

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО В МОДУЛЬНЫХ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ УЛАВЛИВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

Авторы: Исакаев Д.О., Жекенов Е.О., Кибарин А.А., Орумбаев Р.К., Отынчиева М.Т., Торгаев А.А., Ходанова Т.В.

Организация: НАО «Алматинский Университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева», г. Алматы, Казахстан

Разработаны инновационные методы термической переработки ТБО в модульных мусоросжигающих установках с механическими топками водогрейных котлов от 1,16 МВт с дожиганием газов над слоем и с высокой степенью улавливания вредных выбросов в компактных эмульгаторах и фильтрах с активированным углем.

Постановка проблемы.

В Казахстане ежегодно накапливается более 13 млн. м³ твердых бытовых отходов (ТБО), в том числе в городе Алматы и пригороде более 2 млн. м³. Анализ, проведенный за последние 5 лет, отмечает тенденцию к ежегодному увеличению поступления ТБО на объекты захоронения в среднем на 10 – 12 %.

Ежегодно на свалки ТБО выделяется значительная дополнительная площадь земель, зачастую потенциально ценных сельхозугодий. Только по состоянию на 2019 год, отведенные площади под свалки по республике превышают 1200 га. Исследования показали [1], что на более чем 90 % свалок, отсутствует система гидравлической защиты, а у менее половины свалок имеется санитарно-защитная зона. В целом анализ, проведенный по регионам РК, показал [2], что в Республике отсутствует система сортировки и переработки вторичных ресурсов и ТБО. Техническое обеспечение и подготовительная работа среди населения по сбору ТБО находится на низком уровне, поэтому на свалки поступает до 50 % всех годовых ресурсов бумаги и до 20 % черных и цветных металлов и других ценных компонентов. Повсеместно нарушаются (превышают) нормы накопления ТБО от объектов жилищного фонда, общественного назначения, торговых (оптовые рынки) и культурно-бытовых учреждений, учебных заведений и школ.

Отдельная проблема это перевозка и транспортировка ТБО до мусороперегрузочных станций и далее. За рубежом получает развитие транспортировка с применением мусоровозов большой вместимости, с использованием железнодорожных платформ, речных и морских барж.

Обезвреживание ТБО должно осуществляться эффективными в санитарном, экологическом и технико-экономическом отношении методами [3,4].

В большей степени должны применяться утилизационные методы с максимальным использованием всех полезных свойств отходов путем переработки основной части ТБО в органическое удобрение и биологическое топливо. В меньшей степени следует использовать ликвидационные, не предусматривающие использование полезных свойств отходов: захоронение на свалках, сброс в выработанные шахты, карьеры, вывоз в море и сжигание отходов без использования тепла.

По технологической сущности методы обезвреживания могут быть разделены на следующие виды [3,5]:

- биологические – ликвидационные и утилизационные с переработкой ТБО микроорганизмами;
- термические – сжигание без использования тепла и с использованием тепла, пиролиз с получением горючего газа;
- химические – гидролиз;
- механические – прессование и изготовленных различных блоков с использованием связующих материалов и добавок.

Анализ последних исследований, публикаций и нерешенные части проблемы.

В настоящее время в мире работает более 2500 мусоросжигающих заводов и большинство из них в самых развитых странах, в том числе и в центре Европы.

Примером могут служить наиболее эффективные и экологически чистые мусоросжигательные заводы в Германии, Италии, Австрии (один из заводов работает прямо в черте города Вены) [3,4,5]. Во Франции утилизация бытовых отходов на 34 предприятиях с выработкой на их основе тепла и электроэнергии позволяет получать экономию энергии в пересчете на нефтяной эквивалент более 300 тыс. тонн в год. В Германии используется более 33 % из более 25 млн. т/год бытовых отходов, которые сжигаются на более чем 42 предприятиях, для получения электроэнергии и пара. В Дании используется более 70% бытовых отходов, в Швеции более 80% и половина в качестве топлива. По подсчетам Шведских ученых, сжигание 5 тонн бытовых отходов дает такое же количество энергии, как сжигание 1 тонны мазута или 2 тонн угля. При этом 1 т мазута обходится в 1400 шведских крон, а подготовка к сжиганию 1 т бытовых отходов в 160 шведских крон, т.е. почти в девять раз дешевле. Пересчет стоимости при подготовке к сжиганию ТБО в Казахстане и сравнение со стоимостью мазута у нас в тенге составит почти такое же соотношение.

В Италии успешно работают мусоросжигающие заводы в городе Модена с электрической мощностью 19 МВт, в городе Болонья 37 МВт, в городе Феррара 70 МВт, в городе Равенна 28 МВт, в городе Форли и в городе Римини Кориано до 80 МВт. При этом системы очистки и улавливания находятся под постоянным и непрерывным контролем надзорных органов Италии. Причем из дымовых труб указанных мусоросжигательных заводов практически не наблюдаются видимые невооруженным глазом выбросы или сизого и темного цвета дым.

Начиная с 2017 года в Российской Федерации запускается в эксплуатацию порядка 200 мусоросжигательных заводов. Практически начато расширенное производство мощных котлов на Подольском котельном заводе с покрытием стальных цельносварных экранов специальным составом для увеличения срока службы при сжигании ТБО [6, 7]. Следует отметить широкое и успешное применение топок с сжиганием бытовых отходов и эффективной выработкой электроэнергии в скандинавских странах, США и Великобритании. В Нью Джерси (США) введена еще в 1988 году в эксплуатацию установка, рассчитанная на утилизацию 106 тыс. т в год отходов с проектной теплотой сгорания 12,3 МДж/кг (с базой 10,5 МДж/кг). Установка обеспечила централизованным теплоснабжением района с населением 550 тысяч человек. Занимаемая станцией площадь составила 10 га. Следует отметить, что электростанция состоит из двух независимых технологических установок, каждая из которых рассчитана на сжигание 180 т отходов в день. Имеется опыт успешной эксплуатации (с 1976 г.) электростанции Бернارد Роуд в Шеффилде (Англия). На этой станции ежегодно сжигается 102 тыс. тонн бытовых отходов. Котел с тепловой мощностью 24,4 МВт, паровой производительностью 32 т/час с давлением 1 МПа (10 кг/см²) обеспечивает теплом район с населением 100 тысяч человек. Значительных успехов в разработке и развитии технологии сжигания ТБО с целью получения тепла и электроэнергии добилась швейцарская компания W+E Umwelttechnik, Цюрих.

Представляет определенный интерес мусоросжигающий паровой котел (Российская Федерация) Е-6,5-1,4-225 «О» (КЕ-6,5-14-225 ТБО) паровой производительностью 6,5 т/час, предназначенный для сжигания несортированных твердых бытовых отходов (ТБО) с расходом 3 т/час. Котел вырабатывает перегретый пар для обеспечения технологических нужд предприятия или для целей теплоснабжения, вентиляции и горячего водоснабжения.

Цель исследования.

Реализация разработок осуществляемых в НАО АУЭС позволит во многом улучшить ситуацию с утилизацией ТБО в Казахстане, сжигать сортированные ТБО более

4,3 млн. тонн в год, которые выбрасываются в отвалы и полигоны. Новые технологии в области топливо- и мусоросжигающих устройств высвободят дополнительно до 688 000 тонн качественного угля для коммунально-бытовых нужд в Республике Казахстан на сумму более 11,69 млрд. тенге и снизят выбросы в атмосферу токсичных веществ и парниковых газов. Обезвреживание продуктов сгорания ТБО за счет эффективного сжигания сортированных ТБО в котлах с колосниковыми решетками и новыми системами газовой очистки, позволит экономить в пять раз площади полигонов и в разы удешевить вырабатываемое тепло или электроэнергию за счет низкой стоимости топлива из ТБО. Известно, что топливная составляющая является основным пунктом затрат в коммунальных котельных и на электрических станциях.

Наличие собственного производства водогрейных и паровых котлов с комбинированными топками и эффективными пылеулавливающими и газоочистными установками позволит производить продукцию казахстанского содержания на более чем 1,0 миллиард тенге. Создать новые рабочие места по регионам Казахстана на модульных мусоросжигающих установках, оборудованных новыми механическими топками водогрейных и паровых котлов тепловой мощностью от 1,16 МВт и до 11,6 МВт с дожиганием над слоем. Высокая степень улавливания вредных выбросов обеспечивается новыми эффективными устройствами – эмульгаторами с удельным расходом воды по замкнутому контуру до 120 г/м³ газов. Система газоочистки производится батарейными кассетами с активированным углем.

Основные результаты разработки.

Разрабатываются рабочие чертежи водогрейного котла КСТ-1,16 с механическими качающимися чугунными колосниками в комплекте с рабочей документацией передвижной модульной комплектной котельной с системой автоматики тепловой мощности до 2,32 МВ с дымовой трубой. Разработан эскизный проект бункера питателя с дозатором для подачи ТБО в топку котла КСТ-1,16, с эскизным проектом эмульгатора с коэффициентом улавливания до 99,97 % твердых фракций при сжигании ТБО.

Подготовлены исходные данные для разработки технической документации с применением современных программных продуктов 3D проектирования для подготовки производства первых образцов модульных мусоросжигающих установок. Установки по проекту укомплектованы новыми механическими топками для водогрейных и паровых котлов тепловой мощностью от 1,16 МВт и до 11,6 МВт с дожиганием над слоем. В комплекте с эффективной очисткой вредных выбросов компактными эмульгаторами и фильтрами с применением батарей с активированными углями с применением

автоматизированных систем управления топочным процессом для крупных городов и районных центров Республики Казахстан.

В НАО «АУЭС имени Гумарбека Даукеева» осуществляется подготовка к первым экспериментам в полупромышленных условиях по опытному сжиганию ТБО на слоевой ручной колосниковой решетке с полезным использованием тепла. Готовятся к экспериментальной проверке новые сухие системы улавливания твердых фракций в газоходе за стальным водогрейным котлом.

Выводы:

Разрабатываются рабочие чертежи стального водогрейного котла КСТ-1,16 с механической топкой и качающимися колосниками для сжигания в слое ТБО в комбинации с газовой горелкой над горящим слоем. Ведется разработка проекта блочно-модульной котельной тепловой производительностью до 2,32 МВт, в комплекте с компактным эмульгатором с применением автоматизированных систем управления топочного процесса в котле КСТ-1,16. Осуществляется подготовка к первым экспериментам в полупромышленных условиях по опытному сжиганию ТБО на слоевой ручной колосниковой решетке с полезным использованием тепла. Готовятся к экспериментальной проверке новые сухие системы улавливания твердых фракций в газоходе за стальным водогрейным котлом.

Литература:

1. О сборе, вывозе, переработке (сортировке) и захоронении (депонировании) коммунальных отходов в Республике Казахстан / Статистика окружающей среды, 4 серия. Официальный бюллетень Комитета по статистике РК за 2018 год. [электронный ресурс] (<https://stat.gov.kz/official/industry/157/statistic/6> был доступен 10.02.2020г.)
2. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. Статистический сборник. На казахском и русском языках. Официальное издание Комитета по статистике РК за 2014-2018г. [электронный ресурс] (<https://stat.gov.kz/official/industry/157/publication> был доступен 10.02.2020г.).
3. World Bank. What a Waste: Global Review of Solid Waste Management. – Washington: Urban Development, 2012.
4. Ziadat A, Mott H. Assessing solid waste recycling opportunities for closed campuses // Management of Env Quality. – 2005. – Vol. 16, № 3. – P. 250 – 256.
5. Mickael D. Categorization and Sorting for Waste Management // Int. J. Waste Resour. – 2016. – Vol. 6, № 2.

6. Патент Республики Казахстан. №18797. Водогрейный котел. Орумбаев Р.К. Айрих Ю.Э. и др. Опубл. Бюлл. №9, 17.09.2007 г.
7. «ЗиО-Подольск»: первый котел для подмосковных мусоросжигательных заводов готов на 90 %. Видеонews «ЗиО-Подольск», официальный веб-сайт «ЗиО-Подольск», [электронный ресурс] (<https://www.podolsk.ru/videonews/v3270.html> был доступен 10.02.2020г.).