

Мелехина Лариса Александровна

канд. хим. наук, доцент

Подшивалова Марина Владимировна

канд. хим. наук, доцент

Манухина Яна Михайловна

студентка

Егорьевский технологический институт ФГБОУ ВО «Московский
государственный технологический университет «СТАНКИН»

г. Егорьевск, Московская область

ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ – РЕШЕНИЕ ВОПРОСА СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИГОНОВ

Аннотация: в статье дана оценка полигона ТКО как техногенного объекта и его воздействия на окружающую среду. Рассматриваются вопросы утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО). Предлагается наиболее перспективный способ переработки пластика.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, утилизация, переработка отходов, техногенные экосистемы, комплекс по переработке отходов (КПО).

Любая деятельность человека сопровождается образованием отходов. В нашей стране, как и во всем мире, образуется огромное количество твердых отходов (десятки миллиардов тонн). Свалки, полигоны твердых отходов занимают около 1 миллиона гектаров земли. Твердые отходы содержат много ценных веществ, которые зачастую легче восстановить из отходов, чем из сырья. Кроме того, когда отходы сжигаются, они загрязняют окружающую среду.

Твердые отходы классифицируются по отраслям или по группам, по тоннажу, использованию, показателям стоимости, воздействию на окружающую среду, коррозионное воздействие на оборудование и т.д.

Согласно принятой в нашей стране классификации (ГОСТ 25916–83) твердые отходы делятся на отходы производства и отходы потребления [1].

Основными отходами производства являются:

- отходы черных и цветных металлов;
- отходы добычи и обогащения полезных ископаемых; зола, шлаки и углеродсодержащие отходы;
- отходы, содержащие пластмассы и полимеры;
- отходы, содержащие хлопчатобумажные, шерстяные, шелковые и синтетические волокна;
- отходы, содержащие резину; отходы, содержащие асбест;
- отходы стекла и строительных материалов;
- отходы, возникающие при переработке древесины; отходы кожи и меха;
- отходы пищевых производств;
- отходы сельскохозяйственного производства.

К основным отходам потребления относятся:

- изношенные текстильные материалы;
- макулатура (отходы бумаги и картона, в том числе тара); бой стекла;
- изношенные резино- и асбестосодержащие изделия; изношенные изделия из пластмасс (в том числе тара); изношенные изделия из кожи;
- вышедшие из употребления изделия из древесины;
- металлические амортизированные изделия (в том числе тара); отходы жилищно-коммунальные (в том числе пищевые);
- твердые продукты, улавливаемые на очистных сооружениях и установках.

В зависимости от воздействия на окружающую среду отходы подразделяются на вредные (опасные) и безвредные [2].

Согласно изменениям в Федеральном законе об отходах производства и потребления, а также по степени негативного воздействия на окружающую среду отходы разделяются по критериям, установленным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в сфере охраны окружающей среды, на пять классов опасности.

По физико-химическим свойствам состав твердых отходов очень разнообразен: от очень активных, токсичных (соединения мышьяка, фтора, фосфора, ртути) до инертных (мел, гипс, глинозем) веществ.

В зависимости от объёма отходы делятся на крупнотоннажные и малотоннажные. Например, шлам после использования в устройствах биологической очистки воды на нефтеперерабатывающем заводе представляет собой крупнотоннажные отходы [3].

Отходы могут быть дорогими и недорогими, в частности, отходы регенерации катализатора дороги, а шлак из металлургической печи дешев.

С развитием производства, совершенствованием технологий изменяется и химический состав отходов, появляются новые, которые не разлагаются в естественных условиях и поэтому требуют создания современных способов переработки или утилизации.

Урбанизация является главным поставщиком твердых коммунальных отходов и создателем не только полигонов, возраст которых исчисляется десятилетиями, но и серьезных экологических проблем для природы, частью которой является человек.

Одной из важнейших экологических проблем любого города является наличие полигона твердых коммунальных отходов, который составляет реальную угрозу объектам окружающей среды. Так, на одного человека их приходится до 300 кг в год.

Сам полигон является производителем опасных стоков, поступающих в почвы, поверхностные и подземные воды и выбросов в атмосферу.

В состав фильтрационных стоков входят высокотоксичные соединения, принадлежащие к 1, 2 и 3-классу опасности: ртуть, цианиды, нитриты, кадмий, свинец, мышьяк, аммиак, дихлорэтан, нитраты, никель, цинк, хром.

Выделяемые полигоном свалочные газы, состоящие примерно из 50–75% метана, 25–50% диоксида углерода, примесей азота, сероводорода и других соединений крайне опасных для здоровья и жизни людей. Кроме всего эти газы

вносят главный негативный вклад в изменение климата, вызывая глобальное потепление.

Высокие концентрации токсичных веществ негативно воздействует на растительный покров, почвенные микроорганизмы, а также являются пожароопасными и взрывоопасными соединениями.

Являясь чуждым для природы объектом, а потому и представляющим угрозу, полигон ТКО уничтожает естественную экосистему и формирует техногенный ландшафт и техногенные поверхностные и подземные воды, которые не свойственны природе. В результате формируется антропогенная система, в которой все компоненты тесно связаны друг с другом и в том числе с человеком. Полигон является открытой системой и, следовательно, для него характерен круговорот веществ, в который вовлекаются токсичные вещества.

Отказ от существующих полигонов, их рекультивации и внедрения технологий современных методов переработки мусора является актуальной.

В 2013 году была утверждена «Комплексная стратегия обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации» рассчитанная до 2030 года. Нерациональная эксплуатация и оставшиеся тонны кубометров ТКО, выделяют загрязняющие атмосферу и почву вредные вещества, продолжая негативно воздействовать на природу. Поэтому главной целью данной стратегии является предотвращение вредного воздействия ТКО на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечение полезных компонентов, которые содержатся в отходах, в хозяйственный оборот.

По сведениям Счетной палаты РФ, в 2019 году на полигоны поступило около 65 млн т твердых коммунальных отходов. Причем ежегодно происходит увеличение этого показателя на 1–2%. К 2050 году общий объем отходов может составить 100 млн т.

По имеющимся данным Росприроднадзора, в Государственном реестре объектов размещения отходов находятся более одной тысячи полигонов. Но возможности полигонов ТКО не безграничны и с ежегодным приростом твердых коммунальных отходов на 1–2 % их возможности быстро исчерпаются.

В настоящее время строительство новых полигонов неэффективно экономически и экологически.

Потребность в рациональном обращении с отходами является на данный момент важной на всех уровнях – государственном и региональном. Именно поэтому Правительством РФ в январе 2019 года подготовлена мусорная реформа, целью которой является упорядочение системы работы с отходами.

Среди существующих способов утилизации отходов, наиболее эффективным является использование комбинированного подхода, т. е. переработка, сжигание и утилизация.

В настоящее время на долю сжигания приходится лишь 2% образующихся отходов, т. к. в России построено всего лишь шесть мусоросжигательных заводов и пять еще только строятся.

Недостатком этого метода является получение новых отходов – газообразных, нуждающихся в системе современной очистки. Возможно, также рационально использовать образующуюся энергию.

В РФ переработке подвергается всего 5–10% отходов. На территории России строятся мусороперерабатывающие комплексы, которые позволят увеличить переработку ТКО до 60%.

Комплекс по переработке отходов (КПО) является одним из самых актуальных современных методов переработки мусора.

Твердые отходы – это многокомпонентная система, со своим количественным и качественным составом, характерным для конкретного производства и производственного процесса. Это позволяет выбрать методы переработки для конкретного вида продукции.

Авторами предложена технология переработки отходов пластика в готовый продукт.

Если же говорить про технологии переработки пластика в России, то можно назвать не один завод по переработке мусора (в том числе пластика).

«Пларус» – первый российский завод, который работает по технологии bottle-to-bottle. Переработанный пластик ничем не отличается по качеству от

того, что поступает на предприятие. Готовое сырье используется для производства новых пластиковых бутылок. Сырье закупается на мусорных полигонах, мусоросортировочных предприятиях и в частных сборниках.

Ежегодно только в Москве используют и выбрасывают миллионы полиэтиленовых пакетов. Завод компании «Эксперт Втор». После сортировки пакеты определенного цвета пускают в дробилку. В ней на V-образных ножах пленка измельчается до однородных по размерам частиц. Следующий этап – это агломерация. В нем происходит так называемая «варка», в результате масса спекается в отдельные мелкие шарики.

Существует несколько способов рециклинга пластиковых отходов, в том числе вышедших из употребления изделий. Ниже приведены физико-химические способы:

Гидролиз: этот метод утилизации пластиковых отходов заключается в расщеплении полимеров кислотами с одновременным воздействием на перерабатываемое сырье высоких температур.

Гликолиз: переработка подразумевает применение гликолей – специальных спиртов. Для осуществления нужной реакции нужно 2 условия: высокая температура и правильный катализатор.

Метанолиз: этот способ утилизации отходов заключается в глубокой полимеризации и расщеплении пластмасс с использованием этанола. Также необходимо 2 условия: 15-градусная температура и давление 1,5 Мпа.

Пиролиз: разложение сырья с помощью термической обработки без поступления кислорода. На выходе – первоначальный мономер. Технология этого способа переработки полимеров позволяет не сортировать сырье перед рециклингом [4].

Но самый главный и основной способ переработки пластика в России – *механический*. Это метод, в основе которого лежит физическое измельчение перерабатываемого сырья. В результате переработки получается несколько видов продукции: гранулы ПВХ разной фракции, флекс, химволокно, топливо.

Перед тем, как загрузить сырье в линию, его необходимо отсортировать. После сортировки реализуются следующие *этапы рециклинга* пластмасс:

- дробление утилизированного сырья;
- агломерация – другими словами, спекание полимеров в комки небольших размеров;
- гранулирование массы – производство гранул разной фракции в специальном оборудовании [5].

В результате выполнения работы рассмотрены дробилки для измельчения твердых отходов, их принцип действия и основные виды.

Основными технологическими показателями процесса дробления являются степень дробления и энергозатраты. Степень измельчения определяется отношением размера кусков до измельчения к размеру кусков измельченного материала.

Измельчение твердых бытовых отходов может производиться щековыми, конусными, валковыми, молотковыми, ударными дробилками.

Выбор типа дробильного аппарата зависит от физических свойств (прочность, вязкость, хрупкость, трещиноватость и т. д.) и размера исходного материала, требуемой степени измельчения и гранулометрического состава измельчаемого продукта, а также требуемых характеристик.

Также при выполнении работы произведен расчет основных параметров щековой дробилки со сложным движением щеки с шириной входного отверстия $B = 412$ мм и длиной $L = 210$ мм; степенью дробления $i = 6$. Ширина выходной щели $b = 58,4$ мм; частота вращения эксцентрикового вала $n = 4,93$ об/мин; производительность $\Pi = 60$ м³/ч; мощность привода $N = 7434$ Вт; максимальное усилие дробления $Q_{\max} = 317$ кН.

Список литературы

1. ГОСТ 25916–83. Ресурсы материальные вторичные. – М.: Издательство стандартов, 1984.

2. Кузнецов В.Л. Экологические проблемы твердых бытовых отходов. Сбор. Ликвидация. Утилизация: учебное пособие/ В.Л. Кузнецов, Н.М. Крапильская, Л.Ф. Юдина. – М.: Изд-во ИПЦ МИКХиС, 2005. – 53 с.

3. Шубов Л.Я. Технология твердых бытовых отходов: учебник для студентов / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; под ред. Л.Я. Шубова. – М.: Альфа-М, 2011. – 396 с.

4. Утилизация пластмассы // Химия-2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/2016/utilizaciya-plastmassy/> (дата обращения: 28.03.2021).

5. Как в России перерабатывают мусор // Re Cycle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://recyclemag.ru/article/kak-v-rossii-pererabatyivayut-musor-5-zavodov> (дата обращения: 28.03.2021).