

УДК 62-611

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИРОЛИЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Долгова А.Н., Кузнецова И.В., Шайхутдинов И.З., Аминов Б.А.

Казанский государственный энергетический университет, Казань, e-mail: kgeu-oso@mail.ru

В статье рассматривается потенциал вторичных энергоресурсов – древесных и других органически отходов, перерабатываемых в пиролизных печах.

Ключевые слова: пиролиз, эффективность, утилизация отходов, энергосбережение.

DISPOSAL OF INDUSTRIAL WASTE USING PYROLYSIS TECHNOLOGY

Dolgov A.N., Kuznetsova I.V., Shaikhutdinov I.Z., Aminov B.A.

Kazan State Power Engineering University, Kazan, e-mail: kgeu-oso@mail.ru

The article discusses the potential of secondary energy resources – wood and other organic waste processed in pyrolysis furnaces.

Keywords: pyrolysis, efficiency, waste management, energy conservation.

Целью политики РФ в стратегии развития энергетики до 2030 г. является эффективное использование, как природных энергетических ресурсов, так и потенциала энергетического сектора. Одним из актуальных направлений является выявление потенциала энергосбережения при использовании вторичных энергетических ресурсов.

Вторичный энергетический ресурс (ВЭР) понимается как энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся при технологических процессах, в агрегатах и установках, который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использоваться для энергонабжения с эффектом энергосбережения в других агрегатах (процессах). В данном случае рассматривается использование отходов деревообрабатывающей промышленности (кусковые отходы древесины, стружки, опилки, пиллеты и т.п.) и твердых бытовых отходов (ТБО: пластик, резина, различных мусор и изделий из полимеров) [1,32].

Утилизация накопившихся и вновь образуемых твердых бытовых и промышленных отходов (ТБиПО) – важная составляющая экологической безопасности. Одна из перспективных технологий переработки этих отходов – пиролиз с возможностью получения высококалорийных углеводородов. Он незаменим и при уничтожении опасных отходов (медицинских отходов, химического оружия), энергоэффективен, лишен многих недостатков сжигания, компостирования и складирования, подвергающего опасности настоящие и будущие поколения [2,40].

Под пиролизом понимается процесс термического разложения, происходящий без доступа кислорода. Переработка промышленных отходов в углеводородсодержащий газ проходит в пиролизной печи. Принцип работы таких установок основан на сжигании газа, который выделяется из отходов под воздействием высокой температуры и при минимальном содержании кислорода. На этапе запуска пиролизные котлы работают как обычные до достижения определенного значения температуры и только после прогрева переводятся в необходимый режим при помощи специальных шибберов (задвижек).

Процесс сжигания *древесных отходов* (или при сухой перегонке) под воздействием высокого температурного режима (порядка 200-800°C) и недостаточного количества кислорода, осуществляется разложение древесины на две части: летучую часть (пиролизный газ) и твердый осадок (древесный уголь).

Схема пиролизного котла предполагает (рис. 1), что вверху камеры будет накапливаться пиролизный газ, который с потоком воздуха, создаваемого дымососом, будет направляться на дожигание в другую камеру. Это экзотерический процесс, сопровождающийся выделением тепла, при помощи которого улучшается прогрев, в котле подсушивается топливо, а также осуществляется подогрев воздуха, поступающего в зону горения. Смешение выделившегося при высокой температуре пиролизного газа с кислородом воздуха вызывает процесс горения первого, который в дальнейшем используется для получения тепловой энергии.

Из-за такого принципа работы оборудование и называют газогенераторным или твердотопливным. Твердотопливные аппараты данного типа состоят из топки, разделенной на 2 камеры:

- 1) загрузки,
- 2) сгорания.

В качестве альтернативы ископаемым топливам все шире стали применяются возобновляемые источники энергии и органического сырья. Компоненты древесины – весьма ценное химическое сырье, из которо-

го можно получить не только все продукты нефтехимического синтеза, но и уникальные соединения, например, биологически активные вещества. Перспективной областью использования древесного сырья является производство синтетических топлив.

Для процесса пиролиза используют следующие древесные отходы (рис. 2): дрова, длиной до 450 мм и толщиной до 250 мм; брикеты; опилки и мелкие отходы (их сжигают с дровами в количестве не более 30% от всего объема камеры).

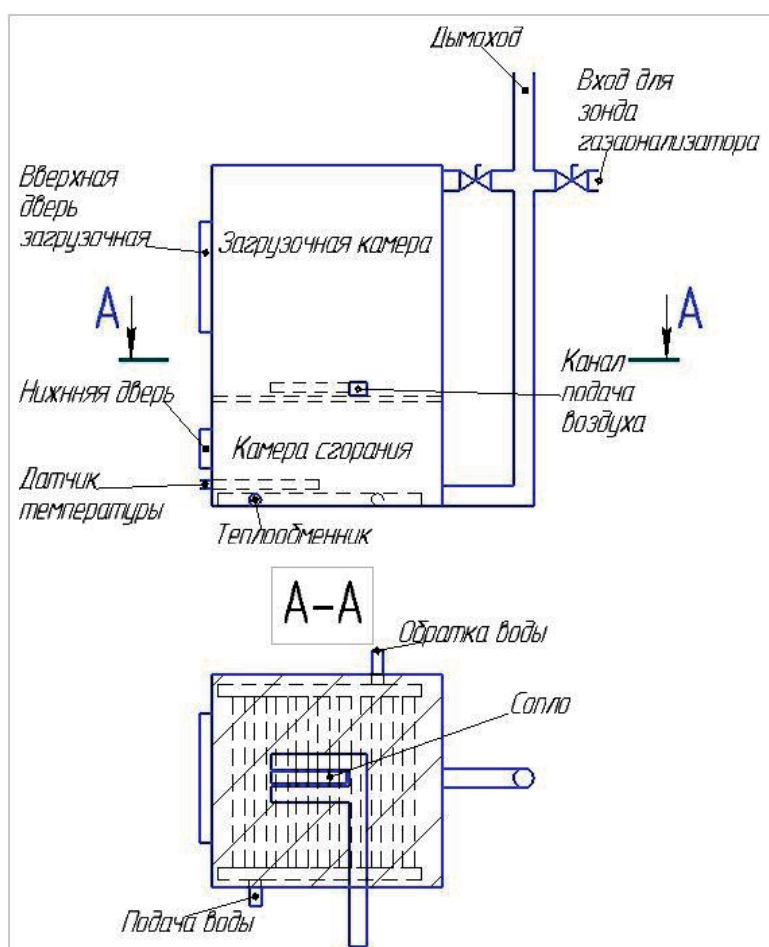


Рис. 1. Схема пиролизного котла



Рис. 2. Виды древесных отходов [3,1]

Пиролиз древесины и другого лигно-целлюлозного сырья в течение многих лет является одним из основных методов производства низкокалорийного топливного газа. Топливный газ может быть непосредственно использован в котельных, разного вида топках, а после охлаждения, очистки и осушки – в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания. Состав получаемых газов зависит от природы применяемого сырья, типа окислителя, температуры процесса и давления.

Наибольшую ценность представляет среднекалорийный газ, особенно синтез-газ (в основном состоящий из CO и H_2), который по составу идентичен синтез-газу, вырабатываемому газификацией угля, паровой конверсией природного газа и др. В России имеется опыт создания и опытной эксплуатации установок тепловой мощностью от 100 кВт до 3 МВт, обеспечивающих производство топливного газа в объемах от 70 до 2500 м³/час, что соответствует объемам переработки древесных отходов от 40 до 2200 кг/час [4, 19].

К недостаткам данного процесса можно отнести зависимость от электричества, большие размеры и требовательность к используемой древесине (дрова должны иметь определенную влажность). Для разных моделей допускаются свои значения влажности дров, но только при совершенно сухом топливе данный котел имеет коэффициент полезного действия около 85%.

Проблема обезвреживания, утилизации или ликвидации *ТБО* является актуальной до настоящего времени. На каждого городского жителя в течение года образуется около 500 кг твердых бытовых отходов, из них 52 кг – полимерные.

Многочисленные городские свалки, занимающие десятки и сотни гектаров земли, являются источниками едкого дыма во время сжигания бытового мусора и загрязнения подземных вод из-за просачивания вредных веществ в грунтовые воды. Поэтому в последние годы уделяется очень большое внимание разработке способов утилизации или уничтожения твердых бытовых отходов.

Ориентировочный состав *ТБО* городов Российской Федерации включают следующие компоненты (% мас.):

- пищевые отходы – 33-43;
- бумага и картон – 20-30;
- стекло – 5-7;

- текстиль – 3-5;
- пластмасса – 2-5;
- кожа и резина – 2-4;
- черный металл – 2-3,5;
- дерево – 1,5-3;
- камни – 1-3;
- кости – 0,5-2;
- цветные металлы – 0,5-0,8;
- прочие – 1-2.

Существует несколько методов термического обезвреживания *ТБО*. Наиболее распространены: слоевое сжигание в топках мусоросжигательных котлов; пиролиз отходов; сжигание специально подготовленных (обогащенных) отходов (освобожденных от балластных составляющих и имеющих относительно стабильный состав) в топках энергетических котлов или в цементных печах.

С санитарной точки зрения процесс пиролиза обладает лучшими показателями по сравнению со сжиганием, так как количество отходящих газов, подвергаемых очистке, намного меньше, чем при сжигании отходов. Твердый остаток можно использовать в промышленности (сажа, активированный уголь, и др.)

В настоящее время в мире эксплуатируются более сотни систем по пиролизу отходов, отличающихся друг от друга видом исходного сырья (отходов), температурой процесса и конструктивными решениями технологических установок переработки сырья.

Пиролиз *ТБО* и древесных отходов способствует созданию современных безотходных технологий утилизации мусора и максимально рациональному использованию природных ресурсов.

Количество и химический состав продуктов пиролиза напрямую зависит от состава вещества, используемого для разложения, и температуры разложения.

Однако, переработанного при помощи пиролиза, мусороперерабатывающие заводы могут получить: электрическую энергию; тепловую энергию; печное топливо (аналог мазута); синтез-газ; жидкие топливные продукты (бензин, дизельное топливо).

Характерной особенностью при использовании *ТБО* является тщательная сортировка мусора на родовые виды. В противном случае получение большого количества полезных веществ, таких, например, как жидкое топливо, весьма затруднительно, а в ряде случаев совсем не представляется возможным.

Однако перерабатывая подобный мусор с целью утилизации, можно не только добиться снижения объемов захоронения мусора в нашей стране, но и получить весьма ощутимый экономический эффект, благодаря тому, что в процессе пиролиза будет получено значительное количество тепловой энергии.

Список литературы

1. Николаева Н.А. Определение потенциала энергосбережения вторичных энергоресурсов при проведении

энергоаудита // Наука, техника и образование. – 2014. – № 4. – С. 32-35.

2. Шантарин В.Д., Киселёв М.В. Пиролиз углеродосодержащих отходов с получением топливных горючих газов // Проблемы современной науки и образования. – 2014. – №10. – С. 40-43.

3. Отличия пиролизных котлов длительного горения. – Режим доступа: <http://megakotel.ru/otlichiya-piroliznykh-kotlov-dlitelnogo-goreniya.html>. (дата обращения: 24.11.2015).

4. Свирская С.Н., Трубников И.Л. Химическая переработка твердого топлива и перспективы получения жидких углеводородов из биомассы. – Ростов-на-Дону: Издательство ФГБОУ ВПО «Южный федеральный университет», 2008. – 35 с.