АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВА ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

© Ю. Х. Тарамов, А. А. Эльмурзаев,
М. А. Абубакаров, Р. И. Ахъядов, А. М. Цамаев
ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

Во всех развитых странах существуют и являются весьма значимыми проблемы, связанные с ростом количества твердых бытовых отходов. Различные виды пластиковых отходов, автомобильных шин и других материалов на полимерной основе, относящихся к категории вторичного сырья, отравляют воздух, почву и водоемы городов. В качестве основного способа переработки таких отходов традиционно принято использовать утилизацию в виде сжигания либо захоронения. Авторами в статье рассматриваются альтернативные варианты переработки отходов жизнедеятельности человека, использования вторичного сырья, в частности переработка твердых бытовых отходов, с получением товарных продуктов.

Ключевые слова: отходы, утилизация, переработка, пластик, синтетическая нефть, топливо.

Как известно, запасы нефти органического происхождения не безграничны. Во всем мире в поисках новых месторождений переходят от суши к морю, в то же время ищут альтернативные способы удовлетворения растущих потребностей в энергоносителях. В настоящее время в промышленности и технике широко используются традиционные виды топлива: бензин, керосин, дизельное топливо, сжиженный газ (СПГ), метан.

В связи с обострением экологической ситуации во всем мире стал вопрос о поиске эффективных способов утилизации бытовых отходов. Одним из таких способов может быть предложенный нами способ переработки отходов с получением, в виде конечного продукта, энергоносителя из пластика (рис. 1).

Пластик – это прежде всего мусор, причем экологически вредный и долгое время практически не перерабатываемый. В 2005 году японские ученые предложили технологию утилизации пластиковых отходов и получения из них нефти-сырца. Однако первыми в 2009 году промышленную линию Envion Oil Generator создали в США, что позволило в национальном масштабе генерировать ежегодно более 150 млн. баррелей синтетической нефти. Из 1 тонны пластикового сырья по технологии

Envion Oil Generator получается 500-600 литров высококачественной синтетической нефти, легких или средних фракций.

Во многих странах планируют приступить к переработке пластиковых отходов, но реально внедряют новые технологии в этой сфере лишь считанные страны. Одна из них – Израиль. По приблизительным подсчетам население Израиля ежедневно выбрасывает в мусорные ящики – общие или специальные, 1500 тонн пластиковых отходов [1].

Полимеры – вещества, состоящие из повторяющихся групп атомов (звеньев), из которых собираются длинные макромолекулы (полистирол, поливинилхлорид, целлулоид). Такие звенья соединены между собой цепочками, посредством химических связей. Материалы на полимерной основе в большинстве случаев применяются в производстве упаковочных и конструкционных материалов. Отличительной особенностью таких материалов является их низкая способность к разложению. Уровень использования полимерных материалов в России – один из самых высоких по всему миру, а степень утилизации и переработки подобных материалов – низкая. Отсюда следует, что проблема загрязненности окружающей среды отходами из полимерных материалов

стоит намного острее, чем в других развитых странах.

С учетом постоянного прироста населения можно смело сказать, что спрос на упаковочные материалы на полимерной основе будет только расти. Эта зависимость прямо пропорциональна пищевым и другим производствам, число которых неуклонно увеличивается из года в год. Следовательно, уровень загрязнения природы также поднимается вверх [2].

К категории отраслей, загрязняющих окружающую среду такого рода отходами, относится водный транспорт. Сюда же нужно отнести отходы производства и эксплуатации судов различного назначения, образующихся в процессе транспортировки пассажиров и грузов. Помимо вышеперечисленных, источником образования отходов являются сами суда, списанные из процесса эксплуатации. В производстве судов львиную долю отходов составляет металл. Однако помимо металлических отходов присутствуют в данном производстве отходы из других сопровождающих материалов (например, пластмассы). Если брать в процентном соотношении количество отходов из полимерных материалов, то в абсолютном исчислении количество отходов из них является значительным в силу того, что судно вообще представляет собой очень материалоемкое сооружение. В процессе эксплуатации судов также образуются отходы из полимерных материалов в виде обрывов тросов и сетей, пластиковой упаковки грузов, продуктов питания и других отходов на полипропиленовой основе [3].

Интерес к переработке твердых бытовых отходов прежде всего перерабатывающими предприятиями оценивается с точки зрения экономической выгоды проведения процесса. Цены на вторичное сырье специалисты определяют на основании следующих особенностей, таких как степень переработки сырья и цвет пластиковых материалов. Натуральный и белый материал оценивается гораздо выше, чем цветной. Помимо этого, на стоимость влияет еще и вид материала – прессованная форма, дробленка, агломерат и в виде гранул. Стоимость гранулированного сырья гораздо выше, чем у других видов. Также на стоимость поли-

мерных материалов влияет степень их чистоты и однородности материала. Проблем, связанных с утилизацией полимерных отходов, достаточно много. Прежде всего необходимо организовать сбор, сортировку и первичную обработку ТБО (мусора). Также необходимо учитывать систему цен на вторичное сырье, которая является стимулятором для предприятий по переработке отходов, учитывать необходимость конструирования или закупки специального оборудования для переработки ТБО, разработку номенклатуры продукции, получаемых из вторичного полимерного сырья и др. Эти проблемы имеют свои специфические особенности, но в то же время являются вполне разрешимыми.

В настоящее время в некоторых развитых странах сконструирована и успешно применяется техника по автоматической сортировке ТБО. Особенностью такой техники является наличие на ней системы оптического распознавания различного рода материалов. Возможность распознавания материалов по цвету и химическому составу позволит эффективно применять такие технологии на промышленных предприятиях. В последние годы проблеме утилизации и переработки твердых бытовых отходов в нашей стране уделяется особое внимание. Акцентирование внимания к данной проблеме со стороны государства дает возможность извлекать пользу от утилизации ТБО и получения энергетического сырья от вторичной переработки. На основании сказанного можно сделать вывод, что наиболее перспективными являются на данном этапе развития промышленности методы оптической сортировки отходов с последующим получением из полученного сырья товарных продуктов. Автоматическая сортировка отходов с использованием оптического эффекта для разделения отходов применяется в оборудовании некоторых производителей, как в странах Европы, так и некоторых азиатских странах. Используемое оборудование ориентировано на сортировку раздельно собранных отходов. В России, так как нет раздельного сбора мусора, актуален вопрос применения такой технологии для смешанных ТБО. Еще одна исследовательская задача, которая может быть решена

с использованием линий оптико-механической сортировки – это исследования состава пластиковых отходов. Наличие данных о компонентном составе твердых бытовых отходов по каждому региону отдельно взятых, дают возможность оценить перспективные объемы извлечения вторичного сырья. Также появляется возможность сделать предварительную оценку качества вторичного сырья, предполагаемого получить в процессе переработки отходов [4].

Анализ и исследования компонентного состава твердых бытовых отходов с момента объявления президентом страны 2017 года годом экологии приобрели особый статус. Исследования в этой области становятся актуальными практически во всех отраслях промышленности, так как доказана разными исследователями возможность разработки технологий использования их ресурсного потенциала. В связи с этим возникает потребность в оптимизации таких исследований как с точки зрения минимизации временных, трудовых и финансовых затрат, так и с точки зрения повышения достоверности и точности результатов. Использование линий автоматической сортировки отходов для оценки процентного содержания отдельных компонентов в ТБО – перспективное направление исследований.

Использование автоматической селективной сортировки отходов с использованием элементов оптического распознавания материалов в нашей стране сдерживается рядом факторов. В первую очередь это отличительные особенности материалов по химическому составу, производимых в нашей стране по сравнению с их зарубежными аналогами. Это приводит к тому, что оптические датчики не запрограммированы на распознавание такого рода материалов. Во вторую очередь до сих пор не разработана технология селективного отбора материалов из общего потока смешанных ТБО, характерных для населенных пунктов нашей страны. В то же время в Европе и некоторых других странах преобладает раздельный сбор мусора.

Наряду с этими факторами, к сожалению, все еще не внедряются промышленные способы переработки ТБО с последующим получением вторичного сырья. Весь интерес к такого

рода процессам основан на интересах отдельных исследователей или группы энтузиастов, которые занимаются получением вторичного сырья из полиэтилена, пластика, использованных покрышек автомобилей и другого сырья. Имеется множество фактов переработки пластиковых бутылок и других отходов на территории России, с последующим получением продукции для дальнейшей переработки. Исходя из тех фактов, что отходов целые горы, а переработкой отходов в полезное сырье занимаются единицы, то проявление интереса к виду топлива, получаемому из отходов, вполне обосновано.

Авторами предлагается способ переработки твердых бытовых отходов с последующим получением синтетической нефти.

Технологический процесс получения продукта состоит в следующем: в емкость 1 загружаются перерабатываемые пластик, резина, синтетические материалы и т.п. После этого загрузочная емкость (1) плотно закрывается. Система конденсирования (2) должна быть заполнена необходимым объемом охлаждающей жидкости. Фильтр для очистки газа также до определенного уровня заполняется водой. Запорная арматура (8, 9) в начале технологического процесса должна быть закрыта, кран (6) в течение всего процесса открыт. Старт процесса осуществляется с подводом дополнительного энергоносителя (ПДЭ). В качестве энергоносителя может быть использован горючий газ или электрический ток. В емкости (1) загруженный материал постепенно в результате нагрева переходит в вязкотекучее и газообразное состояние. Далее парогазовая смесь поступает в систему охлаждения (2), где распадается на газообразную и жидкую фазу. Жидкая составляющая перетекает в емкость конечной продукции (5), а парогазовая смесь, проходя фильтр очистки (4), подается на газовую горелку (3) и перекрывается кран (7) на ПДЭ. Далее система полностью переходит на замкнутый цикл.

Конечный продукт представляет собой горючую темно-зеленоватую жидкость. Эта жидкость без дальнейшей переработки может быть использована в качестве топлива для печей подогрева, после дополнительной переработки для ДВС.

Рис. 1. Установка для получения синтетической нефти.

1 – емкость для загрузки перерабатываемой смеси. 2 – система конденсирования. 3 – фильтр очистки газа. 4 – газовая горелка. 5 – емкость конечной фазы. 6, 7, 8, 9 – вентили.

Рис. 2. Пластиковые бутылки

В таблице 1 показан годовой уровень накопления и использования основных видов отходов в РФ, уровень утилизации которых относительно невелик.

В последнее время в связи с повышением экологических требований начали появляться предприятия по сбору вторсырья (рис. 2).

На наш взгляд, такая форма утилизации

Таблица 1.

Годовой уровень накопления и использования основных видов отходов в РФ [5]

Отход	Объем образования, млн. т	Уровень утилизации %	Основной целевой продукт	Для вторичного сырья в целевом продукте по факту, %
Покрышки автомобильные	1	4,7	Резиновые изделия, металл	3,6
Полимеры	0,71	12	Термопласты	4,2

резиновых и пластиковых отходов явилась бы решением нескольких проблем. Во-первых, ликвидация пластиковых и резиновых отходов, во-вторых, получение полезного продукта, в частности синтетической нефти, которую можно переработать до товарного топлива для двигателей внутреннего сгорания.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://stop-news.com/sobytiya-i-fakty/neft-iz-plastikovyh-othodov-po-izrainskoy-tehnologii>.
2. Решняк В. И., Витязева О. В. Исследование возможности утилизации пластиковых отходов, образующихся на объектах водного транспорта // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2016. №3 (37). С. 45-51.
3. Откидычев В. В. Топливо из отходов // Энергетика. 2019. №2. С. 56-60.
4. Оптико-механическая сортировка отходов: перспективы использования / Г.В. Ильиных, Д.Л. Борисов, Ю.В. Куликова, В.Н. Коротаев // Твердые бытовые отходы. 2013. №10. С. 35-39.
5. <https://cyberleninka.ru/article/v/pererabotka-othodov-proizvodstva-i-potrebleniya-s-ispolzovaniem-ih-resurnogo-potentsiala>

ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF OBTAINING FUELS FROM SECONDARY RAW MATERIALS

© Yu. H. Taramov, A. A. Elmurzaev,

M. A. Abubakarov, R. I. Akhiadov, A. M. Tsamaev

GSTOU named after acad. M. D. Millionshchikov, Grozny, Russia

In all developed countries, there are and are very significant problems associated with an increase in the amount of municipal solid waste. Various types of plastic waste, car tires and other polymer-based materials belonging to the category of secondary raw materials poison the air, soil and water bodies of cities. As the main method of processing such waste, it is customary to use recycling in the form of burning or disposal. The authors of the article consider alternative options for the processing of human waste, the use of secondary raw materials, in particular the processing of municipal solid waste, with the receipt of marketable product materials.

Keywords: Waste, recycling, recycling, plastic, synthetic oil, fuel.

REFERENCES

1. Available at: <http://stop-news.com/sobytiya-i-fakty/neft-iz-plastikovyh-othodov-po-izrailskoy-tehnologii>.
2. Reshnyak, V. I. and Vityazeva, O. V. (2016) 'Issledovanie vozmozhnosti utilizatsii plastikovykh otkhodov, obrazuyushchikhsya na ob"ektakh vodnogo transporta'. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova*. [Investigation of the possibility of recycling plastic waste generated at water transport facilities // Bulletin of the State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S. O. Makarova.] No. 3 (37). pp. 45-51.
3. Otkidychev, V. V. (2019) Toplivo iz otkhodov. *Energetika*. [Fuel from waste. Energy]. №2. pp. 56-60.
4. G. V. Il'inykh, D. L. Borisov, Yu. V. Kulikova and V. N. Korotaev (2013) Optiko-mekhanicheskaya sortirovka otkhodov: perspektivy ispol'zovaniya. *Tverdye bytovye otkhody*. [Optical-mechanical sorting of waste: prospects for use. Solid household waste]. № 10. pp. 35-39.
5. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/pererabotka-othodov-proizvodstva-i-potrebleniya-s-ispolzovaniem-ih-resurnogo-potentsiala>