

- ник. Инженерный журнал, 2010, №11. - С. 8-15.
4. Шарипов В.М., Дмитриев М.И. Буксование фрикционного сцепления при переключении передач без разрыва потока мощности// Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Наземные транспортные системы»: межвуз. сб. научн. ст. - Волгоград, 2010. – Вып. 3. № 10(70). - С. 7-12.
 5. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2009. 752 с.
 6. Теория и проектирование фрикционных сцеплений колесных и гусеничных машин/ В.М. Шарипов, Н.Н. Шарипова, А.С. Шевелев, Ю.С. Щетинин; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Машиностроение, 2010. – 170 с.

Методы получения топлив из органического сырья плазменными конверторами

к.т.н. Шубин Э.В., к.т.н. доц. Мартынов С.В., к.т.н. Еремин Б.Г., к.т.н. Назаров А.В.,
доц. Белопол А.В.
МОУ «ИИФ», МГТУ «МАМИ»

Аннотация. Проведенный анализ методов и способов получения топлив и энергии из органического сырья позволяет сделать вывод, что применение плазменных конверторов обеспечивает разрыв межмолекулярных связей углеводородного сырья путем быстрого пиролиза исходных компонентов с последующим синтезом новых веществ, отличающихся по своим физико-химическим свойствам от первоначальных.

Ключевые слова: плазмохимический пиролиз, дуговой плазмотрон, плазменная конверсия

Научно-исследовательская работа проводится в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Никакая деятельность невозможна без использования энергии. Производство и, в конечном счете, прибыль в значительной степени зависит от стабильности поступления энергии, поэтому наличие дешевых и возобновляемых источников энергии — одно из необходимых условий для решения широкого спектра задач, связанных с жизнедеятельностью человека. Основой энергетики сегодняшнего дня являются топливные запасы угля, нефти и газа, которые удовлетворяют примерно девяносто процентов энергетических потребностей человечества. Потребности в энергии продолжают постоянно расти, наша цивилизация динамична и любое развитие требует, прежде всего, энергетических затрат. В течение этого века неизбежно должен начаться переход к другим источникам энергии, после которого, согласно научного прогноза, человечество прочно встанет на путь создания неисчерпаемой системы снабжения энергией [1,2].

Все более возрастающее значение приобретает фактор, обуславливающий необходимость поиска эффективных путей перевода автомобильного транспорта на альтернативные моторные топлива является ужесточение экологических требований к отработанным газам двигателей автомобилей. Антропогенное воздействие на окружающую среду, связанное с применением нефтяных топлив в автотранспортных средствах, определяется огромным количеством вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу вместе с отработанными газами автомобилей, проявлением которых является усиление «парникового эффекта» и негативное влияние на здоровье людей [3].

Таким образом, истощение мировых запасов нефти и повышение цен на традиционные моторные топлива вынуждают искать альтернативные пути производства топлив и энергии из органического сырья. К этому же подталкивает, как непрерывный рост числа тепловых двигателей различного назначения и других потенциальных потребителей топливных ресурсов, так и постоянно возрастающие требования к экологическим показателям энергосиловых установок, нефтедобывающих и нефтехимических производств.

Актуальность исследований обусловлена неуклонным возрастанием интереса к разра-

ботке технологий получения так называемых альтернативных видов топлива из возобновляемых ресурсов, органического сырья различного происхождения, вторичной переработки отходов нефтяной и угледобывающей промышленности [4].

В основе большинства технологических процессов получения топлива из органического сырья заложен принцип преобразования (деструкции) исходного сырья с разрывом молекулярных связей и дальнейшим синтезом веществ с требуемыми физико-химическими свойствами. Все известные методы получения топлив и энергии обладают своими достоинствами и недостатками, которые рассмотрены в аналитическом обзоре данной работы.

На основе проведенного анализа методов и способов получения топлив и энергии из органического сырья позволяет сделать вывод, что применение плазменных конверторов обеспечивает разрыв межмолекулярных связей углеводородного сырья путем быстрого пиролиза исходных компонентов с последующим синтезом новых веществ, отличающихся по своим физико-химическим свойствам от первоначальных.

Недостатком многих существующих методов, можно отметить долгое время реакции, затруднительный контроль за процессом переработки, необходимость применения катализаторов реакции, экологические аспекты и проблемы утилизации побочных продуктов, проблемы хранения и доставки конечного продукта, сырьевая база, габаритные характеристики.

Известен способ получения альтернативного топлива путем переэтерификации растительного масла этиловым спиртом с разделением полученных продуктов на фракции и выделением целевого продукта [5, 6 и т.д.]. Способ предназначен для получения дизельного топлива (биодизель) и реализуются как при помощи щелочных катализаторов так и без них. На конечном этапе необходимо проводить отделение продуктов омыления, воды и глицерина. Достоинством способа является малое энергетическое потребление основного этапа производства, но подготовительные операции и завершающий этап выделения целевого продукта требуют громоздкого аппаратного обеспечения. Известны способы преобразования растительных масел ультразвуковым, электромагнитным и другими излучениями. Общей чертой такого подхода в обработке топлив является создание условий для изменения физических параметров растительного сырья для наилучшего проведения последующих преобразований. В некоторых случаях просматривается возможность получать приемлемые по свойствам топлива, пригодные для непосредственного использования по назначению.

Известен способ каталитического крекинга (гидрокрекинга) растительных масел с различными подготовительными операциями, например предварительным смешением растительного масла с водородсодержащим газом, и проведения на завершающем этапе разделения продуктов с получением бензиновой и дизельной топливных фракций [7], а также способ пиролиза растительного сырья с последующим синтезом топливных фракций [7, 8]. Общей чертой такого подхода в обработке растительного сырья является создание высокой температуры для деструкции исходного состава и последующих условий для синтеза до конечной стадии целевого продукта.

Эволюцией изложенных методов явилось использование эффективного разогрева сырья, реализующегося при помощи плазменных разрядов [9]. При этом отмечается значительное расширение спектра используемого для обработки растительного сырья, снижение энергозатрат, повышение степени конверсии исходных веществ. Этот способ эффективен в отношении как твердофазного, так и жидкого, а также газообразного сырья, т.е. обладает высокой степенью универсальности, при этом возможности способа позволяют проводить малоотходное или безотходное производство. Способ совмещается с использованием катализаторов для повышения селективности процесса выделения целевых продуктов. Среди используемых для проведения высокотемпературного разогрева разрядов наиболее перспективными представляются излучения СВЧ диапазона и электродуговой разряд, при этом более высокий коэффициент полезного действия имеет дуговой разряд, но в этом направлении необходимо оптимизировать конструкцию используемых плазменных конверторов.

Изложенный подход используется при обработке например углеродсодержащего сырья для получения синтез-газа, используемого как в качестве самостоятельного топлива, так и в

качестве промежуточного продукта синтеза моторных топлив [10]. Используемое оборудование реализует паровую, углекислотную конверсию и парциальное окисление исходного сырья.

В этих условиях наиболее рациональным путем получения топлив и энергии из органического сырья представляется использование способа, основанного на комплексном воздействии низкотемпературной плазмы, позволяющего проводить многостороннюю, глубокую активацию сырья различного состава и фазового состояния за счет возможности управления одновременно несколькими факторами, лимитирующими скорость реакционных процессов. Данный способ [11] и устройства его реализации отвечают основным требованиям химической технологии и рекомендуются к дальнейшему исследованию и оптимизации в рамках НИР по теме: “Разработка методов производства топлив и энергии из органического сырья плазменными конверторами углеводородных соединений”. Степень внедрения технологии - подтверждена патентом РФ на полезную модель №87472 от 10 октября 2009 года.

Суть плазменного реформинга составляет проведение в плазменном блоке-реакторе управляемого процесса деструкции исходного углеводородного сырья. Химические реакции при таком процессе протекают на молекулярном уровне. При обработке органического сырья в реакторе плазменного конвертора межмолекулярные связи углеводородных соединений разрываются в потоке низкотемпературной плазмы, проходят закалку, что приводит к синтезу нового углеводородного соединения. Предлагаемые устройства плазменной конверсии жиров растительного происхождения используют электродуговой плазмотрон постоянного тока при атмосферном давлении. Для того чтобы растительное масло можно было использовать в качестве моторного топлива, необходимо произвести разукрупнение молекул триглицеридов жирных кислот с образованием новых, не свойственных маслу соединений, имеющих другие физико-химические свойства.

Исследования посвящены разработке многокомпонентных устройств плазменной конверсии органического сырья, обладающими возможностью высокоскоростного пиролиза жидких органических соединений различного фракционного состава, с последующим синтезом новых по своим свойствам углеводородных соединений.

В результате выполнения аналитического обзора по тематике исследований и проведенного патентного поиска, исследованы внутренние связи существующих способов получения топлив и энергии, при этом установлено, что все способы направлены на создание благоприятных условий начала и протекания химических реакций с точки зрения управления факторами, лимитирующими скорость химических процессов.

Установлены тенденции эволюционирования методов, характеризующиеся направленностью на расширение спектра используемых для обработки сырья физико-химических сил с целью получения комплекса воздействий, позволяющих в широких пределах управлять различными химическими процессами и значительно повышать их энергоэффективность. С технической точки зрения просматриваются тенденции усложнения конструкций реализующих способы установок с целью оптимизации схем, степени воздействий, осуществляемых для повышения степени конверсии и селективности получения целевых продуктов.

В соответствии с полученными результатами предлагается в рамках НИР провести углубленное исследование плазмохимического способа получения топлив, пригодных для непосредственного участия в рабочих процессах ДВС и разработку технических решений по повышению эффективности элементов конструкции плазменной системы в целом, а также ее конечного элемента - электродугового плазмохимического конвертора.

Такие методы в перспективе могут быть использованы, как непосредственно в составе энергосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания для обеспечения их рабочих процессов, так и в составе малогабаритных установок по производству топлив из органического сырья за счет применения устройств плазменной конверсии. Данная технология может являться ядром для комплекса других технологий, связанных улучшением технических характеристик двигательных и энергосиловых установок, установок по производству топлив и энергии из органического сырья.

Литература

1. Арутюнов В.С. Некоторые проблемы энергетики начала 21 века. Российский химический журнал, 2008, т.ЛII, №6.
2. Брагинский О.Б. Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России. Российский химический журнал, 2008, т.ЛII, №6.
3. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей: Свойства, разновидности, применение / В.Е. Емельянов, Н.Ф. Крылов. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство Аст», 2004. – 128 с.
4. Кириллов Н.Г. Природный газ и биоресурсы, как альтернативные виды моторного топлива для автотранспорта России. Биоэнергетика, 2007, №2.
5. Патент MD G2 3011. Способ получения биодизельного топлива.
6. Патент РФ RU2365625. Способ обработки растительного масла.
7. Патент РФ RU C2 2346027. Способ получения дизельных топлив из растительных масел и установка для его осуществления.
8. Патент РФ RU C1 2217471. Способ получения искусственного нефтеподобного вещества из растительного сырья и устройство для его осуществления.
9. Патент РФ RU C2 2349624. Способ и установка для переработки органического и минерального вещества в жидкое и газообразное топливо.
10. Патент РФ RU C1 2129584. Способ получения моторного топлива.
11. Патент РФ на полезную модель МПК F02M 27/04. Устройство для обработки топлива двигателя внутреннего сгорания.

Использование формальных методов для получения математической модели колебательной системы

к.т.н. проф. Щетинин Ю.С.
МГТУ «МАМИ»

8(495)223-05-23 (доб.15-27), jsetinin@mail.ru

Аннотация. Применительно к динамической системе, предназначенной для исследования продольных колебаний остова тяговой колесной машины, получена математическая модель ее движения на основе традиционных методов и с использованием формальных методов. Дана сравнительная оценка этих методов.

Ключевые слова: колебательная система, математическая модель, матрица коэффициентов, уравнение движения.

Математическая модель (ММ) движения механической колебательной системы представляет собой совокупность дифференциальных уравнений с граничными и начальными условиями, а также с дополнительными соотношениями типа уравнений связи. В основу разработки методов математического описания движения механических систем с конечным числом степеней свободы положены теоремы классической механики. В настоящее время при составлении уравнений движения колебательных систем чаще всего применяют один из двух методов [1].

В случае, когда система относительно простая, используется *принцип Даламбера*, который сводится к тому, что уравнения динамики механической системы формально совпадают с уравнениями ее равновесия, если к действующим внешним силам, внутренним силам и реакциям связей добавить фиктивные (даламберовы) силы инерции.

Для более сложных механических систем составляются *уравнения Лагранжа* (второго рода). Это дифференциальные уравнения, соответствующие вариационному принципу Гамильтона. Совокупность уравнений Лагранжа для механической системы описывает ее движение наиболее экономным образом и является основным рабочим аппаратом для ее анализа.

В зависимости от характера ограничений, наложенных на силы и связи, уравнения Лагранжа могут иметь различный вид. В тех случаях, когда в системе присутствуют консерва-