



УДК 628.44

Барышева О.Б. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: obbars@mail.ru

Хабибуллин Ю.Х. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: a0an@mail.ru

Мельник А.Э. – студент

E-mail: alimelnik@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Развитие метода переработки ТБО с использованием горячей технологии

Аннотация

С каждым годом в мире накапливается все больше твердых бытовых и промышленных отходов. Тратятся крупные суммы, идущие на защиту окружающей среды от отходов жизнедеятельности населения и предприятий. Решение проблемы обезвреживания и утилизации твердых бытовых и промышленных отходов – это сложная научно-техническая задача. Города и мегаполисы задыхаются от неубранных продуктов производства и жизнедеятельности. Это связано с тем, что в этих отходах содержится многообразие веществ и материалов, как часто встречающихся в природе, так и искусственно созданных человечеством, а также в ускоряющемся росте количества этих материалов.

В мировой практике переработки ТБО существует несколько технологических направлений, но ни одно из них пока не решает полностью данную проблему.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, компост, переработка, пиролиз, теплоотдача.

Известны, такие освоенные методы промышленной переработки твердых бытовых отходов (ТБО), как:

- сжигание на мусоросжигательных заводах;
- сепарирование с получением черных и цветных металлов, бумаги, компоста и строительных материалов;
- биогазификация в буртах;
- низко- и среднетемпературный пиролиз – не дает положительного решения проблемы из-за низкой интенсивности процесса (невысокой удельной производительности, малой степени утилизации энергоресурсов ТБО, значительного уровня вторичных отходов и загрязнения окружающей среды, высокой стоимости затрат при переработке ТБО).

Приемлемое решение сложной и актуальной проблемы утилизации ТБО, видимо, возможно только при одновременном достижении:

- огромной интенсивности переработки;
- большого КПД установки;
- минимализации отходов ТБО.

Реализация этих условий в технологическом процессе переработки отходов требует детального изучения кинетики (механизма и скоростей) термохимических процессов, внедрения последних достижений высокотемпературной техники и технологий [1, 2].

Рассмотрим известные методы утилизации ТБО.

1. Самым древним способом утилизации ТБО является его захоронение (рис. 1) [3]. Многие предприятия используют этот метод захоронения, поэтому в городе накапливаются такие отходы, которые по своей токсичности представляют значительную угрозу для здоровья населения города и близлежащих к нему пригородов.

Часто в городе и пригородной черте встречаются несанкционированные свалки, отравляющие все и всех вокруг – это результат того, что некоторые нечестные руководители предприятий хотят сэкономить на утилизации ТБО.

Технология захоронения ТБО состоит в следующем: необходимо спрессовать ТБО до погружения – это снижает объем и удаляет влагу, тем самым не давая возможности активному размножению микроорганизмов.

Конечно же, перед захоронением надо убедиться нет ли в ТБО опасных ингредиентов, которые должны быть отсортированы и захоронены на специальном для токсичных веществ полигоне.

На рис. 1 показана схема захоронения ТБО с рекультивацией, т.е. с последующим экологическим восстановлением земель по прошествии определенного времени.

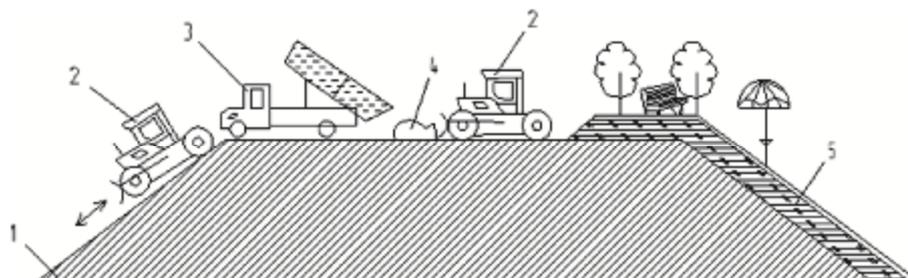


Рис. 1. Захоронение ТБО с рекультивацией:
1 – закрытая свалка ТБО; 2 – бульдозер; 3 – самосвал; 4 – плодородные земли;
5 – рекультивационный слой закрытой свалки

Главным недостатком такого метода является требование огромных площадей, а это условие весьма проблематично для крупных городов и мегаполисов [4].

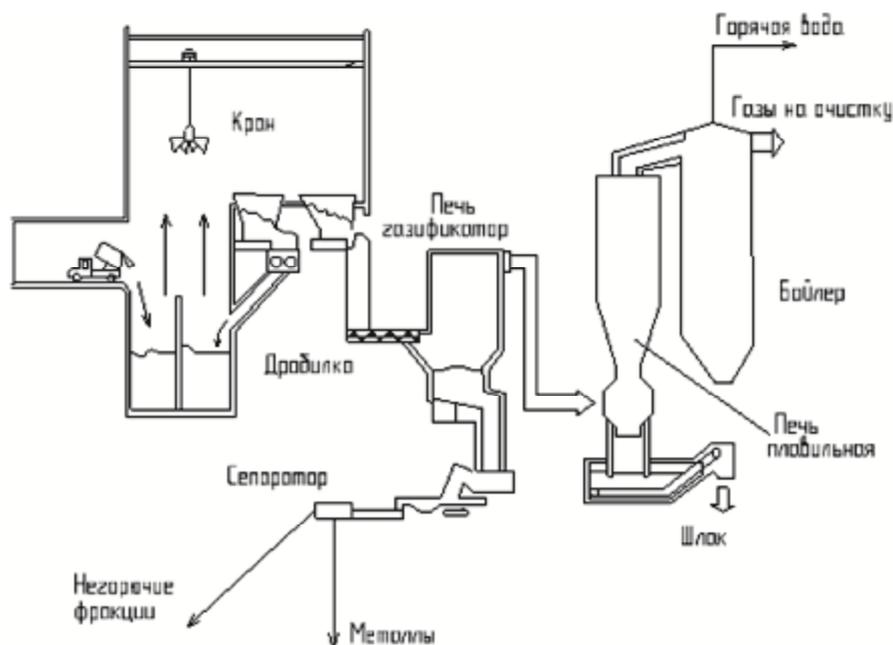


Рис. 2. Комплексная переработка ТБО

Другим распространенным методом утилизации ТБО является комплексная переработка [5], схема которой представлена на рис. 2. Она предусматривает извлечение из ТБО ценных ингредиентов таких как черные металлы, бумагу, стекло и др. Извлеченное железо подвергается термообработке и брикетуется. Бумага также

переводится в бумажную массу, которую впоследствии используют при изготовлении картона, рулонной оберточной бумаги, газет и т.п.

Известен еще один распространенный метод утилизации ТБО – это компостирование (рис. 3).

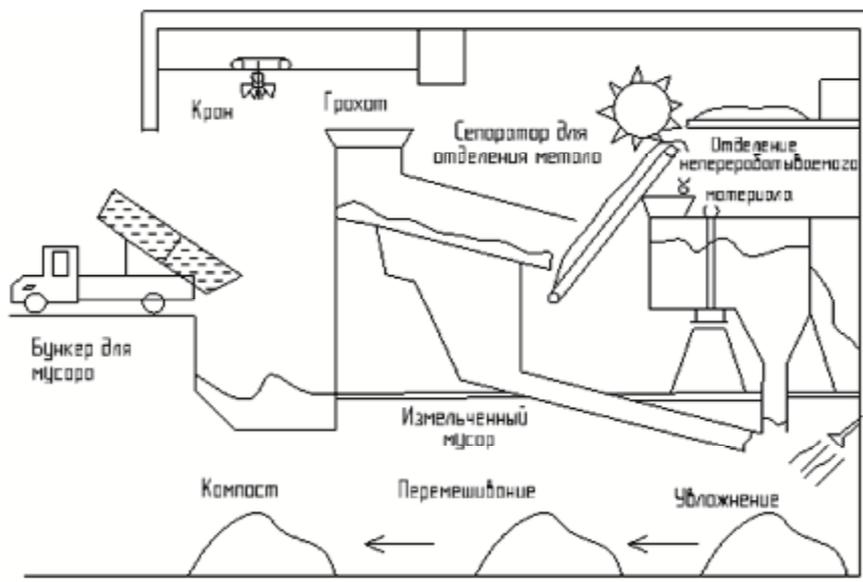


Рис. 3. Компостирование

Цель этого метода – переработка ТБО в компост за счет биохимического разложения органической части [6].

Достоинство метода: применение компоста в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

Недостаток метода: высокое содержание цветных металлов в компосте.

Компостирование осуществляется в течение месяца в специальных закрытых тоннелях, бассейнах [7].

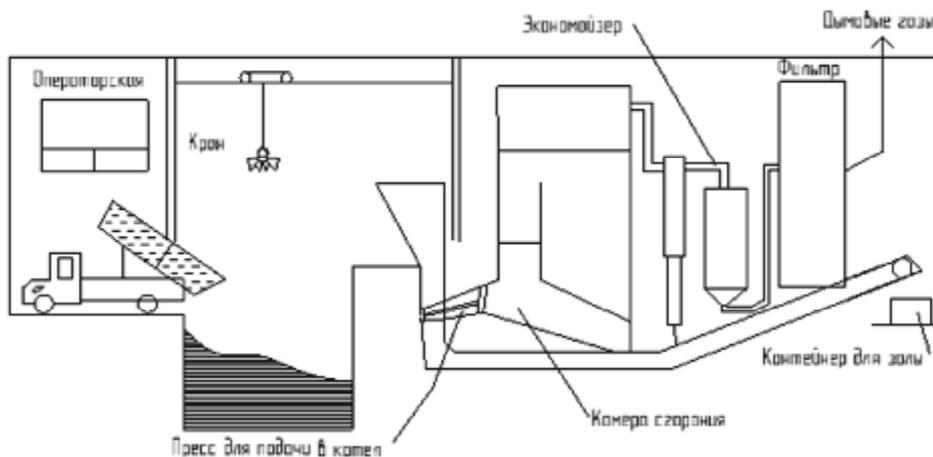


Рис. 4. Сжигание ТБО

И наконец, еще одним часто используемым методом утилизации ТБО является термическая утилизация (или метод сжигания) [8], который представлен на рис. 4.

Достоинством метода является: возможность использования теплоты сгорания ТБО для получения электроэнергии и отопления зданий.

Недостатком метода является: выброс канцерогенных продуктов сгорания в атмосферу.

Теперь рассмотрим предложенную нами технологию утилизации ТБО горячим методом. Для осуществления этого способа переработки ТБО существует барботажная печь. От других установок ее отличает простота конструкции, небольшие габариты, высокая производительность, надежность при эксплуатации.

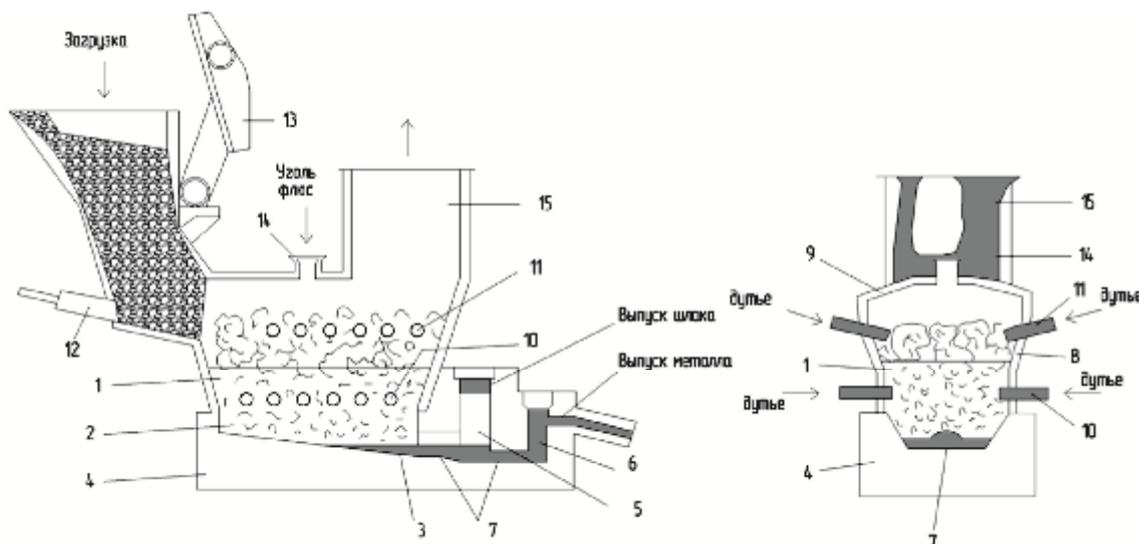


Рис. 5 Утилизация ТБО горячим способом:

- 1, 2 – слой шлака; 3 – слой металла; 4 – огнеупорный под;
5, 6 – сифон для выпуска шлака и металла соответственно; 7 – переток; 8 – охлаждаемые стенки; 9 – охлаждаемый свод; 10, 11 – фурмы для подачи воздуха и топлива соответственно;
12 – загрузочное устройство; 13 – крышка; 14 – загрузочная воронка;
15 – патрубок для отвода газа

ТБО периодически поступают в загрузочное устройство и толкатель проталкивает их в ванную для сбора шлака. Эта ванная обдувается воздухом, обогащенным кислородом на 20 %. Там отходы смешиваются с постоянно перемешиваемым вспененным расплавом. Поскольку режим процесса высокотемпературный (около 1500 °С), то вследствие высокой теплоотдачи отходы подвергаются пиролизу, т.е. разложению органических составляющих при высоких температурах и продукты переработки ТБО приобретают газовую фазу.

Твердая конденсированная минеральная часть ТБО растворяется в шлаке, металл в жидкой конденсированной фазе опускается на под печи, а сами металлические ингредиенты отходов расплавляются, образуя жидкую и газообразную (паровую) фазы.

Как известно, отходы, поступающие на пункты переработки имеют разную теплоту сгорания. Так при низкой калорийности ТБО для того, чтобы тепловой режим, созданный для переработки отходов, был стабильным в барботажную печь в малых количествах подают уголь или природный газ. Для получения шлака необходимого состава в печь грузят флюс.

Состав шлака можно спрогнозировать, получив самые разнообразные композиции для производства стройматериалов, а именно, ингредиенты для минерального волокна, цемента, щебня и др. Из барботажной печи шлак выходит через сифон, попадая на переработку.

Жидкая конденсированная металлическая фаза переработанных при высоких температурах ингредиентов ТБО идет в сифон, сливаясь в ковш и снова попадая на дальнейшую переработку в печи, либо гранулируется, или разливается в специальные чушки.

Продукты сгорания, находящиеся в газовой фазе (продукты пиролиза и газификации отходов, исходящие из ванны) дожигают, до полного сгорания, во избежание выхода канцерогенных веществ – диоксинов и других суперэкоотоксикантов. Дожигание производится путём подачи воздуха, обогащенного на 20 % кислородом.

Высокотемпературные печные газы (около 1500 °С), находящиеся в барботажной печи отсасываются дымососом и перегоняются в паровой котел, где происходит их дожигание. Далее газы охлаждаются до определенной температуры и следуют в систему очистки. Перед выбросом их в атмосферу специальными фильтрами газы очищают от вредных примесей и пыли.

Поскольку процесс переработки ТБО высокотемпературный, то в продуктах сгорания наблюдается низкое содержание оксида азота (NO_x) и канцерогенных органических соединений. Также в условиях процесса переработки ТБО, когда ингредиентами продуктов переработки являются щелочные металлы, находящиеся в газовой фазе, газ способствует связыванию фтора, хлора и оксидов серы в безопасные соединения. Такие соединения в виде твердых частиц пыли легко улавливаются при очистке газа.

Применение насыщенного кислородом воздуха на 20 % снижает объем продуктов сгорания. Благодаря этому уменьшается выброс суперэкотоксикантов в окружающую среду.

Продуктами конденсированной фазы становится инертный шлак, идущий на вторичную переработку сырья для производства стройматериалов.

Пыль, выбрасываемая вместе с продуктами сгорания, селективно улавливается пылеуловителями, фильтрами, крупная пыль возвращается в барботажную печь для последующей переработки, мелкая пыль как концентрат тяжелых цветных металлов также пригодна для получения вторичного сырья и использования в цветной металлургии.

Выводы:

К преимуществам этого вида переработки ТБО можно отнести:

- решение экологической проблемы – отсутствие в продуктах сгорания полихлорированных дибензодиоксинов и дибензофуранов;
- получение компонентов для вторичной переработки сырья;
- высокую производительность;
- низкий вынос пыли.

К недостаткам этого вида переработки ТБО можно отнести:

- трудоемкость процесса (сортировка ТБО, дробление до нужных размеров, сепарация теплоносителя);
- использование системы дорогой очистки дымовых газов смесью монооксида углерода и водорода (синтез-газ).

Список библиографических ссылок

1. Бартоломей А.А. Основы проектирования и строительства хранилищ отходов. – М.: АСВ, 2004. – 144 с.
2. Дарулис П.В. Отходы областного города. – Смоленск: Смядынь, 2000. – 520 с.
3. Другов Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. – М.: Бином, 2007. – 424 с.
4. Бирман Ю.А., Вурдов Н.Г. Инженерная защита окружающей среды. – М.: АСВ, 2002. – 296 с.
5. Гринин А.С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 332 с.
6. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание органических отходов. – М.: Химия, 1990. – 214 с.
7. Артемов Н.И., Середя Т.Г., Костарев С.Н., Низамутдинов О.Б. Технологии автоматизированного управления полигоном захоронения твердых бытовых отходов. – Пермь: НИИ УМиС, 2006. – 266 с.
8. Потапов П.А. Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов. – М.: АСВ, 2004. – 168 с.

Barysheva O.B. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: obbars@mail.ru

Khabibullin Iu.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: a0an@mail.ru

Melnik A.E. – student

E-mail: alimelnik@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Development of a method for processing solid waste using hot technology

Resume

Population growth and a general rise in living standards have led to increased consumption of goods and, because of disposable packaging materials, which greatly affected the amount of solid waste.

In all countries of the world in recent decades, the number of solid waste in the form of municipal waste has increased dramatically, reaching an average per capita of 150-300 kg/year. The annual increase for waste is at least 3 %, and in some countries – about 10 %.

Make a waste-free production cannot be just as impossible to make zero waste and consumption. Due to changes in industrial production, changes in living standards, increasing services market has changed significantly qualitative and quantitative composition of the waste.

Solving the problem of recycling of solid gains in recent years is of paramount importance. Therefore, the problem of solid waste disposal or recycling has now become very important. In addition, in connection with the future gradual depletion of natural sources of raw materials for all branches of the national economy is of particular importance full use of all types of industrial waste.

Keywords: municipal solid waste, compost, recycling, pyrolysis, heat emission.

Reference list

1. Bartholomew A.A. Fundamentals of design and construction of waste storage facilities. – M.: ACB, 2004. – 144 p.
2. Darulis P.V. Waste is the regional city. – Smolensk: Smyadyn, 2000. – 520 p.
3. Drugov Yu.S. Analysis of contaminated soil and hazardous waste. – M.: Binom, 2007. – 424 p.
4. Birman Yu.A., Woerden N.G. Environmental Engineering. – M.: ACB, 2002. – 296 p.
5. Grinin A.S. Industrial and domestic waste storage, disposal, recycling. – M.: FAIR-PRESS, 2002. – 332 p.
6. Bernadiner M.N., Shurigin A.P. Fire processing and disposal of organic waste. – M.: Chemistry, 1990. – 214 p.
7. Artemov N.I., Sereda T.G., Kostarev S.N., Nizamutdinov O.B. Technology of automated control landfill solid waste. – Perm: NII UMiS, 2006. – 266 p.
8. Potapov P.A. Methods for localization and treatment of leachate landfills of municipal solid waste. – M.: ACB, 2004. – 168 p.