

ры проводятся работы по проектированию и изготовлению универсального стенда, оснащенного современной специальной измерительной аппаратурой для определения параметров смесеобразования, процессов горения и эмиссии основных токсичных веществ с продуктами сгорания на различных режимах работы горелки с СВЧ-генератором на различных видах топлив (жидкое, газообразное, твердое). Результаты, полученные на этом стенде, позволят оптимизировать совместную работу СВЧ-генератора и горелки для каждого вида топлива по повышению эффективности их сгорания и улучшению экологических характеристик, а также провести подробный технико-экономический анализ эффективности использования СВЧ-технологий в теплоэнергетических установках и обоснование их более широкого использования в «малой» и «большой энергетике».

Созданная экспериментальная база, имеющийся научный задел, проведенные исследования и полученные предварительные результаты являются серьезными предпосылками (при условии государственного или частного инвестирования работ) успешного решения поставленных задач по разработке СВЧ-технологий для повышения эффективности сгорания различных видов топлив, улучшение экологических характеристик и расширения номенклатуры применяемых топлив.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА В ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ С ДВС И ГАЗОГЕНЕРАТОРАМИ В «МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ»

Маслов Ю.Л., Лавров Б.П., Уйминов А.А. (МГТУ им.Н.Э.Баумана),
Поздняков К.А. (Всероссийское торфяное общество)

На современном развитии общества практически во всех странах в условиях увеличения потребления топлива и электрической энергии автономными потребителями при истощении запасов углеводородных топлив, значительным удорожанием их добычи и использование как ценнейшего химического сырья, все более остро стоит задача сокращения потребления углеводородных топлив в теплоэнергетике и на транспорте, который практически полостью оснащен ДВС, за счет использования альтернативных и возобновляемых местных видов топлив, запасами которых обладает практически каждый регион страны.

Анализ имеющихся ресурсов указанных топлив показывает, что наиболее простейшим и эффективным решением этой проблемы является широкое развитие «малой энергетике», основу которой составляют энергетические установки с ДВС, работающие на газообразном топливе, получаемом в газогенераторной установках из различных местных твердых топлив, и в первую очередь, на древесном топливе и торфе, как наиболее распространенных видах твердых топлив.

В этом отношении для «малой энергетике» несомненный интерес представляет торф. Торф является одним из наиболее распространенных видов местных топлив в РФ и является наиболее молодым по геологическому возрасту ископаемым топливом и относится к возобновляемым источникам энергии (решение Европарламента от 31.10.2000г.). Например, ежегодный прирост запасов торфа в Западной Сибири (в пересчете на сухое вещество) составляет (10-20) млн.тонн. Основные разведанные запасы торфа в РФ составляют ориентировочно (150-160) млрд.тонн. Наличие запасов торфа в различных регионах страны позволяет обеспечить решение проблемы существенного сокращения потребления нефтяных топлив за счет более широкого использования его в теплоэнергетике, и в первую очередь в «малой энергетике» с ДВС и газогенераторами. По составу горючей массы торф мало

отличается от древесины. Средний состав горючей массы торфа следующий (в % по весу): углерода С =(54-60); водорода Н₂=(5-6); кислорода О₂ = (28,5-39,5); азота N₂ = (0,5-3,0); серы S =(0,1-1,5). Средняя теплота сгорания горючей массы 23,52 кДж/кг (5600 ккал/кг).

При относительно одинаковом составе горючей массы в торфе разных месторождений и способов добычи содержание золы, влаги и механическая прочность торфа изменяются в широких пределах. В зависимости от места залегания различаются следующие виды торфа: верховой и низинный. Верховой торф менее зольный и содержит меньшее количество серы. Зольность верховых торфов – (2-6)%, низинных –(12-15)%. Температура плавления золы в среднем имеет значение 1200 °С и изменяется в пределах от (1100-1300) °С . В зависимости от возраста торф делится на молодой, средний и старый. Чем старше торф, тем выше степень разложения растительной массы, из которой он образовался и тем выше качество торфа. Вследствие гигроскопичности торфа влажность его, в зависимости от вида, способа добычи, сушки и хранения колеблется с широких пределах от 20% до 40%. Переменная влажность и зольность торфа существенно влияет на теплоту его сгорания. Средняя теплота сгорания рабочей массы торфа при влажности 18% находится в пределах (11-34-14,28) кДж/кг (2700-3400 ккал/кг). Содержание серы в торфе незначительное (0,1-0,6)%, что является его положительным качеством. На физико-механические свойства торфа существенно влияет способ его добычи, и в зависимости от этого торф подразделяется на резной, машиноформовочный, фрезерный и гидроторф.

По имеющемуся предыдущему опыту использования торфа в газогенераторных установках для газификации наиболее пригодным является машиноформовочный верховой торф, имеющий следующие показатели:

Степень разложения в %	25-30
Зольность в %	до 8
Температура плавления золы в °С	свыше 1200
Влажность не более, %	28-33
Размеры кусков в мм	50x50x60
Начальный вес, кг/м ³	360-380

Основными недостатками торфа для газификации является его малая механическая прочность, высокая зольность и легкоплавкость золы, вследствие чего при газификации образуется большое количество крошки и шлака, которые накапливаются в камере газификации. Указанные обстоятельства значительно увеличивают гидравлическое сопротивление газогенератора, нарушают равномерное поступление в горящий слой топлива кислорода, вследствие чего резко ухудшается состав газа. Поэтому газогенераторы для газификации торфа должны иметь специальные устройства для удаления из камеры газификации очаговых остатков.

Торфяные брикеты, спрессованные из торфяной крошки, обладают большей механической прочностью и малой гигроскопичностью, что является существенным преимуществом перед торфом. Недостатком торфобрикетов является малая термическая прочность, способствующая их рассыпанию при нагревании с образованием значительного количества крошки, поэтому в организации процесса газификации торфобрикетов необходимо минимизировать эти явления.

Если торф подвергнуть сухой перегонке, то можно получить торфяной кокс, сходный с древесным углем и который является пористым веществом и отличается высокой реакционной способностью, но является непрочным и легко измельчается. Более прочный кокс получается из верхового хорошо разложившегося тор-

фа. Получение кокса из торфа производится аналогично получения древесного угля из древесины. При зольности не выше 6% торфяной кокс, благодаря высокой реакционной способности, является хорошим топливом для получения качественного газогенераторного газа.

Наличие в торфе большого количества летучих вызывает необходимость проводить его газификацию по обращенному (для газогенератора производительности до 100 м^3 в час) или по двухзонному процессу (для газогенераторов с производительностью более 100 м^3 в час).

Двухзонный процесс является наиболее приемлемым для торфа с повышенной зольностью (более 5-6%), так как в этом случае возможно удаление золы и шлака в процессе работы газогенератора, без его остановки, что является важным существенным преимуществом двухзонного процесса газификации.

Средний состав и теплота сгорания газа, получаемого при газификации торфа соответствует параметрам генераторного газа из древесного топлива. Например, состав газа, полученный при газификации по обращенному процессу верхового торфа Московской области (данные проф. Л.И.Коллерова) имеет следующие значения в %: $\text{CO} = (21,7-22,6)$; $\text{H}_2 = (12,6-16,9)$; $\text{CH}_4 = (92,1-2,4)$; $\text{CO}_2 = (7,6-9,8)$; $\text{O}_2 = (0,55-0,65)$; $\text{N}_2 = (48,2-54,0)$ и теплоту сгорания $\text{H}_i = (1234-1325) \text{ ккал/м}^3$ ($5,16-5,56 \text{ кДж/м}^3$).

Однако, необходимо отметить, что состав газа и теплота его сгорания во многом зависят от вида торфа, способа добычи и от его физико-механических свойств, поэтому указанные свойства должны быть индивидуально учтены в конструкции газогенератора и при наладке работы газогенераторной установки.

В настоящее время в МГТУ им. Н.Э.Баумана изготовлен опытный образец ЭУ с ГУ обращенного процесса газификации древесного топлива с предварительным подогревом топлива в бункере и агрегатами системы очистки и охлаждения газа и с электроагрегатами серии АБ-8-Т/230М с газовым двигателем на базе бензинового карбюраторного двигателя 4Ч 7,6/7,5 мощностью 8 кВт, на котором проведен комплекс исследований при работе на древесном топливе и проведены подготовительные работы по переоснащению газогенераторной установки для работы на торфе (изменены конструкции камеры газификации, подвод воздуха, модернизирована система розжига, введена дополнительная шуровка, изготовлены более эффективные фильтры грубой и тонкой очистки и др. мероприятия).

Кроме того, проводятся расчетные исследования рабочих процессов газовых ДВС, работающих на низкокалорийных газах, получаемых из различных видов твердых топлив, в том числе торфа и их оптимизации, а также конструирование и расчет узлов и деталей генераторных установок с использованием конструкционных материалов с прогрессивными теплофизическими характеристиками.

Однако, как показывает имеющийся опыт в процессе газификации низинных топлив с высокой влажностью и имеющих невысокую механическую прочность возникают дополнительные трудности, для преодоления которых необходимы новые прогрессивные технические решения по активации и интенсификации процесса газификации и горения низкокачественных твердых топлив.

В этом направлении для решения поставленных задач существенный интерес представляют результаты работ, проведенных в МГТУ и МРТИ РАН по использованию СВЧ-технологий для активации процессов газификации различных твердых топлив и горения бедных смесей.

Полученные экспериментальные результаты в лабораторных условиях на различных теплофизических стендах позволит обобщить полученные результаты и

спроектировать газогенератор обращенного процесса газификации для низкосортных топлив с эффективным процессом горения и газификации на основе использования СВЧ- технологий. В настоящее время выпускается конструкторская документация газогенератора обращенного процесса для газификации низкосортных сортов торфа повышенной влажности.

Имеющийся научный и производственный задел, проведенные исследования и предыдущий опыт использования торфа как топлива для ЭУ с ГУ позволяет, по согласованию с Заказчиком, за короткий период создать опытный промышленный образец ЭУ на торфе для «малой энергетики» для различных регионов, имеющих запасы торфа (в том числе и местного значения) для тепло-энергоснабжения небольших предприятий, фермерских хозяйств и т.п. и привода средств малой механизации, в том числе для добычи торфа и проведении противопожарных мероприятий на торфопредприятиях.

РАСПЫЛИВАНИЕ ТОПЛИВА И СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В ЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ 2Ч10,5/12,0 ПРИ РАБОТЕ НА ЭТАНОЛЕ С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ

Полевщиков А.С., Чувашев А.Н., Девятьяров Р.Р. (ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА»)

Возможность применения альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания, в частности в дизелях, является весьма актуальной задачей в настоящее время. В ходе проводимой работы рассматривается возможность применения для дизеля воздушного охлаждения 2Ч 10,5/12,0 в качестве основного топлива этилового спирта. Из-за низкой способности этанола к самовоспламенению необходимо инициировать его воспламенение каким-либо образом, в данном случае с помощью запальной порции дизельного топлива (ДТ), т.е. применена двойная система топливоподачи (ДСТ). Указанный дизель имеет полусферическую камеру сгорания в поршне, смещенную относительно оси поршня на 5 мм. В двигателе имеет место объемно-пленочное смесеобразование. Основное преимущество данной полусферической камеры сгорания в том, что она обладает минимальным отношением площади ее поверхности к объему, что в свою очередь обуславливает минимальные потери тепла в стенки по сравнению с другими типами камер сгорания. Также данная форма камеры сгорания, по сравнению с другими, при одинаковом значении скорости циркуляции воздушного заряда в цилиндре в конце такта впуска обеспечивает получение наибольшей угловой частоты вращения заряда в камере в конце такта сжатия [1].

Штатные форсунки используются для подачи основного топлива – этилового спирта. Для подачи запальной порции ДТ используются дополнительно установленные форсунки ФД-22, имеющие распылители, изготовленные на ОАО «Ногинский завод топливной аппаратуры - НЗТА» по нашим чертежам. Данные распылители имеют измененную геометрию сопловых отверстий для того, чтобы этанол впрыскивался в горящий факел ДТ. Характеристики данных распылителей приведены в таблице 1. Графическое изображение пересечения факелов основного и запального топлива приведено на рисунке 1.