

Экспериментальная установка для исследования параметров ДВС, работающих на бензоэтанольных топливах

Василевкин Е.В., Егоров В.Н., Лавров С.В. к.т.н., доц. Апелинский Д.В.
Университет машиностроения
bioethanol_mami@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена экспериментальная установка и входящее в неё оборудование для исследования параметров ДВС, работающих на бензоэтанольных топливах, а также приведены параметры ДВС, экспериментально полученные на рассматриваемой установке.

Ключевые слова: экспериментальная установка, бензоэтанольное топливо, индицирование, ДВС.

Экспериментальные исследования являются неотъемлемой частью процесса разработки новых образцов ДВС, исследования рабочих процессов, исследования образования вредных веществ в отработавших газах, внедрения в эксплуатацию новых видов топлива и др.

При любом эксперименте достоверные выводы могут быть сделаны лишь на основании опытных данных, имеющих определенный уровень точности. Достоверность и точность экспериментальных данных напрямую зависит от схемы экспериментальной установки и применяемого оборудования. При постановке опытов прежде всего должны быть подвергнуты анализу факторы, влияющие на их точность, и на основании такого анализа подобрана соответствующая измерительная аппаратура, а также учтены элементы теории погрешностей и ошибок.

При испытаниях ДВС замеряется большое количество параметров: частота и неравномерность вращения коленчатого вала, крутящий момент, часовой расход топлива и воздуха, давление и температура окружающей среды, давление в системе смазки, давление топлива в системе питания, температура моторного масла, воды, отработавших газов, температура воздуха на впуске, детонация, энергия искрообразования и угол опережения зажигания, пульсации во впускном и выпускном коллекторах, расход и пульсации картерных газов, концентрации токсичных компонентов в отработавших газах (CO, CH, NOx).

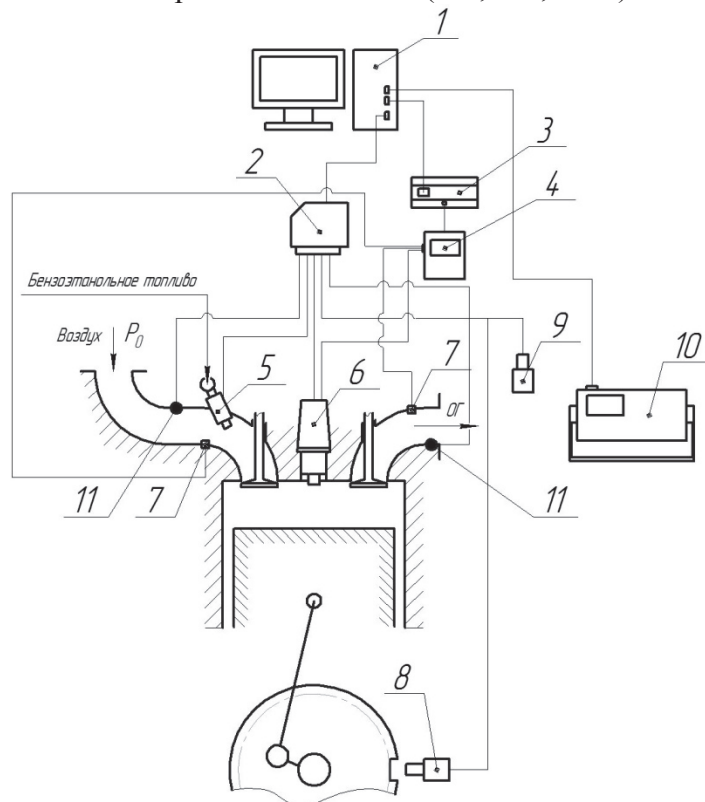


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

На рисунке 1 представлена принципиальная схема экспериментальной установки для исследования влияния бензоэтанольных топлив на параметры работы ДВС на базе четырехцилиндрового бензинового двигателя Honda CBR F4i, основные параметры которого представлены в таблице 1.

Экспериментальная установка состоит из следующих основных элементов (нумерация по схеме рис.1):

- персонального компьютера (ПК) (1);
- универсального блока управления двигателем АЕМ EMS-4 (2);
- программируемого логического контролера ОВЕН ПЛК160 (3);
- усилителя заряда для пьезоэлектрических датчиков быстропеременного давления (4);
- форсунок для впрыскивания бензоэтанольных топлив (5);
- датчика давления – свечи зажигания ДПС016 (6);
- датчиков давления во впускном и выпускном коллекторах (7);
- датчика оборотов коленчатого вала (8);
- датчика кислорода «лямбда-зонда» (9);
- газоанализатора (10);
- датчиков температуры во впускном и выпускном коллекторах (11);
- а также из не указанных на схеме датчиков температуры масла, охлаждающей жидкости, датчиков детонации, расходов воздуха и топлива [1].

Таблица 1

№ п.п.	Наименование параметра	Значение
1	Расположение цилиндров	рядное
2	Число цилиндров	4
3	Порядок работы цилиндров	1-2-4-3
4	Диаметр цилиндра, мм	67
5	Ход поршня, мм	42,5
6	Объем, см ³	599
7	Степень сжатия	12
8	Номинальная мощность, кВт (л.с.)	82 (110)
9	Частота вращения вала при номинальной мощности, об/мин	12500
10	Максимальный крутящий момент, Н*м	65
11	Частота вращения вала при максимальном моменте, об/мин	10500

Данная экспериментальная установка позволяет выполнять следующие функции:

- измерение основных параметров работы ДВС с помощью специальных датчиков и оборудования;
- измерение быстропротекающих процессов в ДВС;
- управление работой ДВС в широком диапазоне посредством универсального блока управления;
- обработку экспериментальных данных средствами персонального компьютера;
- визуальное представление измерительной информации, результатов ее обработки и анализа в графическом и табличном виде.

Одним из наиболее важных элементов и особенностью данной экспериментальной установки является система индицирования, выполненная на базе датчика – свечи ДПС016. Регистрация процесса индицирования ДВС, связанного с записью быстроизменяющихся давлений в цилиндрах, каналах и внутренних полостях двигателей, позволяет с наибольшей надежностью определять среднее индикаторное давление в них и, следовательно, индикаторную мощность двигателя, оценивать особенности отдельных рабочих процессов, механи-

ческие потери на трение в двигателе, показатели политроп сжатия и расширения, жесткость работы ДВС, температуру рабочего тела и закономерности выделения тепла при сгорании топлива [2].

Датчик – свеча ДПС016 позволяет одновременно создавать искру и измерять быстро-переменное давление в камере сгорания ДВС в диапазоне от 0,05 до 25 МПа с погрешностью 5%.

Большинство рабочих параметров ДВС в экспериментальной установке оценивается посредством универсального блока управления двигателем АЕМ EMS-4. Данный блок с помощью специальных датчиков и программного обеспечения позволяет измерять и анализировать давление во впускном и выпускном трубопроводах, температуру воздуха, охлаждающей жидкости и масла, частоту вращения и положение коленчатого вала, коэффициент избытка воздуха, детонацию. Также с помощью блока АЕМ EMS-4 осуществляется управление работой ДВС, системами топливоподачи и зажигания [3].

На рисунке 2 представлена внешняя скоростная характеристика (ВСХ) по мощности и крутящему моменту, полученная двумя измерениями (1, 2) на ДВС рассматриваемой экспериментальной установки.

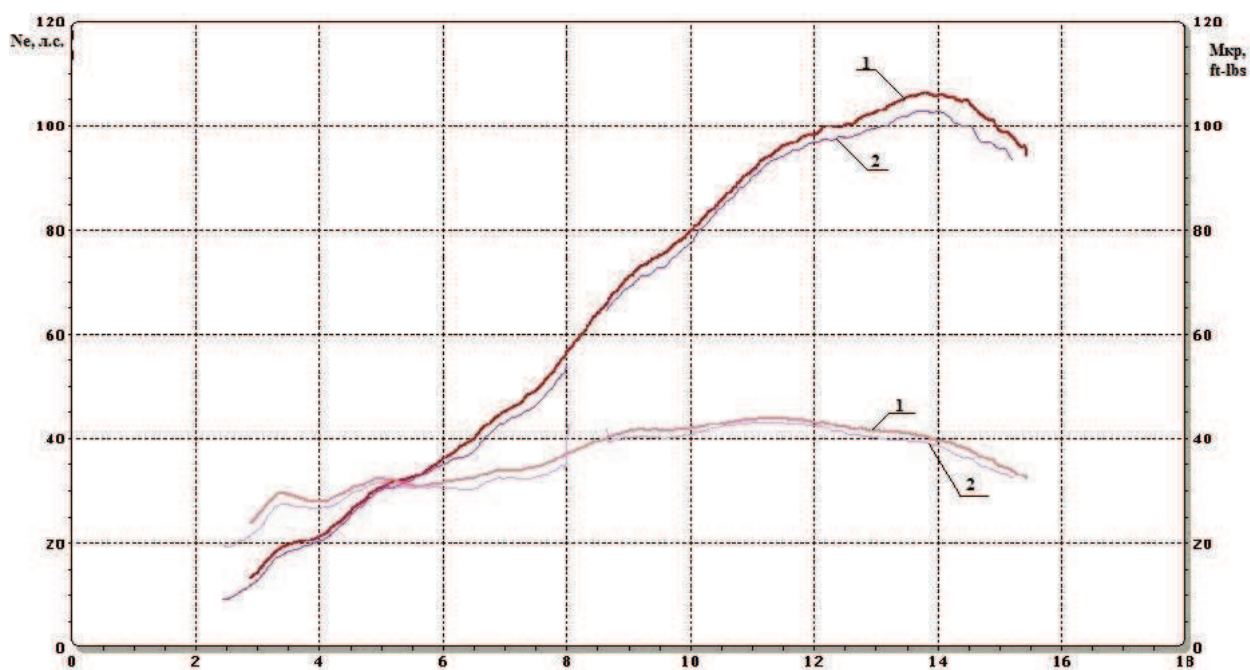


Рисунок 2. ВСХ по мощности и крутящему моменту двигателя Honda CBR F4i

Полученные графики позволяют сделать вывод о работоспособности экспериментальной установки и целесообразности её дальнейшей эксплуатации и развития. Для получения более точных результатов исследований необходимо уделить особое внимание увеличению дискретизации данных наиболее важных параметров, что осуществимо с помощью более производительного измерительного оборудования.

Литература

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 – 720с. ISBN 978-5-7038-3086-4.
2. Ружило З.В., Герасимчук Ю.А. Использование осциллографических методов при испытаниях и диагностике автотракторных двигателей. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. УДК.621.43.002.56, с 285.
3. Atkins Richard D. An Introduction to Engine Testing and Development. SAE International, 2009. 308 p. ISBN:978-0-7680-2099-1.