

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Левина С.А.¹, Данилюк М.А.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Данилюк М.А.¹

¹Университет ИТМО

Sofja55555@mail.ru

Введение

Производство пластмасс выросло с 1,5 млн тонн в 1950 году до более чем 10,8 млн тонн в 2025 году. Однако в России доля вторичной переработки пластика не превышает 2-3%, и более 90% пластиковых отходов направляется на захоронение [1].

Зарубежный опыт подтверждает, что методология оценки жизненного цикла (ОЖЦ) позволяет обосновать экологические преимущества вторичной переработки перед захоронением или сжиганием, а также позволяет определить наиболее проблемные этапы производства для дальнейшей оптимизации процесса [2].

Основная часть

Цель ОЖЦ заключается в рассмотрении экологических аспектов продукта на протяжении всего жизненного цикла [3], что позволяет определить этапы производства продукта, которые необходимо оптимизировать для улучшения экологических характеристик.

Инвентаризационный анализ жизненного цикла был проведен на основе программного комплекса SimaPro 9.1.1.1. с использованием метода ReCiPe 2016 Midpoint (Иерархическая перспектива, Н). Функциональная единица – 1 тонна. На основе полученных данных были сформированы 4 сценария: производство первичного полипропилена, вторичная переработка отходов полипропилена, сжигание и захоронение отходов полипропилена.

Результаты моделирования показали, что производство первичного полипропилена, а затем его сжигание вносит наибольший вклад в глобальное потепление (Global warming) – более 8094 кг CO₂ экв./т. Вторичная переработка снижает этот показатель почти на 50%, что составляет 4276 кг CO₂ экв./т. При рассмотрении категории «Неканцерогенная токсичность для человека» (Human non-carcinogenicity) вторичная переработка также демонстрирует более низкие показатели по сравнению с сжиганием или захоронением отходов. Потенциал неканцерогенной токсичности для человека при вторичной переработке составляет 1958 кг 1,4-ДХБ/т, что в 3 раза ниже, чем при захоронении (5820 кг 1,4-ДХБ/т) и почти в 1,5 раза ниже, чем при сжигании (3705 кг 1,4-ДХБ/т). Высокие показатели захоронения обусловлены долговременными процессами разложения отходов и миграцией токсичных веществ в почву и грунтовые воды. Однако вторичная переработка имеет свои недостатки. Наиболее существенный из них – это высокое потребление воды из-за наличия стадии мойки. По категории воздействия «Потребление воды» (Water consumption) данный сценарий демонстрирует максимальные значения из всех рассматриваемых – 53,1 м³/т, что в 1,7 раза выше, чем при сжигании (30,7 м³/т) и захоронении (30,9 м³/т).

Выводы

Результаты ОЖЦ показали, что вторичная переработка является экологически предпочтительным сценарием по обращению с отходами полипропилена. На основе полученных данных разработаны рекомендации по снижению негативного воздействия

на окружающую среду на отдельных стадиях вторичной переработки, что в дальнейшем повысит её эффективность.

Литература

1. Пластик и пластиковые отходы в России: ситуация, проблемы и рекомендации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-russia-2021-epa_v1_4q-ru.pdf (Дата обращения 15.02.2026).
2. Bergerson J. A., Brandt, A., Cresko, J., Carbajales-Dale, M., MacLean, H. L., Matthews, H. S. Life cycle assessment of emerging technologies: evaluation techniques at different stages of market and technical maturity // J. Ind. Ecol. – 2020. – № 24. P. 11-25.
3. ГОСТ Р ИСО 14044-2019 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации. М.: Стандартформ, 2020. 50 с.