

ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Различные виды отходов, производимых человечеством, в частности твердые бытовые отходы (ТБО), являются, с одной стороны, главными загрязнителями окружающей среды, с другой – представляют собой ценные продукты, потенциально пригодные для переработки и вторичного использования. Существуют два основных пути борьбы с отходами: полигонное захоронение и переработка. Удаление ТБО на свалки (полигоны) следует рассматривать как вынужденное, сиюминутное решение проблемы, в принципе противоречащее экологическим и ресурсным требованиям. Постепенный переход от полигонного захоронения к промышленной переработке является основной тенденцией решения проблемы ТБО в мировой практике.

Various kinds of the waste produced by mankind, in particular solid domestic waste (SDW) are, on the one hand, the main environmental pollutants, and on the other, they frequently represent valuable products suitable for processing and recycling. There are two main ways of waste reclamation: burial ground disposal and processing. Burial of SDW at dumps should be considered as forced, up-to-the-minute solution to the problem, basically contradicting environmental and resource requirements. Gradual transition from burial ground disposal to industrial processing is the basic tendency in decision of the SDW disposal problem in international practice.

Экономика большинства стран базируется на использовании полезных ископаемых и других природных ресурсов в качестве первичных сырьевых материалов. Фактически то, что создавалось природой на протяжении геологических эпох, т.е. за миллионы лет, расходуется в течение нескольких десятилетий, превращаясь за короткое время в загрязняющие природную среду твердые, жидкие и газообразные отходы.

Бесконтрольное и непродуманное обращение с отходами может привести к серьезным экологическим последствиям и представляет угрозу самой основе существования человека [5].

До настоящего времени, как и сотни лет назад, наиболее распространенным методом решения проблемы ТБО является их полигонное захоронение: в СНГ на полигоны вывозят 97-98 % образующихся ТБО, в США – около 70 %, в Европе – 55-65 %. В то же время в Японии и Швейцарии полигонному захоронению подвергают не более 30 % ТБО.

На современных полигонах стремятся ограничить контакт отходов с окружающей средой, что предотвращает ее загрязнение,

но одновременно затрудняет разложение отходов, вследствие чего они представляют собой своеобразную «бомбу замедленного действия». Учитывая сложность выделения и обустройства земель под новые свалочные места, в странах Европейского сообщества запланирован к 2010 г. отказ от полигонного захоронения ТБО. Объем переработки твердых бытовых отходов в Петербурге в 2005-2014 гг. планируется увеличить с 27 до 50 %.

В мировой практике нашли промышленное применение пять принципиальных методов переработки ТБО:

- сортировка (с извлечением ценных компонентов для вторичного использования);
- сепарация;
- термическая обработка (в основном – сжигание);
- биотермическая аэробная ферментация (с получением удобрения, биотоплива, топлива и др.) [5];
- анаэробная ферментация (с получением биогаза).

Также используется комплексная переработка – комбинация различных методов: ферментация – сортировка, ферментация –

сортировка – термообработка, сортировка – ферментация, термообработка – сортировка, сортировка – термообработка и т.д.

Селективный сбор ТБО, их обогащение является эффективной операцией перед термо- и биообработкой отходов. Так, по опубликованным данным, предварительная сортировка ТБО, удаление металлических компонентов, отработанных электробатареек и аккумуляторов, некоторых видов синтетических материалов уменьшает при сжигании выбросы ртути и мышьяка на 70-75 %, свинца – на 40 %. При этом эффективность сжигания и ферментации ТБО повышается, а состав продуктов и отходов переработки улучшается.

Принципиально возможны три взаимодополняющих друг друга направления:

- селективный покомпонентный сбор отходов у населения в местах образования;
- селективный пофракционный сбор в местах образования так называемых коммерческих отходов (отходы рынков, магазинов, учреждений, школ и др.);
- сортировка в заводских условиях комплексной переработки ТБО-отходов и др. [4].

Технология сортировки отходов, в частности селективно собранных, в большинстве случаев идентична и представляет собой ручную выборку тех или иных компонентов с ленты тихоходного конвейера (ширина ленты не более 1200 мм, скорость не более 0,5 м/с, предпочтительно 0,1-0,2 м/с) в сочетании с механизированной сортировкой металлов.

Основными методами сепарации ТБО являются:

- магнитная сепарация – применяется для выделения ферромагнитных объектов (например, стальных консервных банок);
- электродинамическая сепарация – комбинированный процесс магнитного обогащения (извлечение диа- и парамагнитных компонентов, например, алюминиевых банок);
- электросепарация – применяется для извлечения из ТБО отработанных ртутных ламп, металлосодержащих пластмассовых отходов, электронного лома, электрокабельного лома и др.;
- аэросепарация – процесс обогащения в движущейся газовой (воздушной) среде,

основанный на использовании различий в плотности компонентов и их скорости витания, при обогащении ТБО применяют для разделения потока отходов на легкую и тяжелую фракции, а также для выделения горючих компонентов для последующей термической переработки. Аэросепарация в основном используется для выделения пленки.

Специальные методы сепарации применяются для выделения из ТБО компонентов, затрудняющих реализацию тех или иных технологических операций обогащения отходов. В присутствии текстильных и крупных пленочных компонентов существенно усложняется операция грохочения исходных ТБО, отверстия барабанных грохотов, как показала российская практика, забиваются, и аппараты перестают функционировать как сортирующие устройства. Методы извлечения из потока отходов волокнистых и пленочных компонентов основаны на использовании свойства таких компонентов фиксироваться на рабочих элементах специальных сепараторов.

Из различных методов термической переработки ТБО наиболее отработанным и часто используемым является сжигание. Возможность использования этого метода для переработки ТБО основана на морфологическом составе ТБО, которые содержат до 80 % органической (горючей) фракции [1].

Из биотермических методов в практике наибольшее распространение получила аэробная ферментация, которую часто называют компостированием (по названию конечного продукта ферментации – компоста, используемого в сельском хозяйстве). Ферментация – это биохимический процесс разложения органической части отходов микроорганизмами.

Анаэробная ферментация – разложение органических компонентов в анаэробных условиях. Анаэробная ферментация с образованием биогаза протекает естественным образом в условиях полигонного захоронения ТБО. В процессах заводской анаэробной ферментации (сбраживания) в качестве полезной продукции возможен не только биогаз, но и компост [3].

Основные экономические показатели переработки ТБО

Показатели	Технологии					
	Сжигание	Ферментация	Сортировка	Сортировка + сжигание	Сортировка + ферментация	Комплексная переработка
Удельные капитальные вложения (на 1 т ТБО), дол./т	280	90	50	330	100	240
Удельные эксплуатационные вложения (на 1 т ТБО), дол./т	9,6	10	3,2	12,8	8,7	13,5
Неутилизируемая фракция (подлежит захоронению), %	30	30	95	15	55	8
Удельные затраты на захоронение не утилизируемой фракции, дол./т	9	9	28,5	4,5	16,5	2,4
Приведенные капитальные затраты, дол./т	28	9	5	33	10	24
Общие удельные затраты, дол./т	46,6	28	36,7	50,3	35,2	39,9
Суммарная реализация продукции из 1 т ТБО, дол./т	23,7	9,2	11,4	33,9	18,7	30,2
Экономическая эффективность технологии, дол./т	-22,9	-18,8	-25,3	-16,4	-16,5	-9,7

Поскольку ТБО представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава, не существует, как показывает анализ, какого-нибудь одного универсального метода их переработки, удовлетворяющего современным требованиям экологии, экономики, ресурсосбережения и рынка. Построение промышленной технологии по принципу комбинации различных методов переработки ТБО нивелирует недостатки каждого метода, взятого в отдельности. Именно комплексная переработка ТБО, как

системная комбинация сортировки, термообработки, ферментации и других процессов, обеспечивает в совокупности малую отходность производства, его максимальную экологичность и экономичность (см. таблицу).

Выводы

Ни одна из технологий переработки ТБО не обеспечивает рентабельности производства. Как показывает мировая практика, основной доходной статьей является плата (тариф) за приемку заводом ТБО, которую обеспечивают налогоплательщики как плату за вид коммунальных услуг (50-60 дол./т ТБО).

В экономическом плане наиболее предпочтительны комбинационные технические решения, в особенности комплексная переработка ТБО (комбинация процессов сортировки, сепарации, термо- и биообработки).

Технология комплексной переработки ТБО может быть практически безотходной при включении в технологическую схему завода производства строительных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лунева О.В. Пиролиз – перспективная технология переработки ТБО / О.В.Лунева, В.И.Горда, Е.С.Матпак // Твердые бытовые отходы. Отраслевые ведомости. М., 2007. № 1(19).
2. Свиточ Н.А. Актуальные вопросы раздельного сбора и переработки отходов // Твердые бытовые отходы. Отраслевые ведомости. М., 2007. № 2(20).
3. Тугов А.Н. Киловатты из мусора / А.Н.Тугов, Г.А.Рябов, В.Ф.Москвичев // Твердые бытовые отходы. Отраслевые ведомости. М., 2007. № 1(19).
4. Уилсон Д. Управление отходами: факторы влияния // Твердые бытовые отходы. Отраслевые ведомости. М., 2007. № 3(21).
5. Шубов Л.Я. Технология отходов мегаполиса. Технологические процессы в сервисе: Учеб. пособие / Л.Я.Шубов, М.Е.Ставровский, Д.В.Шехире. М.: Недра, 2002.

Научный руководитель: к.т.н. доц. В.Б.Кусков