

УДК 628.475.4

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ ЗАКРЫТОГО ПОЛИГОНА ТБО МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОГО ПИРОЛИЗА

Бабухина Е.Е., Адамов А.П.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, e-mail: babuhina.e.e@gmail.com*

Отходы – часть цивилизованного общества. В социуме давно было принято решение о захоронении и переработке мусора. Использование метода захоронения ТБО на полигонах привело к тому, что миллионы гектар земли по всему миру погребены под горами мусора, образуются токсичные выбросы. Количество отходов увеличивается с каждым годом, а нового места для захоронения становится меньше. В связи с этим инженеры разрабатывают технологии с использованием различных методов переработки мусора для получения вторичных ресурсов. Но накопленные отходы наносят больше вреда окружающей среде и населению. Вопрос о ликвидации полигонов ТБО остается открытым. Основные методы переработки отходов: сжигание, низкотемпературный и высокотемпературный пиролиз. Последний является наиболее эффективным.

Ключевые слова: Плазменный пиролиз, высокотемпературный пиролиз полигон ТБО

ECOLOGICAL SAFETY TECHNOLOGY OF ELIMINATION OF CLOSED SOLID WASTE LANDFILL BY METHOD OF PLASMA PYROLYSIS

Babukhina E.E., Adamov A.P.

Moscow automobile and road construction state technical university, Moscow, e-mail: babuhina.e.e@gmail.com

Waste – a part of civilization. In society it was made decision for waste disposal and recycling. Using of a method of burial solid waste on landfills led to the fact, that millions of hectares of territory are buried under the hills of garbage worldwide, toxic emissions are generated. The number of waste increases every year, but new place for waste disposal is becomes less. Therefore engineers develop technologies with using various methods of recycling waste for receiving secondary resources. But more damage to the environment and citizens is caused by accumulated waste. The problem of elimination of solid waste landfills isn't solved yet. Basic methods of recycling is burning, low-temperature and high-temperature pyrolysis. The last one is the most effective.

Keywords: plasma pyrolysis, high-temperature pyrolysis, solid waste landfills

В современном мире отходы – неотъемлемая часть жизни каждого человека. В настоящее время для утилизации ВМР (вторичные материальные ресурсы) во многих странах, таких как США, Германии, Швейцарии используют раздельный сбор мусора, что позволяет в дальнейшем использовать его как вторсырье. В нашей стране пока планируются и делаются попытки раздельного сбора мусора, но возникает проблема с многоэтажными зданиями. В многоквартирных домах будет достаточно затруднительно организовать сбор, так как практически все постройки оборудованы мусоропроводом, не предусмотренным для разных видов отходов. В Израиле широко используется метод гидросепарации. Отходы помещают в воду, и из-за разницы в плотности они распределяются по всему объему резервуара с водой, что позволяет их рассортировать. В 2000-е годы в Москве пытались его ввести, но безуспешно. Так же в мире популярны мусороперерабатывающие заводы, где используют электромагнитную сепарацию в сочетании с ручным трудом. В нашей стране мусор из Москвы вывозится в соседние области для захоронения на

полигонах и частично уничтожают на мусоросжигательных заводах. На сегодняшний день начинают во многих странах активно внедряться плазменные технологии.

За многие годы практики захоронения большинство полигонов стали источником загрязнения окружающей среды. Неприятная особенность полигонов в том, что в недрах тела полигона происходит процесс деструкции и брожения. В результате этого появляется свалочный газ, который является горючим и его возгорание приведет к тлению отходов и выделению диоксинов, фуранов и парниковых газов. Осадки и орошение полигона водой во избежание возгорания биогаза приводит к образованию фильтрата – токсичной смеси из растворенных в воде органических и неорганических веществ. Он попадает в грунтовые воды, а затем и в крупные реки. Использование такой воды невозможно даже для технических нужд. Распространение паразитов и неприятный резкий запах, который вызывает острые реакции со стороны организма в совокупности с биогазом, фильтратом и канцерогенами ухудшает качество окружающей среды и вредит здоровью населения.

ния, проживающему рядом с полигоном. Из-за плохих условий жизни люди начинают организовывать митинги и демонстрации в поддержку закрытия полигона и такая напряженная обстановка может перерасти в крупные волнения, что нежелательно.

Проблема отходов является двойственной. С одной стороны накопленные отходы вредят людям и окружающей среде, занимают огромные территории, с другой, увеличивающееся с каждым годом количество новых отходов необходимо перерабатывать. Для одних существуют мусороперерабатывающие заводы. Со вторыми справиться гораздо сложнее. Для обезвреживания полигонов существует метод рекультивации. Она проходит в две стадии: технической и биологической. Техническая рекультивация заключается в выполнении краев полигона, а биологическая – в изолировании поверхности полигона от воды с помощью пленки и высадке растений в насыпанный на пленку слой грунта. Затем рекультивированный полигон используют в качестве источника свалочного газа [1]. Но данный источник со временем станет ненадежным, так как в законсервированном полигоне будут замедляться метаногенные процессы и биогаз станет выделяться меньше. Останется только гора мусора, которая продолжит выделять фильтрат и загрязнять почву и водные объекты. А учитывая то, что период деградации некоторых отходов может достигать 1000 лет, эта гора будет «радовать» не одно поколение людей. Стоит задуматься о полной ликвидации полигона путем уничтожения его тела. В данной статье приведена теоретически возможная схема уничтожения закрытого полигона ТБО, имеющая самые минимальные и незначительные последствия для окружающей среды.

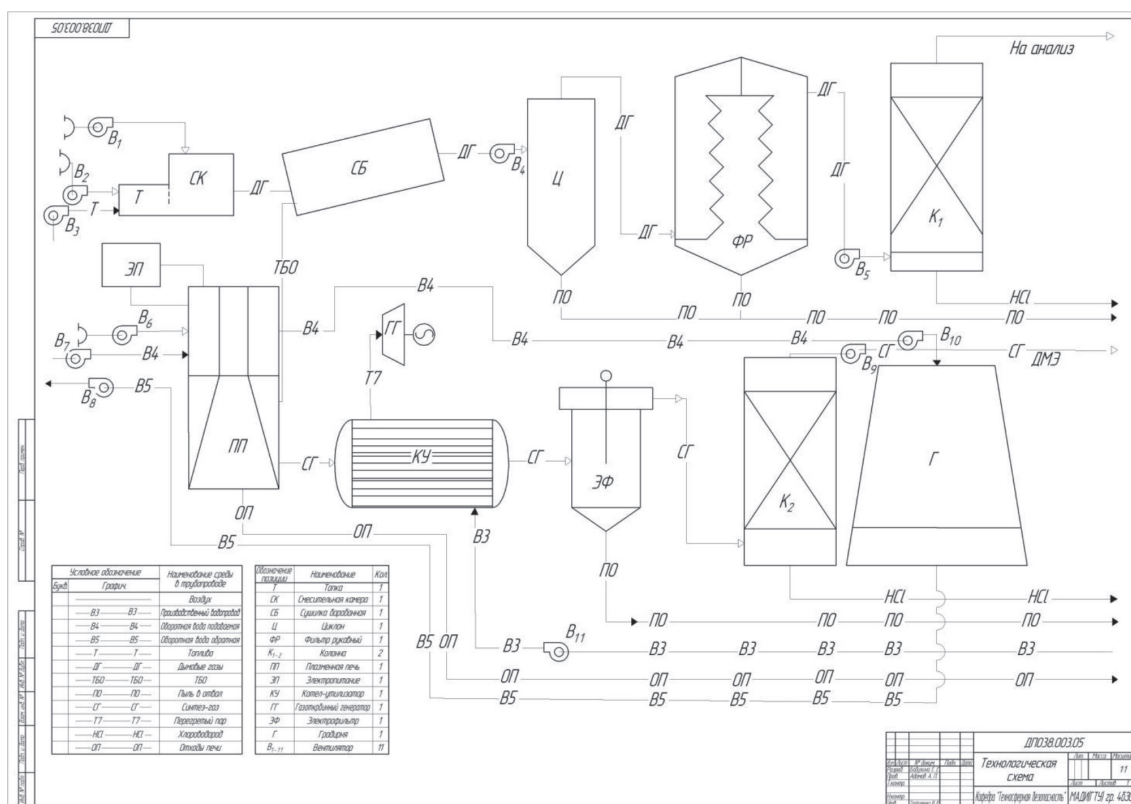
В качестве основного метода уничтожения бытовых, строительных, медицинских и биологических отходов рекомендуется применять плазменный пиролиз. Для него требуется измельчение и сушка материала. Данное мероприятие стоит проводить с закрытым полигоном ТБО (имеется в виду полигон, который исчерпал лимит на захоронение отходов, с возрастом 30-50 лет и слабой метаногенной активностью) над которым были проведены тщательные исследования: количество свалочного газа, объем образования фильтрата и морфологический состав. Затем биогаз откачивается и тело послойно снимается спецтехникой. Отходы доставляют на дробилку, где они измельчаются. Следующим этапом идет сушка, где в качестве сушильного агента используют

дымовые газы – продукт горения свалочного газа. Далее после сушки дымовые газы обезвреживаются сухой механической очисткой и хемосорбцией, а сухой материал попадает в бак-хранилище. Вторым этапом это непосредственно уничтожение ТБО – материал сжигается в плазменной печи. Выделяемое от печи тепло возможно использовать в отоплении и выработке электроэнергии.

Основное преимущество плазменного пиролиза над сжиганием и низкотемпературным пиролизом в том, что в нем происходит разложение веществ на молекулы, ионы и радикалы при температуре более 4000 °С. Пиролиз происходит в плазменной печи, которая состоит из плазмотрона, камеры сгорания, закалочного устройства и блока питания. Основные продукты, получаемые из плазменной печи: CO_2 , H_2O , HCl , HF , P_4O_{10} . Степень разложения полихлорбифенилов, метилбромидов, фенилтретбулацетата, хлор- и фосфорсодержащих пестицидов, полиароматических красителей достигает 99,9998%. Не остается токсичной золы. Уничтожает патогенные микроорганизмы. Отходящие газы следует очищать от кислот и ангидридов известными способами: скруббер или абсорбер [2]. Идет полное уничтожение патогенных микроорганизмов, диоксинов и фуранов. В качестве продуктов в основном получают остелованный шлак, металлы и синтез-газ. Шлак используют в изготовлении минеральной ваты, ставшей весьма популярным тепло- и звукоизолирующим материалом, не канцероген. В процессе плазменного пиролиза происходит реакция Фишера – Тропша (1) с образованием синтез-газа, в состав которого входят CO_2 , H_2 и CO .



Его используют в изготовлении диметилового эфира как дополнение к дизельному топливу. В процессе работы ДВС на таком топливе снижаются выбросы оксида азота и диоксида углерода, отсутствует сажа, не дает парникового эффекта и не вредит озоновому слою [3]. Для плазменной печи не требуется углеводородное топливо – плазма образуется за счет ионизации газа (воздух или аргон) подаваемым постоянным током. Регулируя параметры электрического тока (сила тока и напряжение), можно получить различную температуру плазмы и соответственно нужное процентное соотношение веществ в синтез-газе. Сама технология стоит дорого, но так как плазменная печь выделяет тепло и продукты переработки отходов, то при правильном их распределении срок окупаемости предприятия можно сократить.



Технологическая схема

На рисунке в качестве примера представлена технологическая схема технологии ликвидации полигона ТБО. Свалочный газ поступает в топку Т, затем смесительную камеру СК для охлаждения до необходимой температуры. Дымовые газы поступают в сушильный барабан для сушки материала, после идут на очистку в циклон Ц, рукавный фильтр ФР для удаления механических примесей и насадочную колонну К₁ для удаления водорастворимых примесей. Сухой материал из СБ поступает в плазменную печь ПП. Для работы плазмотрона устанавливается блок электропитания ЭП и подается воздух как плазмообразующий газ и вода для охлаждения. После сжигания вода для охлаждения плазмотрона идет в градирню Г, синтез-газ СГ на охлаждение в котел утилизатор КУ, вода из которого поступает в газотурбинный генератор ГГ для выработки электроэнергии, затем на очистку в электрофильтр ЭФ для улавливания мелкодисперсных частиц и насадочную колонну К₂ для удаления HCl.

Устойчивое развитие для нашей страны пока является чем-то новым, хотя концепция существует уже 30 лет. Для успешного перехода к ней надо разобраться со старыми проблемами, которые как дамочлов меч, ме-

шают «поднять голову» и перейти на более высокий уровень гармоничного сосуществования с природой. В частности необходимо взглянуть на полигоны ТБО как на альтернативный источник энергии и ресурсов, так как рекультивация не всегда является выходом из ситуации. К тому же полигоны являются нежелательным явлением как с точки зрения охраны окружающей среды, но и с эстетической. Данная технология, описанная в этой статье это теоретически возможная технология их безопасного уничтожения, необходимо подкрепить ее более тщательным изучением полигонов, и тогда будет понятно что из себя представляют эти кучи мусора и как от них избавиться. Плазменный пиролиз является самым эффективным методом уничтожения старых отходов и источником тепла и вторичных ресурсов.

Список литературы

1. Гонопольский А.М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Инженерная защита окружающих территорий мегаполиса / А.М. Гонопольский – М.: МГУИЭ, 2004. – 365 с.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 3 / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 1024 с.
3. Шатров М.Г. Совершенствование рабочих процессов автотракторных дизелей и их топливных систем, работающих на альтернативных топливах / М.Г. Шатров, А.С. Хачиян, Л.Н. Голубков, А.Ю. Дунин. – М.: МАДИ, 2012. – 220 с.