком

## Переработка отходов с помощью радиации для защиты окружающей среды

### Пуджа Дая

Расположенный на расстоянии более 5000 км от ближайших крупных участков суши остров Хендерсон, пожалуй, является наиболее изолированным от остального мира местом на земле. И все же, несмотря на полное отсутствие людей, этот райский южно-тихоокеанский остров усеян более чем четырьмя миллиардами фрагментов и частиц изделий из пластика. Заполонивший пляжи Хендерсона мусор не только непригляден, но и смертельно опасен для морских обитателей, которые могут принять его за пищу и проглотить или запутаться в нем и больше никогда не выбраться на волю. Такие пластиковые отходы — это лишь один из примеров того, что стало с более чем восемью миллиардами тонн пластика, произведенного с 1950 года.

Совместные усилия МАГАТЭ и экспертов со всего мира направлены на изменение такого положения дел и защиту морской жизни и окружающей среды от загрязнения пластиком. Вместе с партнерами МАГАТЭ проводит исследования и занимается разработкой методов ионизирующего излучения для недорогостоящей переработки и повторного использования пластика. Эти методы предполагают использование электронно-пучковых ускорителей (см. стр. 26) для облучения использованного пластика с целью его вторичной переработки и упрощения производства из него новых видов продукции.

Метод не является в полной мере новым, он давно и успешно применяется на практике и оттого весьма перспективен. Облученные полимеры встречаются повсюду — от резиновых автомобильных шин до труб горячего водоснабжения и упаковки для пищевых продуктов. «Если этот метод применяется в промышленности для получения новых свойств пластика, ничто не препятствует использованию облучения для изменения формы и структуры пластика в целях повышения эффективности его переработки и

снижения количества пластиковых отходов», — говорит Селина Хорак, начальник Секции радиоизотопных продуктов и радиационной технологии МАГАТЭ.

Пластик состоит из различных типов полимеров — веществ, построенных из длинных цепочек или сеток повторяющихся групп атомов, называемых мономерами. В результате облучения полимеры приобретают различные новые свойства, которые способствуют переработке, сокращению и повторному использованию пластиковых отходов.

Ведущую роль в исследованиях в этой области играет новый проект координированных исследований МАГАТЭ, направленный на расширение использования ионизирующего излучения при переработке полимерных отходов. «Облучение материалов используется уже не только в производстве, но и в переработке, поэтому методы ионизирующего излучения, которые применяются для изменения свойств полимеров, актуальны и для переработки пластиковых отходов», — говорит Бин Джеремая Барба, научный сотрудник Филиппинского института ядерных исследований. Этот институт является одним из 18 учреждений в разных странах, которые сотрудничают с целью изучения возможностей использования таких радиационных процессов, как сшивание, расщепление цепи, прививка и другие методы изменения характеристик поверхности для оказания помощи странам в разработке более доступной и недорогой методологии переработки отходов.

### Сшитые полимеры

Процесс сшивания представляет собой облучение электронным пучком с целью образования мостиков между полимерными цепями. За счет соединения полимерных цепей улучшаются свойства материала, благодаря чему он может быть использован для создания более долговечных, более прочных и более качественных изделий. Такая практика широко распространена в производстве автомобильных шин, поскольку позволяет

**С 1950 года произведено восемь миллиардов тонн пластика. Большая его часть остается непереработанной — на свалках, в океанах и на пляжах.**

(Фото: М. Гашпар/МАГАТЭ)



уменьшить размер и толщину резины, снижая тем самым затраты на сырье и производство и повышая экологическую устойчивость продукта.

## Разложение полимеров

Почти противоположным образом облучение используется в процессе расщепления цепи, в ходе которого полимеры разрушаются, или подвергаются разложению. «Благодаря этому процессу материалы становятся более ломкими и легче поддаются измельчению в более тонкие полимеры. Например, политетрафторэтилен (химическое покрытие, более известное под торговой маркой “тефлон”) после разложения используется в качестве смазочного материала в моторных маслах и как добавка в чернила для печати», — говорит специалист в области облучения полимеров из Университета Хаджеттепе Олгун Гювен, возглавляющий в Турции работу в этой области. В рамках проекта координированных исследований эксперты изучают возможности использования метода расщепления цепи в процессе химической переработки, в ходе которого продукт расщепляется до своей базовой химической формы для получения новых сырьевых материалов или топлива. По словам Гювена, расщепление цепи в целях вторичной переработки может значительно расширить возможности производства новой продукции из одnorазовых полимеров.

## Прививка полимеров

Прививка — это процесс выращивания специально подобранной короткой полимерной цепи на поверхности другого полимера с целью изменения его свойств. Этот метод может также быть использован для соединения обычно несовместимых друг с другом полимеров, что позволяет упростить процесс изменения формы и структуры отходов.

Эти методы — лишь некоторые из направлений, по которым МАГАТЭ ведет исследования в сфере использования ионизирующего излучения для переработки пластиковых отходов. «Те же средства, которые используются в промышленности, могут применяться и в области переработки отходов в качестве одного из доступных и недорогостоящих средств решения проблемы сокращения наносящих ущерб окружающей среде пластиковых отходов», — говорит Хорак. По ее словам, текущий проект координированных исследований позволит усовершенствовать и подтвердить данную

технологии переработки пластика и оценить целесообразность ее использования в странах. В рамках проекта будет также разработан план по передаче знаний и их применению на практике.

Для укрепления потенциала разных стран в области применения инновационных радиационных методов, призванных за счет переработки обеспечить сокращение пластиковых отходов, МАГАТЭ в 2021 году выступило с Инициативой по

использованию ядерных технологий для борьбы с загрязнением пластиком («НУТЕК пластик»). Эта инициатива направлена на оказание помощи странам в использовании различных ядерных методов. Она предлагает научно обоснованные решения для определения характеристик и оценки загрязнения морской среды частицами микропластика, а также демонстрирует возможности использования при переработке пластика ионизирующего излучения, которое позволяет превращать пластиковые отходы в пригодные для повторного использования материалы.

Проекты координированных исследований по линии «НУТЕК пластик» помогают предоставлять точные научные данные, которые используются для обоснования политики в области борьбы с загрязнением пластиком, совершенствования методик отслеживания пластика и повышения масштабируемости технологий переработки. В целях передачи знаний и содействия проектам по переработке пластика в рамках этой инициативы проекты технического сотрудничества МАГАТЭ предоставляют ученым возможность использовать оборудование, а также принимать участие в учебных мероприятиях. Разработка руководящих принципов поможет странам подготовить и создать условия для использования ядерных методов для борьбы с загрязнением пластиком.

