

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.3 – С.167-171

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

**Башим М.М.**

С ростом экономики и повышением качества жизни во всем мире растет спрос на энергию. Проблема растущего дефицита энергии можно решить двумя способами:

- 1) продолжить поиски богатых источников энергии,
- 2) разработать новые источники энергии и топлива.

При этом необходимо учитывать минимальное воздействие на окружающую среду.

В своей работе предлагаю разработать метод получения электрической и тепловой энергии, основанный на комплексной переработке твердых бытовых отходов (ТБО).

Проблема утилизации ТБО остро стоит во всем мире. В странах ЕС в среднем на свалках удаляется 60 % отходов, 33 % - сжигается и около 7 % - компостируется [1].

Основными методами и технологиями переработки ТБО в период с 1970 по 2000годы являлись: пиролиз, термохимическое разложение, механическая сортировка (рециклинг) и полигонное захоронение непереработанных остатков.

В настоящее же время существуют несколько основных методов утилизации ТБО: сортировка ТБО, складирование на полигонах и сжигание в специальных установках .

Рассмотрим более подробно каждый из методов утилизации ТБО[2].

1) Захоронение на полигонах сегодня является наиболее распространенным в мире способом утилизации отходов. Данный метод применяется к несгораемым отходам и к таким отходам, которые в процессе горения выделяют токсичные вещества.

Полигон отходов (ТБО) не является обычной свалкой. Современные полигоны для утилизации - это сложные инженерные сооружения, оснащенные системами борьбы с загрязнениями подземных вод и атмосферного воздуха.

2) Компостирование мусора

Компостирование представляет собой технологию переработки отходов, которая основана на их естественном биоразложении. По этой причине компостирование широко применяется для переработки отходов

имеющих органическое происхождение. Сегодня существуют технологии компостирования как пищевых отходов, так и неразделенного потока ТБО.

### 3) Термическая переработка мусора

Поскольку бытовые отходы содержат достаточно высокий процент органической фракции, для переработки ТБО довольно часто применяют термические методы. Термическая переработка мусора (ТБО) представляет собой совокупность процессов теплового воздействия на отходы, необходимых для уменьшения их объема и массы, обезвреживания, и получения энергоносителей и инертных материалов (с возможностью утилизации).

### 4) Плазменная переработка мусора (ТБО)

Плазменная переработка мусора (ТБО), по существу, представляет собой не что иное как процедуру газификации мусора. Технологическая схема данного способа предполагает собой получение из биологической составляющей отходов газа с целью применения его для получения пара и электроэнергии. Составной частью процесса плазменной переработки являются твердые продукты в виде непиролизуемых остатков или шлака.

В таблице 1 приведены некоторые экономические показатели различных технологий переработки ТБО (по данным европейских фирм, дополненным расчетными данными

по комплексной переработке ТБО и расчетными данными по реализации готовой продукции)[3].

Таблица 1. Экономическая эффективность различных технологий переработки ТБО

Показатели	Технологии					
	Сжигание	Компостирование	Сортировка + сжигание	Сортировка + компостирование	Комплексная переработка	Сортировка + компостирование
Удельные капитальные вложения (на 1 т ТБО), дол./т	280	90	330	100	240	44
Цельные эксплуатационные затраты (на 1 т ТБО), дол./т	9,6	10	12,8	8,7	13,5	3,5
Неутилизируемая фракция	30	30	15	55	8	60

(подлежит захоронению), %						
Цельные затраты на захоронение не утилизируемой фракции, дол./т **	9	9	4,5	16,5	2,4	18
Норма амортизационных отчислений, % ***	10	10	10	10	10	10
Приведенные капитальные затраты, дол./т	28	9	33	10	24	4,4
Общие удельные затраты, дол./т	46,6	28	50,3	35,2	39,9	25,9
Суммарная реализация продукции из 1 т ТБО, дол./т	23,7	9,2	33,9	18,7	30,2	34
Экономическая эффективность технологий, дол./т	-22,9	-18,8	-16,4	-16,5	-9,7	8,1

\* Технология «сортировка+компактирование» рассчитана на вовлечение в переработку только отходов нежилого сектора города

\*\* Удельные затраты на захоронение ТБО приняты 30 дол/т.

\*\*\* Норма амортизационных отчислений условно принята 10% (для всех технологий).

ТБО представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава. Для его переработки еще не разработан универсальный метод переработки, удовлетворяющего современным требованиям экологии, экономики, ресурсосбережения и рынка.

Метод пиролиза дает возможность преобразовать отходы в горючий газ. Выделение большого количества тепловой энергии в процессе переработки отходов дает возможность производить электроэнергию на

паровой турбине или напрямую использовать тепловую энергию. Не перерабатываемой фракцией ТБО являются металлы, стекло, бетон, их отделяют для вторичного использования, а твердый остаток имеет дальнейшее применение, таким образом, отходы перерабатываются почти на 100%. В условиях отсутствия отдельного сбора отходов, затрудняющего процесс сортировки и рециклинга, этот способ может стать реальной альтернативой полигонному захоронению в Казахстане.

Твердые бытовые отходы (ТБО), составляющие основную массу городских отходов, исходно имеют 3 полезных качества:

- 1) содержат некоторые изделия и материалы, которые могут быть использованы (утилизированы) после сортировки и отбора без существенной переработки;
- 2) содержат вещества и материалы, которые могут быть утилизированы только после отбора и переработки;
- 3) имеют теплотворную способность, утилизация которой (теплоутилизация) фактически не требует сортировки и переработки за исключением изъятия крупного металлолома (редко встречающегося в бытовых отходах).

Использование теплотворной способности ТБО - это наиболее оптимальная технология утилизации полезных свойств ТБО, так как существует непрерывная потребность жителей в тепловой энергии, которая должна доставляться им централизованно.

Современные технические средства теплоутилизации позволяют направить в системы централизованного теплоснабжения около 60% теплотворной способности ТБО и даже более. Для теплоутилизации ТБО возможно создание теплогенераторных мусоросжигательных цехов при действующих, достаточно крупных тепловых электростанциях. Такая ТЭС [4] должна иметь в своем составе два самостоятельных теплогенераторных цеха:

- 1) специальный теплогенераторный - мусоросжигательный - цех (МСЦ), использующий в качестве основного топлива ТБО, а также другие горючие отходы района, и имеющий возможность работать на местных низкокачественных топливах (на торфе и т.п.);
- 2) обычный теплоцех ("котельный цех"), работающий на каком-либо природном топливе массового применения (угле, мазуте или газе).

В категории горючих отходов должны учитываться, кроме ТБО, все ежедневно "производимые" и собираемые отходы, "неутилизируемые" остатки тканей, бумаги, картона и других упаковочных материалов, пластики, древесные отходы, отходы пищевых и близлежащих сельскохозяйственных производств, замазученные грунты, нефтешламы и горючие жидкости типа отработавших автомобильных масел и т.д. Всё это в массе представляет собой значительный топливный ресурс. Кроме того, имеются большие "запасы" ТБО на свалках, но их утилизация потребует дополнительных мощностей в МСЦ и расходов по погрузке и доставке.

Высокий КПД теплоутилизации ТБО (около 70%), низкие концентрации вредных компонентов в дымовых газах и низкий уровень углерода в шлаке обеспечиваются в новой технологической схеме сжигания отходов и их теплоутилизации, разработанной в Новосибирске. Технологическая часть экологически чистого сжигания ТБО и утилизации твердых остатков разработана в ОАО НПФ "Техэнергохимпром" (г. Бердск). Технология очистки и обезвреживания дымовых газов и технический проект МСЦ в целом разработаны Новосибирским государственным проектно-изыскательским институтом "ВНИПИЭТ".

В техническом проекте опытного МСЦ (рисунок 1) предусмотрены наклонные вращающиеся печи в качестве мусоросжигательных агрегатов [5, 6]. Такие печи являются оптимальными топочными устройствами для сжигания любых из упомянутых выше отходов и местных топлив, поскольку в этих печах автоматически обеспечивается интенсивное перемешивание ТБО, хорошая обдуваемость воздухом и равномерно высокая температура поверхности обмуровки.

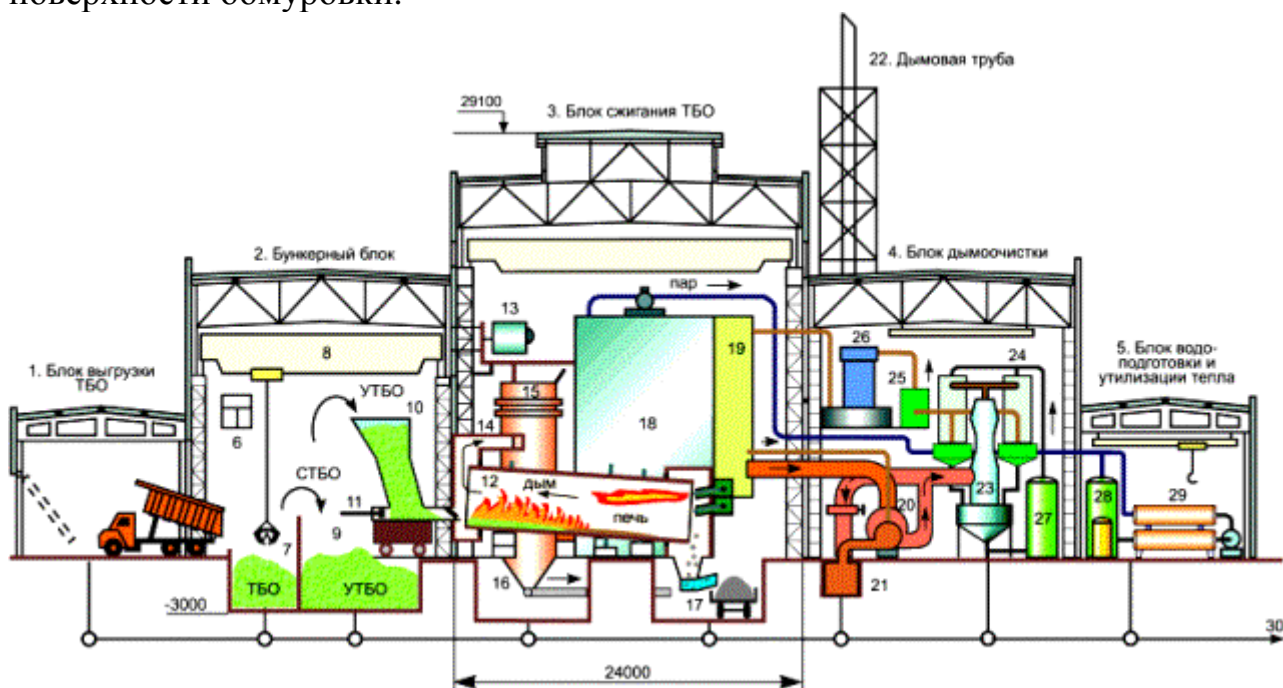


Рисунок 1. Компоновка ТЭС с мусоросжигательным цехом

Многоступенчатая система пылеочистки и щелочной промывки-обезвреживания дымовых газов будет обеспечивать соответствие выбросов санитарным и экологическим нормам РК и ЕС, включая нормы по диоксинам и другим ядовитым веществам [7, 8]. В целом эта система обеспечивает также возможность термообезвреживания многих опасных отходов города, в том числе в жидком и пастообразном виде (за исключением радиоактивных).

## Список литературы

1 Solid waste management challenges for cities in developing countries / Lilliana Abarca Guerrero<sup>a</sup>, Ger Maas<sup>a</sup>, William Hogland<sup>b</sup> // Waste Management. Review, Volume 33, Issue 1, January 2013, Pages 220–232.

2 Гарин В.М., Кленова И.А., Хвостиков А.Г.. Технологии утилизации и переработки отходов. Учебное пособие. Ростов-на-Дону, 2005. - 51 с.

3 Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. - М.: Колос, 2000. - 232 с.

4 <http://ztbo.ru> - Переработка мусора. Инвестиции в будущее.

5 Алексеенко С.В., Басин А.С., Гордиенко А.А., Малыхин В.А. Создание демонстрационной комплексной районной тепловой станции с универсальной технологией использования твердых бытовых отходов в качестве нетрадиционного топлива.

6 Комплексные районные тепловые станции: концепция / В.Е. Накоряков, С.В. Алексеенко, А.С. Басин, А.В. Попов, Г.И. Багрянцев. - Новосибирск: ИТ СО РАН, 1996. - 15 с.

7 Технологические решения в проекте Бердского опытного мусороперерабатывающего завода / В.М. Малахов, Г.И. Багрянцев, Е.Н. Гришин, Б.И. Лунюшкин, С.В. Алексеенко, А.В. Попов // Очистка и обезвреживание дымовых газов из установок, сжигающих отходы и мусор. - Новосибирск: ИТ СО РАН, 1999. - С.42-53.

8 Система очистки дымовых газов в проекте Бердского опытного мусороперерабатывающего завода / В.Г. Глушков, Е.Н. Гришин, А.Д. Рябцев // Очистка и обезвреживание дымовых газов из установок, сжигающих отходы и мусор. - Новосибирск: ИТ СО РАН, 1999. - С.91-103.