

МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Г.И. Журавский, д-р техн. наук, зам. директора,

Н.В. Павлюкевич, д-р техн. наук, член – кор. НАН Беларуси, зам. директора,

Э.П. Полесский, канд. техн. наук, гл. инженер,

Институт тепло-и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии. наук Беларуси, г. Минск, Беларусь

Общая постановка проблемы и ее связь с научно – практическими задачами. В связи с перспективами скорого исчерпания наиболее эффективных месторождений природного газа и нефти (основных сырьевых источников промышленности, производящей моторные топлива) особую актуальность приобретает проблема поиска новых альтернативных источников сырья для получения высокосортных моторных топлив.

Одним из перспективных путей решения проблемы альтернативных сырьевых источников для промышленности моторных топлив является направление, связанное с изучением возможностей использования в качестве сырья различного рода органических отходов, накапливающихся в больших количествах в народно – хозяйственном комплексе и в быту.

Перспективность этого направления обусловлена также и тем, что в результате использования отходов решаются не только сырьевые проблемы, но и актуальные проблемы утилизации отходов.

Замена природного сырья на альтернативное является важной научно – практической задачей, для решения которой необходимо проведение комплекса научно-исследовательских и опытно – конструкторских работ, направленных на обоснование выбора сырьевых источников, разработку технологий и оборудования для получения моторных топлив из альтернативного сырья.

Обзор публикаций и анализ нерешенных проблем.

В основе известных технологических процессов переработки органических отходов в топливо (газообразное и жидкое) лежат процессы газификации, пиролиза, сжижения. Анализ материалов, опубликованных в научной печати, показывает, что в США, Канаде, Финляндии, ФРГ, Швеции развиваются работы по

пиролизу и газификации органических отходов с целью производства моторных топлив и масел [1 – 5].

Рост интереса в мире к газогенераторным технологиям связан с тем, что путем газификации можно превратить органические отходы, содержащие большие количества балласта (зола, влага) и обладающие низкой теплотой сгорания, в высокосортное топливо для газодизельных двигателей [6].

Известно большое количество методов пиролиза отходов с получением топлив [7 – 9]. В их числе необходимо отметить следующие: Puroz, Buttelle, Northwest, Pyrogas, Landgard, Pyrox Process.

В Латинской Америке, США, Франции из органических отходов (отходов сахарного тростника и кукурузы) путем ферментации получают этанол, который применяют как основное топливо для автомобилей или в смеси с бензином, а также в качестве добавки к бензину (5 – 10%) для повышения октанового числа и улучшения процесса сгорания [10].

Существующие технологии переработки отходов с целью получения топлив значительно устарели и не отвечают современным требованиям по экономическим, экологическим и техническим показателям. Так, например, реализация пиролизических технологий требует создания сложных и дорогостоящих систем очистки газовых выбросов, что приводит к значительному удорожанию целевых продуктов (топлив) и потере конкурентоспособности в сравнении с традиционными методами производства топлив из природного сырья.

Применение газогенераторных технологий получения топлив из отходов связано с опасностью образования экотоксикантов и поэтому данные техноло-

гии могут успешно быть реализованы только для весьма узкого спектра отходов, например, древесных.

Современные технологии получения жидких топлив из отходов реализуются с использованием высоких давлений, температур и дорогостоящих катализаторов, что также приводит к высокой стоимости конечных продуктов.

Цель исследований Целью комплекса проведенных в Институте тепло – и массообмена им. А. В. Лыкова исследования являлась разработка новых технологий получения топлив из отходов и создание оборудования реализующего эти технологии с использованием закономерностей термической деструкции органических материалов в среде перегретого водяного пара в широком диапазоне температур и давлений [11].

Результаты исследований. Создана технология получения топлива из древесных отходов для газодизельных двигателей, основанная на использовании закономерностей термоллиза древесины в среде перегретого водяного пара. Эти закономерности заключаются в том, что при обработке водяным паром древесины в диапазоне температур 180...250 С образуются твердые продукты с гидрофобными свойствами и проявляется эффект роста удельной теплоты сгорания в сравнении с исходной древесиной

Брикетирование древесных отходов в среде перегретого водяного пара обеспечивает получение односортовых (размеры, теплота сгорания, зольность) гранул (брикетов), которые могут быть применены в качестве топлива для газогенераторных двигателей. При этом процесс подачи топлива в газогенератор может быть полностью автоматизирован, что упрощает обслуживание и увеличивает мощность двигателя и эффективность использования топлива [12].

В результате работ по модернизации процесса пиролиза создана новая технология получения из резинотехнических отходов моторного топлива [13].

Технологический процесс осуществляется в среде перегретого водяного пара при температуре 400...500С и практически атмосферном давлении. Воздействие водяного пара на резину приводит к тер-

мической деструкции полимерного органического материала с образованием продуктов с более низкой молекулярной массой. Испытания технологии показали, что образующиеся продукты состоят: 35 – 50 мас. % жидкие углеводороды; 6 – 8 % - газ; 35 – 50 % - углеродсодержащий остаток (содержание углерода до 97 %); 5 – 10 – металл.

Опыты по разгонке жидких углеводородов на отдельные фракции показали, что из 1000 кг может быть получено до 100 кг аналога бензина, 200 кг моторного топлива (ГОСТ 1667-68) , 300 кг судового СВЛ (ТУ 38 1011314-90) и 400 кг печного топлива.

Углеродсодержащий остаток термоллиза резиновых отходов содержит значительное количество (до 97 %) углерода, от 12 до 15 мас. % золы. Перспективным вариантом использования этого остатка является брикетирование в смеси с древесными отходами, в результате чего получается высококалорийное топливо для автомобильных газогенераторов.

Техническое использование парового термоллиза резиновых отходов возможно по двум основным направлениям, определяющим экономическую эффективность процесса в целом. В первом случае основной целью является получение высококачественных жидких топлив и масел. Во втором случае целевым назначением является получение антидетонационных присадок к моторному топливу (бензинам).

С целью обоснования этих направлений выполнен комплекс исследований по изучению закономерностей физико–химических превращений при обработке паром резиновых отходов. В результате исследований установлено, что существенное влияние на получаемые продукты оказывают условия обработки паром отходов (скорость нагрева, температура, давление) и исходное состояние (тип резины, геометрические размеры) отходов [11] .

Перспективы дальнейших исследований. В научном плане дальнейшие исследования термоллиза органических материалов в паровой среде связаны с изучением физико-химических закономерностей термодеструкции различных составляющих отходов и их

смесей и созданием на этой основе новых процессов переработки отходов.

Выводы. Термолиз органических материалов в паровой среде представляется перспективным методом для создания экологически чистых технологий утилизации органических отходов с получением моторных топлив, масел, адсорбционных материалов для топливных фильтров, антикоррозионных смазок [14].

Рассмотренный метод может быть применен для создания автомобильных газогенераторов на паровом дутье, что позволит повысить калорийность генераторного газа, а также создать газогенераторные системы, работающие на смесях отходов (древесные и резиновые).

Перспективность процесса парового термолиза органических отходов определяет ряд факторов:

- возможность путём конденсации выделять водяной пар из парогазовой смеси, что позволяет без особых технических сложностей осуществлять концентрирование продуктов термолиза и доводить их содержание в объёме практически до 100%.
- особый характер процессов термолиза отходов в паровой среде обеспечивает получение ценных вторичных продуктов сырьевого и топливного назначения;
- возможность перерабатывать по данному методу пластмассовые хлорсодержащие отходы;
- высокая пожаровзрывобезопасность, обусловленная использованием водяного пара.

Литература

1. Соуфер С., Заборски О. Биомасса как источник энергии.- М.: Мир, 1985.- 368 с.
2. Гелетука Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий газификации биомассы // Экотехнология и ресурсосбережение.- 1998.- № 2.- С. 21-29.
3. Эскин Н.Б., Тугов А.Н. Анализ различных технологий термической переработки бытовых отходов // Энергетика.- 1994.- № 9.- С. 12-17.
4. Пальгунов П. П. Сумароков М. В. Утилизация промышленных отходов.- М.: Стройиздат, 1990.- 352 с.

5. Бельков В.М. Методы, технологии и концепция утилизации углеродсодержащих промышленных и твердых бытовых отходов // Химическая промышленность.- 2000.- № 11.- С. 8-25.

6. Федосеев С.Д., Чернышов А.Б. Полукоксование и газификация твердого топлива.- М.: Гостехиздат, 1960.- 326 с.

7. Шеин В.С., Ермаков В.Н., Нехрин. Обезвреживание и утилизация выбросов и отходов при производстве эластомеров.- М.: Химия, 1987.- 272 с.

8. Vacuum Pyrolysis of used tires / C. Roy, H. Darmstadt, B. Benallal, A. Chaaba // Journal of Thermal Analysis.- 1997.- № 36.- P. 125-126.

9. Sharp L.L., Ness R.O. Pyrolysis of Automotive Shredder Residue for the Production of Fuel – Grade Gas // In. Energy Environmental Applications.- 1995.- № 2.- P. 71-75.

10. Панцхава Е.С. Биогазовые технологии – радикальное решение проблем экологии, энергетики и агрохимии // Теплоэнергетика.- 1994.- № 4.- С. 36-42.

11. Паровой термолиз органических отходов / Д.В. Аристархов, Н.Н. Егоров, Г.И. Журавский, Э.П. Полесский, Н.С. Шаранда.- Минск.: Институт тепло – и массообмена им. А.В. Лыкова НАНБ, 2001.- 135 с.

12. Паушкин Я. М., Головин Г.С., Липидус А.Л. Получение моторных топлив из газов газификации растительной биомассы // Химия твердого топлива.- 1994.- № 3.- С. 62 – 71.

13. Технологии переработки отходов растительной биомассы, технической резины и пластмасс / Д.В. Аристархов, Г.И. Журавский, Э.П. Полесский, Б.А. Пермяков // Инж.-физ. журн.- 2001.- Т. 74,- № 8.- С. 152-155.

Поступила в редакцию 14.05.03

Рецензенты: д-р техн. наук, проф., член-кор. НАН Н.Н. Дорожкин, НАН Беларуси, г. Минск; д-р техн. наук, вед. науч. сотр. П.Л. Фалюшин, институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси