

This article has been presented in BIOS Forum 2020 event. In Russia, city of St. Petersburg. The event was go organized with AWARE project, by the AWARE project partner Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. The article is one of the CBC funded AWARE projects contributions for Educational, training program and knowledge building purposes.

CBC KS1913 AWARE project "Against Waste: Activate Research and Education" is Funded by the European Union, the Russian Federation and the Republic of Finland.

The project is being implemented under the South-East Finland-Russia Cross-Border Cooperation Programme. The aim of the project is to increase ecological awareness of residents of Saint-Petersburg and Leningrad Region, university professors, researchers, students, businessmen and representatives of state structures of Saint-Petersburg and Leningrad Region as well as to acquire skills and expand opportunities for sustainable waste management.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕСОРТИРОВАННЫХ ТКО В РОССИИ НА ФОНЕ НЫНЕШНЕГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИГОНОВ



И.А. Шишкин,
Е.А. Маракова
СПбГУАП
190000, Россия, Санкт-Петербург, улица
Большая морская, дом 67

Аннотация. В работе дана сравнительная оценка и характеристика технологии плазменной газификации переработки отходов с применением термической обработки, а также обоснована не только эколого-техническая эффективность, но и практическая целесообразность.

Ключевые слова: полигон, свалка, ТКО, плазменная газификация, Westing House Plasma Corporation, WPC.

В Федеральном законе №89 «Об отходах производства и потребления» в статье 2 приводится следующее определение твердых коммунальных отходов – это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд.

В настоящее время все ТКО для уничтожения отправляют на оборудованные полигоны, или как это часто бывает, на свалки. Опасность для окружающей среды представляют именно свалки отходов, которые не отвечают санитарно-экологическим требованиям, а также являются источником возможной эпидемиологической опасности. Свалки бывают как санкционированные, так и несанкционированные, поэтому точное число навалов отходов (источников загрязняющих веществ) назвать нельзя[1].

Согласно усредненным данным, на территории РФ располагается около 14 тысяч крупных мусорных свалок, общая площадь которых приравнивается к 4 млн.га земли. При всем этом значительная часть потока отходов (95%) поступает на полигоны в несортированном виде, тогда как остальная часть разделяется на фракции и подвергается процессу переработки для вторичного использования.

По данным «Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям» [1], введенного в действие 1 июля 2017 года Приказом Росстандарта от 15 декабря 2016 г. № 1887, усредненный морфологический состав ТКО в нашей стране по классификации представлен следующими компонентами: бумага и картон (33% - 40%); пищевые отходы (27% - 33%); дерево (1,5% - 5%); черный металл (2,5% - 3,6%); цветной металл (0,4% - 0,6%); кости (0,5% - 0,9%); кожа и резина (0,8% - 1,3%); текстиль (4,6% - 6,5%); стекло (2,7% - 4,3%); полимерные материалы (4,6% - 6,0%) и др. Таким образом более половины поступающих на полигоны ТКО можно использовать вторично после переработки, из-за чего встает вопрос о необходимости введения в стране доступной системы по раздельному сбору бытовых отходов. Однако сотни тысяч гектар земли уже заняты под хранение отходов и возникает такая проблема как безопасная для компонентов окружающей среды рекультивация нарушенных земель.

Метод термической обработки ТКО обладает огромным потенциалом для изучения и модернизации, поскольку, применяя такую технологию можно получить полезную вторичную продукцию (такие как тепло, электроэнергия и побочные продукты переработки), а это – источник дохода.

В 2017 г. О.А. Власов, д.т.н., профессор Сибирского федерального университета, совместно с В.В. Мечевым, д.т.н., проф., научный консультант научно-технического центра «Экология Металлургия Энергетика» (ООО НТЦ ЭКМЕН) в своей статье «Анализ работы печей сжигания отходов» [2] привели результаты исследований института ГИНЦВЕТМЕТ, которые сравнивали самые распространенные в России методы термического уничтожения ТКО. Данные исследований представлены на таблице 1.

Необходимо сказать, что метод переработки отходов в печах шлакового расплава не выгоден для переработки отходов ТКО, поскольку качество продукта переработки (плавленые шлаки) напрямую зависит от морфологического состава ТКО (отходы должны содержать больше металла или резины).

Из всех представленных вариантов максимально выгодным методом является технология плазменной газификации.

Общий принцип плазменной обработки отходов заключается в термическом разложении с неполным окислением под воздействием водяного пара, кислорода воздуха и давления. Чтобы исходное сырье не сгорало, нужно контролировать поступление окислителя – воздуха.

Пиролиз начинается при температурах более 1000°C. На выходе из установки образуется смесь водорода,monoоксида углерода с примесями других горючих газов.

Получаемый сингаз служит топливом для электростанций, сырьем для получения метанола и высших спиртов, аммиака, азотных удобрений, синтетического моторного масла и горючего. Данный метод синтеза был предложен в Германии в двадцатых годах прошлого столетия, как альтернатива нефтяной промышленности.

Сейчас в мире подобными проектами занимается корпорация Westinghouse разрабатываются плазматроны, позволяющие уже сегодня перерабатывать отходы при температуре плазмы до 6273°K. Установки прошли тестирование в Канаде, Японии, Нидерландах, Великобритании.

Технология, которая работает на плазматронах получила название Westinghouse Plasma Corporation [3].

Таблица 1

Сравнительный анализ технологий термической обработки

Показатель	Способ				
	Сжигание	Пиролиз и термическое разложение ТБО без доступа кислорода	Обычная газификация	Плазменная газификация с использованием воздушной плазмы	Переработка отходов в печах шлакового расплава
Разрушение органической части, фуранов, диоксинов	Разрушение 70% (650 – 1050 °C)	Разрушение 90% (450 – 900 °C)	Разрушение 90% (800 – 1150 °C)	Полное разрушение (2000°C)	Полное разрушение (1300 - 1650°C)
Образование смол и фуранов	Много смол и фуранов	Есть смолы и фураны	Есть смолы и фураны	Нет смол и фуранов	Нет смол и фуранов
Образование золы	30% ТОКС. смолы	10% золы	10% золы	Нет золы	0,15% золы в оборот
Виды отходов, пригодные к переработке	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Любые виды отходов	Любые виды отходов
Необходимость предварительной сортировки отходов	Требуется сортировка отходов	Требует однородного состава ТКО в течение года	Требуется сортировка отходов	Не требуется сортировка отходов	Не требуется сортировка отходов
Перерабатываемый объем	Большой объем отходов до 500 т/сут	Объем отходов в пиролизных установках до 30 т/сут	Объем отходов до 250 т/сут	Объем отходов до 110 т/сут	Объем отходов до 330 т/сут (проект)
Уровень выбросов газов при условной мощности 120 тыс. ТКО/год	Высокие выбросы дымовых газов до 60 тыс. нм³/ч	Для сравнения нет установок на данную производительность	Выбросы дымовых газов -50 тыс. нм³/ч	Данных нет	Выбросы дымовых газов - 30 тыс. нм³/ч
Чувствительность к влажности отходов	Чувствителен к влажности отходов	Влажность отходов до 20% при удалении неорганической части до 40%	Влажность отходов до 50% при низком ур. неорган. части	Не чувствителен к влажности отходов	Не чувствителен к влажности отходов
Количество получаемого синтез-газа	Генераторный газ (технический)	Забалластированный синтез-газ	Генераторный газ (технический)	Высокое качество получаемого синтез-газа	Генераторный газ (технический)
Продукты выходе	на	Тепло, электроэнергия	Синтез-газ, жидкие виды топлива, электроэнергия, тепло	Тепло, электроэнергия	Синтез-газ, жидкие виды топлива, электроэнергия, тепло
					Синтез-газ, электроэнергия, тепло, плавленые шлаки

WPC занимается созданием лидирующей технологической базы для превращения отходов цивилизации в чистую энергию без вреда для Земли. В американской корпорации ученые из разных стран работают над платформой коммерческих промышленных заводов и небольших базовых версий газификаторов. Пока технология плазменного пиролиза применяется в мире на трех промышленных объектах.

Установки позволяют превращать в горючий газ бытовой мусор горожан, ядовитые отходы заводов, осадок водостоков.

Один из заводов AirProducts, расположенный в Англии, ежемесячно избавляет планету от 30 килотонн мусора в виде:

- ТБО;
- промышленных отбросов; отходов рознично-оптовой торговли; медицинского биомусора;
- отходов переработки нефти; ядовитого шлака из мусора, сжигаемого на свалках.

На выходе завод получает очищенный синтетический газ, который трансформируется в энергетический вид для электростанций, топливных элементов и химических продуктов: этиловый спирт; метanol; пропанол; дизельное топливо; горючее для ракетных двигателей.

Исполнителем всех работ по установке комплекса плазменной переработки отходов в России занимается компания ЗАО «ТБК Инновации» - представитель AlterNRGCorporation.

В нашей стране технология плазменной газификации известна уже давно: первый промышленный плазматрон для ТБО, разработанный в Российском Курчатовском институте, был изготовлен на Мариупольском машиностроительном заводе в Украине в 2010 году. Устройство было перевезено в Израиль для запуска предприятия по переработке мусора в окрестностях Кармиэля. Эффективность данной разработки до сих пор не удалось превзойти, однако из-за снижения финансирования иностранными партнерами и геополитических проблем дальнейшие исследования по этому проекту были заморожены.

Попытки перенести разработку на попечение наукограда «Сколково» привели только к созданию прототипа нового плазменного мусоросжигателя Институтом электрофизики и электроэнергетики в 2012 году. Серийный промышленный образец устройства к 2020 году так и не появился.

К 2025 году в Москве и Татарстане планируют построить экспериментальные плазменные мусороперерабатывающие электростанции с привлечением партнеров из Европы и Америки. Если с финансированием проекта не возникнет сложностей, подобные установки появятся в масштабах страны.

В наше время, когда, так много внимания уделяется проблемам экологической безопасности, необходимо реализовать в нашей стране головной проект внедрения комплекса плазменной газификации, что повлечет за собой развитие данной технологии.

Будем надеяться, что данный проект будет реализован, и в дальнейшем данный метод обезвреживания ТКО найдет широкое распространение в нашей стране.

Библиографический список:

1. ИТС-15 2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов); Бюро НДТ; М.:2016 г. 50с.
2. Власов О.А., Мечев В.В. Анализ работы печей сжигания отходов // ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ 2017 №8 С.40-43
3. Технология плазменной газификации WPC [Электронный ресурс] - http://www.cleandex.ru/articles/2016/03/07/zavody_po_pererabotke_othodov_i_potrebleniya_v_elektroenergiyu (дата обращения 15.08.2020)
4. Плазменная технология утилизации отходов[Электронный ресурс] - <https://musorish.ru/plazmennaya-pererabotka-musora/>(дата обращения 11.08.2020)

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR PROCESSING UNSORTERED SOLID WASTE IN RUSSIA IN THE BACKGROUND OF THE CURRENT STATE OF LANDSCAPES

E.A. Marakova, I.A. Shishkin

SPbSUAI

67 Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, Russia, 190000, E-mail: _ilya@mail.ru

Abstract. The article gives a comparative assessment and characteristics of the technology of plasma gasification of waste processing using heat treatment, and also substantiates not only the environmental and technical efficiency, but also practical feasibility.

Keywords: landfill, MSW, plasma gasification, Westing House Plasma Corporation, WPC.