

УДК 621.436

И.В. ГРИЦУК¹, В.С. ВЕРБОВСКИЙ², Д.С. АДРОВ¹¹Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина²Институт газа НАН Украины, Киев, Украина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА СТАЦИОНАРНЫМИ И ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Рассмотрен метод улучшения топливной экономичности дизеля путем конвертации его в газопоршневой двигатель. С целью повышения эффективности использования энергии содержащейся в топливе, разработана когенерационная установка с утилизацией теплоты в систему отопления учебного заведения. Предложена система автоматического регулирования теплового состояния двигателя, которая позволяет добиться оптимального теплового режима работы двигателя при различных нагрузках и количестве отводимой теплоты, путем ступенчатого открытия клапана, заменяющего термостат, а также регулируя частоту вращения насоса системы охлаждения двигателя менять скорость потока охлаждающей жидкости.

Ключевые слова: газопоршневой двигатель, эффективная мощность, регулятор частоты вращения, система регулирования теплового состояния двигателя.

Введение

Анализ показывает, что в результате совершенствования дизелей, внедрения компьютерных систем управления ими, снижения мощности вспомогательных агрегатов и ряда других мероприятий возможно повысить эксплуатационную топливную экономичность на 7–10%. Снизить дефицит дизельного топлива можно также, расширив его фракционный состав (прибавление тяжелых фракций) или увеличив глубину переработки нефти. Однако, во-первых, нефтеперерабатывающая промышленность не решает эти задачи, а во-вторых, применение такого топлива связано со снижением моторесурса двигателей и дополнительными затратами на их дооборудование и эксплуатацию [1].

Формулирование задачи. Цель – повышение эффективности энергосиловых установок с первичным двигателем внутреннего сгорания, снижение расхода жидкого топлива и улучшение экологических показателей. Одной из задач проведенных исследований является разработка когенерационной газопоршневой установки с автоматической системой регулирования теплового состояния двигателя, перевод двигателя с дизельного на газовое топливо. Полученные результаты исследований являются основой для проектирования.

Порядок и методы решения задачи

Из альтернативных видов топлива, по которым ведутся работы, можно рассматривать природный

газ, диметиловый эфир, биодизель и в перспективе – водород.

Диметиловый эфир ($\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$) обладает хорошими моторными и, главным образом, экологическими свойствами и может быть получен из природного газа, угля, сланца и других материалов. Однако вследствие пониженной теплотворной способности, равной 6900 ккал/кг, его расход на выполнение единицы работы по сравнению с дизельным топливом (10200 ккал/кг) возрастает почти в 1,5 раза и, в конечном счете, в такой же пропорции снижается беззаправочный пробег. Низкая плотность диметилового эфира ($0,66 \text{ г/см}^3$) обуславливает необходимость значительных изменений в топливной системе, связанных с обеспечением ее плотности и увеличением давления топлива. Стоимость диметилового эфира заметно превышает стоимость дизельного топлива.

Биодизель – топливо, основой которого является метиловый эфир, полученный из сырья растительного происхождения (рапсового, пальмового и других масел). В настоящее время ведутся исследования по его применению, в основном, на автотракторных дизелях в качестве добавок к стандартному топливу. Проведенными в Юго-западном научно-исследовательском институте США (штат Техас) испытаниями дизельного топлива с добавкой 20% биотоплива марки G-3000 на тепловозном дизеле EMDGP38-2 установлено, что применять биогорючее на этом двигателе невыгодно. Однако надо отметить, что в случае его применения несколько уменьшаются вредные выбросы и снижаются поте-

ри мощности.

Водород – топливо будущего. При исчерпании нефтяного и газового топлива конкурентом водорода будет только каменный уголь. В настоящее время стоимость получения водорода из природного газа или воды высока, но во всем мире интенсивно ведутся работы по созданию дешевой технологии получения водорода. Не вызывает сомнения, что в ближайшее время эта задача будет решена. Применение водорода требует создания новых энергетических установок, непосредственно преобразующих его химическую энергию в электрохимическую. К таким установкам относится электрохимический генератор (ЭХГ) на топливных элементах; работы по их созданию широко ведутся в развитых странах мира.

Природный газ (Метан) наиболее пригоден для применения. Более того, его энергетические и физические характеристики – повышение по сравнению с дизельным топливом примерно на 10% массовой калорийности, снижение выбросов токсичных продуктов сгорания в 1,5 – 2,0 раза, уменьшение на 30 – 40% воздействия на смазочные масла, приводящего к их старению, – позволяют получить более высокие экономические экологические и ресурсные показатели работы. Кроме того, добыча природного газа более стабильна и имеет тенденцию к возрастанию.

Таким образом, наиболее реальным и эффективным направлением решения проблемы устойчивого снабжения моторным топливом, снижения расходов на его приобретение, а также повышения экологичности в эксплуатации является применение природного газа. По оценкам ОПЕК, Россия обеспечена собственным запасом природного газа до 2083 г. [2].

Результаты возможных решений задачи

Использование СПГ для получения электрической и тепловой энергии на генераторах с газопоршневым приводом. При расходе 1 м³ газифицированного природного газа, можно получить до 3,5 кВт·ч электрической энергии и одновременно 4,5 кВт·ч тепловой энергии в виде горячей воды с температурой 90 °С.

Для использования газового топлива на существующих двигателях необходимо вносить в систему питания и самого двигателя конструктивные изменения. В случае переоборудования дизельного двигателя для работы на газовом топливе имеются два варианта: организация газодизельного процесса и переоборудование двигателя в газопоршневой двигатель. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки [3].

Конвертация дизеля в газопоршневой двига-

тель позволяет полностью отказаться от дизельного топлива, что положительно сказывается на экономической эффективности эксплуатации, а также стоимости переоборудования по сравнению с газодизельным направлением.

В ДонНАСА разработана когенерационная газопоршневая установка электрической мощностью 200 кВт на базе двигателя ТМЗ-8435.10 с использованием электронных систем управления двигателем и зажиганием. Для достижения высоких показателей работы двигателя, топливной экономичности и низкого уровня содержания токсичных веществ в отработавших газах принято решение о применении электронных систем зажигания и управления. Конструктивные изменения заключаются в установке свечей зажигания, системы питания газом, системы датчиков, на основе данных которых производится управление двигателем, а в частности регулируется момент опережения зажигания и величина подаваемого топлива. В качестве системы управления выбраны контроллеры производства фирмы Heinzmann. Это связано с высокой гибкостью программного обеспечения и возможностью адаптации его к параметрам конкретного двигателя.

Кроме электронного управления двигателем целесообразно применение электронного управления в системе регулирования подачи тепла от когенерационной установки. Отбор тепла производится от жидкостной системы охлаждения и отработавших газов двигателя.

Электронное регулирование потоками охлаждающей жидкости позволяет поддерживать оптимальную температуру двигателя, а также производить максимально эффективный теплосъем. Это достигается тем, что на теплообменник направляется строго то количество охлаждающей жидкости, которое необходимо для поддержания ее температуры на выходе из двигателя в пределах 90 °С. Потоки охлаждающей жидкости направляются по малому или большому кругу при помощи трехступенчатого клапана с электронным управлением, который заменяет менее совершенный термостат, а в качестве привода циркуляционного насоса системы охлаждения выполняет электродвигатель, который также управляется электронным блоком. Комбинирование частоты вращения электродвигателя и степени перекрытия трехступенчатого клапана позволяет стабильно поддерживать рабочую температуру двигателя и одновременно снимать максимально возможное для этого режима работы количество теплоты.

Заключение

Применения природного газа в качестве топлива для газопоршневого двигателя на базе дизеля и

утилизация тепла позволяет повысить КПД электроагрегата до 85%.

Созданная установка обеспечивает электроэнергией котельную предприятия, а выработанная тепловая энергия подается в систему отопления, снижая таким образом нагрузку на котлах отопления.

Установка также используется для учебных целей и для проведения научных исследований по повышению эффективности использования газового топлива.

Литература

1. Лютко В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. Лютко, В.Н. Луканин, А.С. Хачиян; под ред. В. Лютко,

В.Н. Луканина. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 310 с.

2. Герасимов В. Сравнение бортовых топливных систем автотранспорта, работающих на компримированном и сжиженном природном газе / В. Герасимов, В. Передельский, Р. Дарбинян. // АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо. – 2003. – № 6.

3. Грицук И.В. Повышение эффективности использования топлива стандартными и передвижными источниками энергии при решении энергетических проблем в автотранспортном комплексе / И.В. Грицук, В.С. Вербовский, Д.С. Адров // Тезисы докладов научно-технической конференции «4-е Луканинские чтения. Решения энергетических проблем в автотранспортном комплексе (29-30 января 2009г.)». – М.: МАДИ (ГТУ), 2009. – 180 с.

Поступила в редакцию 23.05.2009

Рецензент: д-р техн. наук, доц. Ю.Ф. Черняк, Донецкий институт железнодорожного транспорта, Донецк.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА СТАЦІОНАРНИМИ І ПЕРЕСУВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

І.В. Грицук, В.С. Вербовський, Д.С. Адров

Розглянуто метод поліпшення паливної економічності дизеля шляхом конвертації його в газопоршневий двигун. З метою підвищення ефективності використання енергії, що міститься в паливі, розроблена когенераційна установка з утилізацією теплоти в систему опалення навчального закладу. Запропонована система автоматичного регулювання теплового стану двигуна, яка дозволяє досягти оптимального теплового режиму роботи двигуна при різних навантаженнях і кількості відводимої теплоти, шляхом ступеневого відкриття клапана, що заміняє термостат, а також регулюючи частоту обертання насоса системи охолодження двигуна змінювати швидкість потоку охолоджуючої рідини.

Ключові слова: газопоршневий двигун, ефективна потужність, регулятор частоти обертання, система регулювання теплового стану двигуна.

IMPROVING THE FUEL EFFICIENCY OF STATIONARY AND MOBILE SOURCE-MI ENERGY

I.V. Gritsuk, V.S. Verbovskiy, D.S. Adrov

A method of improving the fuel efficiency of diesel by converting it into gas engine. In order to improve the energy efficiency of the fuel, a cogeneration plant with utilization of heat in heating school. A system of automatic regulation of the thermal state of the engine, which allows an optimal thermal regime of the engine at various loads and the amount of heat diverted by step opening the valve, a replacement thermostat, as well as controlling the frequency of rotation of the pump engine cooling system to change the flow rate of coolant.

Key words: gas engine, good power, speed control, thermal control system of the state of the engine.

Грицук Игорь Валерьевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ПТМ, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net.

Вербовский Валерий Степанович – старший научный сотрудник Института газа НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net.

Адров Дмитрий Сергеевич – аспирант кафедры ПТМ, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина, e-mail: dimitry.85@mail.ru.