

1 максимально возможную степень сжатия и открытие впускного клапана при нахождении поршня в нижней мертвой точке, что дает возможность увеличить степень разрежения.

2 достаточно короткий индивидуальный впускной патрубок.

Эти мероприятия на современных двигателях уже решены (регуляторы фаз газораспределения), либо могут быть решены доработкой конструкции газовоздушного тракта (дополнительные заслонки вблизи впускных клапанов).

Таким образом, в статье обоснована возможность воспроизведения эффекта повышения температуры в процессе впуска в двигатель, как с теоретической точки зрения, так и со стороны ее практической реализации без внесения существенных изменений в конструкцию современного поршневого двигателя.

Литература:

1. Рудой Б.П. Прикладная нестационарная гидрогазодинамика: Учебное пособие / Уфа; Изд-во УАИ, 1988. -184 с.
2. Способ холодного пуска двигателя внутреннего сгорания поршневого типа. Патент РФ на изобретение № 2290530, опубл. 27.12.2006. Бюл. № 36.

5. ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВАХ РАЗНЫХ СОРТОВ

Семёнов В. Г. (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»)

Васильев И. П.

(Востоchnoукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск).

Усиление парникового эффекта на Земном шаре остро ставит проблему рационального получения и использования топлив. Использование топлив растительного происхождения частично решает эту проблему, поскольку CO₂, образовавшийся во время сгорания в цилиндре двигателя поглощается растениями на полях. К топливам растительного происхождения относят биодизельное топливо, растительные масла, спирты, получаемые из растительного сырья и биомассы, а также любые вещества растительного происхождения, которые могут сгорать в цилиндрах двигателей. В настоящее время наиболее широкое применение находит биодизельное топливо, которое может использоваться в существующих дизелях. В странах СНГ появилось большое количество производителей биодизельного топлива, но, из-за отсутствия стандарта на биодизельное топливо возникает проблема его качества. Низкокачественное топливо может приводить к нарушению работы двигателя и к сокращению времени нормальной эксплуатации.

В Европе в качестве топлив растительного происхождения для дизельных двигателей широко используется биодизельное топливо [1]. Из-за повышения стоимости нефтяного дизельного топлива интенсивно налаживается производство этого топлива и в Украине [2]. Возрастает интерес к этим топливам в России [3]. Переход на топлива растительного происхождения с более высокой вязкостью позволит продлить срок работы этих двигателей даже в условиях запредельного износа плунжерных пар топливного насоса высокого давления [4].

Обычно испытания топлив растительного происхождения проводят на двигателях различных типов, на отличающихся режимах, с использованием различной измерительной аппаратурой, что затрудняет объективное сравнение характеристик этих топлив. Поэтому целью данных исследований являлось сравнение характеристик и показателей двигателя при работе на дизельном топливе, биодизельных топливах и на смеси соевого масла (СМ) с дизельным топливом (ДТ) в соотношении 30:70. При этом для последних испытаний использовалось соевое масло, которое служило сырьем для получения биодизельного топлива.

Объектом исследования являлся дизельный двухцилиндровый четырехтактный вихрекамерный двигатель типа 2Ч8,5/11 со штифтовым распылителем РШ 6×2×25 с давлением предварительной затяжки иглы форсунки 14,5 МПа, степенью сжатия 17, объемом вихревой камеры с соединительным каналом 27 см³ (схема вихревой камеры приведена на рис.1), углом опережения впрыскивания топлива $\Theta = 18^\circ$ поворота коленчатого вала (п. к. в.) до ВМТ.

Испытания всех исследуемых топлив проводились в одном испытательном цикле, при исследованиях работы на одном цилиндре. Описание испытательного стенда приведено в работе [5]. Учитывая, что в большинстве случаев двигатели автотракторного назначения работают не на номинальном режиме, для испытаний был выбран частичный режим с частотой вращения коленчатого вала $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ при мощности двигателя $N_e=1,94 \text{ кВт}$. Результаты испытаний подвергались статистической обработке с оценкой отличий с вероятностью 0,95.

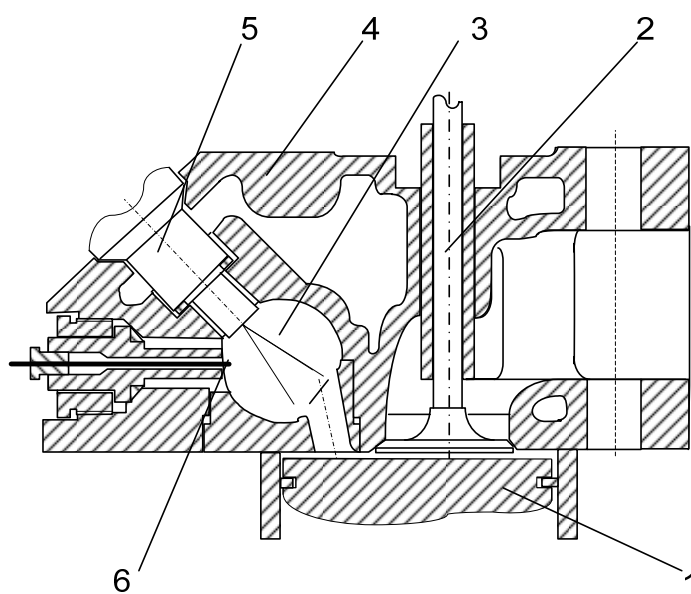


Рис. 1. Схема камеры сгорания дизеля Ч 8,5/11: 1 - поршень; 2 - клапан; 3 - вихревая камера сгорания; 4 - головка; 5 - форсунка; 6 - термомопа.

Испытывались биодизельные топлива следующих производителей: ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», Киевская обл., п.г.т. Глеваха; завод по приготовлению биодизеля, г. Херсон; ЧП «ЛК Экспорт Импорт», Солоницевка, г.

Харьков; агрофирма «Заря», Луганская обл., Белокуракинский р-н.; ЧП «Химпоставщик», Луганская обл., г. Северодонецк; ООО «Биодизель-Луганск». Это были метиловые эфиры подсолнечного (МЕПМ), рапсового (МЕРМ) и соевого (МЕСМ) масел и смесь (СМ:ДТ-30:70).

Характеристики исследуемых топлив приведены в табл. 1.

Анализ характеристик биодизельных топлив по температуре вспышки в закрытом тигле говорит о том, что только одно топливо удовлетворяет требованиям стандарта европейского стандарта EN 14214:2003 на метиловые эфиры жирных кислот для дизельных двигателей (по стандарту эта величина должна превышать 120°С).

Таблица 1. Характеристики исследуемых топлив.

№№	Топливо	Плотность ρ_{20} , кг/м ³	Вязкость ν_{20} , мм ² /с	Т-ра вспышки в за- крытом тигле, °С
1	ДТ «Л»	844	5,3	78
2	МЕСМ-1	886	7,9	173
3	МЕСМ-2	882	6,9	33
4	МЕРМ	881	6,4	36
5	МЕПМ-1	885	8	29
6	МЕПМ-2	888	9,6	60
7	МЕПМ-3	891	11,2	40
8	СМ:ДТ-30:70	862	9,5	84

По стандартам стран СНГ плотность топлив определяются при температуре 20° С, а по европейскому стандарту EN 14214:2003 – при температуре 15°С, что требует корректировки используемых значений плотности топлива [6].

Основной целью проводимых исследований является получение биодизельного топлива высокого качества. Таким критерием можно считать КПД двигателя при работе на соответствующем биодизельном топливе. Чем лучше качество биодизельного топлива, тем выше КПД. Учитывая, что за рубежом используется биодизельное топливо, соответствующее европейскому стандарту EN 14214:2003, то результаты его испытаний близки к величине, к которой необходимо стремиться. Так в работе [1] использование биодизельного топлива из соевого масла привело к улучшению КПД дизеля на 6,5 % по сравнению с работой дизеля ДТ. В работе [7] эта величина при испытаниях двигателя F2L511 (2Ч10/10,5) на биодизельном топливе из рапсового масла составила 4,1 %. Приближение КПД дизеля, работающего биодизельных топлив, к этому значению свидетельствует о совершенстве используемого топлива.

Результаты проведенных испытаний приведены на рис. 2 и представлены в табл. 2. Они свидетельствуют о том, что лучшими по показателям эффективности процесса сгорания являются топлива №3 (МЕСМ-2), №2 (МЕСМ-1) и №8 (СМ:ДТ-30:70).

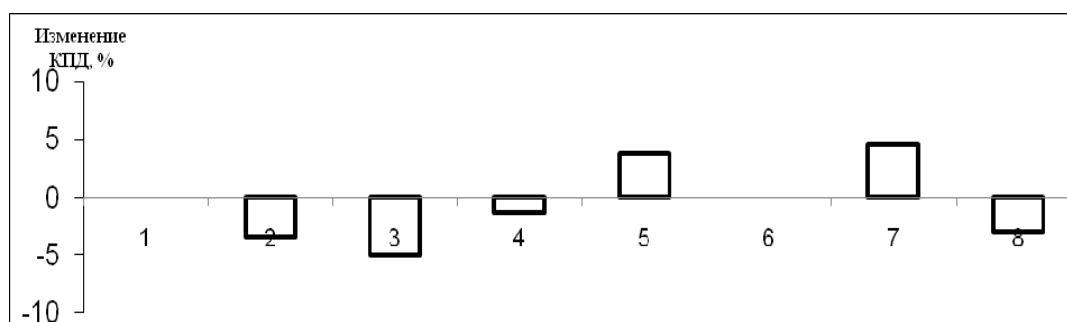


Рис. 2. Диапазоны изменений КПД двигателя при его работе на различных топливах растительного происхождения (нумерация топлив соответствует обозначениям, применяемым в табл. 1)

Были проведены исследования по определению влияния содержания метанола в биодизельном топливе (МЕСМ-1) на КПД двигателя (табл. 3). С увеличением содержания метанола в смеси происходит уменьшение плотности, вязкости и снижается температура вспышки в закрытом тигле. При этом КПД двигателя ухудшается, но снижается уровень вредных выбросов с отработавшими газами [8].

Таблица 2.

Результаты сравнительных испытаний топлив по отношению к ДТ «Л» с оценкой отличий с вероятностью 0,95

Топ-ливо «Л»	МЕСМ-1	Отличие, %	С вероятностью 0,95	МЕСМ-2	Отличие, %	С вероятностью 0,95	МЕРМ	Отличие, %	С вероятностью 0,95	СМ:ДТ-30:70	Отличие, %	С вероятностью 0,95
КПД												
0,238	0,246	-3,36	есть	0,250	-5,0	есть	0,241	-1,3	нет	0,245	-2,9	Нет
Тог, °С												
289	300	-3,8	есть	294	-1,7	нет	309	-6,9	есть	304	-5,2	Есть
Ткс, °С												
637	672	-5,5	есть	611	4,1	есть	622	2,4	нет	635	0,3	Нет
Коэффициент избытка воздуха												
1,97	2,021	-2,6	есть	2,056	-4,4	есть	1,991	-1,1	нет	2,02	-2,5	Нет
NOx, чнм												
892	1059	-18,7	есть	917	-2,8	нет	917	-2,8	нет	854	4,3	Нет
Дымность, %												
7,1	6,3	10,6	нет	5,5	22,7	есть	7,24	-2,4	нет	3,2	54,8	Есть
СО, чнм												
176	184	-4,5	-	129	26,7	-	144	18,2	-	79	55,1	

«-» сравнение не проводилось.

Таблица 3. Характеристики смесей метанола с МЕСМ-1
и результаты испытаний на дизеле.

Показатели	Состав смесей «Метанол:МЕСМ-1»					
	100:0	5:95	1:99	0,5:99,5	0,4:99,6	0:100
Состав топлива:						
С	0,375	0,750	0,766	0,768	0,768	0,77
Н	0,125	0,120	0,120	0,120	0,120	0,12
О	0,5	0,130	0,114	0,112	0,112	0,11
С/Н	3,00	6,24	6,38	6,40	6,40	6,42
Плотность ρ_{20} , кг/м ³	790	879	882	883	881	884
Вязкость ν_{20} , мм ² /с	0.76	5,92	6,94	7,09	7,16	7,45
Температура вспышки, °С	8	-	40	55	61	173
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	19700	36414	37043	37122	37137	37200
Результаты испытаний дизеля при мощности 1,94 кВт и $\Theta=19^\circ$ п.к.в. до ВМТ						
КПД	-	-	0,232	-	0,234	0,25
Тог, °С	-	-	298	-	297	298
Ткс, °С	-	-	528	-	533	568
NOx, чнм	-	-	765	-	804	845

На данный момент времени использование того или иного топлива определяется экономической целесообразностью, например, стоимостью одного кВт·ч (табл. 4).

Таблица 4. Изменение стоимости одного кВт·ч для разных топлив по отношению к стоимости одного кВт·ч при работе двигателя на ДТ

Топливо	Расход топлива, кг/ч	КПД двигателя, %	Стоимость топлива, евро/кг	Стоимость 1 кВт·ч, евро	Изменение стоимости 1кВт•ч, %
ДТ «Л»	0,686	0,238	0,655	0,225	
МЕСМ-1	0,763	0,246	0,564	0,215	+4,2
МЕСМ-2	0,751	0,25	0,589	0,221	+1,4
МЕРМ	0,779	0,241	0,567	0,221	+1,6
МЕПМ-1	0,822	0,229	0,564	0,232	-3,2
МЕПМ-2	0,788	0,238	0,565	0,223	+0,8
МЕПМ-3	0,828	0,227	0,602	0,249	-10,9
СМ:ДТ-30:70	0,698	0,245	0,604	0,211	+6,2

Из данных табл.4 следует, что по экономическому критерию наиболее выгодно использовать биодизельные топлива МЕСМ-1, МЕРМ и МЕСМ-2. Важным является не только КПД двигателя, но и стоимость биодизельного топлива. Высокий КПД двигателя может быть нивелирован большой стоимостью биодизельного топлива. При этом определяющее значение имеет стоимость нефтяного дизельного топлива. Использование СМ:ДТ-30:70, является выгодным, то требует учета расходов на переоборудование двигателя для работы на этой смеси.

Выводы. Производителям биодизельного топлива желательно ориентироваться на зарубежный стандарт EN 14214:2003, что позволит не только получать качественное топливо, но и в перспективе обеспечить экспорт этого топлива за рубеж.

В настоящее время биодизельные топлива, изготавливаемые в Украине, не отвечают этому стандарту. По косвенной оценке по КПД двигателя из шести исследованных биодизельных топлив только два приближаются к показателям зарубежного биодизельного топлива. При использовании биодизельного топлива необходимо ориентироваться на экономический критерий, например, на стоимость одного кВт·ч. В противном случае использование биодизельного топлива будет экономически невыгодно по сравнению с традиционным дизельным топливом.

Можно предположить, что полученные отличия вызваны разными составами масел и технологиями получения топлив. Поэтому желательно сравнить показатели двигателя при работе на биодизельных топливах, изготовленных из одного масла по разным технологиям и из разных масел по одной технологии.

Литература:

1. Korbitz W. Status and Development of Biodiesel Production and Projects in Europe // SAE Technical Paper Series.- 1995. - № 952768.- P. 249-254.

2. Марченко А. П., Минак А. Ф., Семенов В. Г., Линьков О. Ю., Шпаковский В. В., Обозный С. В. Расчетно-экспериментальные исследования по оценке влияния подогрева альтернативных топлив на показатели работы дизеля // Вестник Национального технического университета «ХПИ», Двигатели внутреннего сгорания, Харьков: 2005. - № 1. - С.8-17.

3. Матиевский Д. Д., Кулманаков С. П., Лебедев С. В., Шашев А. В. Применение топлива на основе рапсового масла в дизелях / Ползуновский вестник. Барнаул (Россия) - 2006. - № 4. - С. 118-127.

4. Bannikov M. G., Tyrlovoy S. I., Vasilev I. P., Chattha A. J. Investigation of characteristics of a fuel injection pump of a diesel engine fuelled with viscous vegetable oil-diesel oil blends // Proc. Instn. Mech. Engrs. Part D. Journal of Automobile Engineering, 2006. - Vol. 270.- № 6. - P. 787-792.

5. Zlobin V. N., Bannikov M. G., Vasilev I. P., Cherkasov J. A., Gawrilenko P. N. Potential of use of ion implantation as a means of catalyst manufacturing // Automobile Engineering. - 2002. - Vol. 216.- № D5. - P. 385-390.

6. EN 14214:2003. Топливо для автомобилей. Метилловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей. Требования и методы анализа. - Европейский Комитет по стандартизации. - 13 с.

7. Смайлис В., Сенчила В., Берейшене К. Моторные испытания РМЭ на высокооборотном дизеле воздушного охлаждения // Двигателестроение. - 2005. - №4 (222). - С. 45-49.

8. Патент на корисну модель 20873 Україна, С 10 L 1/08. Біодизель / Остраухова О. К., Остраухов А. Є., Остраухов О. Є. (UA).- № u200609347; Заявлено 28.08.06; Опубл. 15.02.07. Бюл. №2.

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ВОДОРОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Галышев Ю.В.

(Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

Представление о водороде как о "топливе будущего" достаточно прочно утвердилось как среди специалистов, так и массовом сознании – по крайней мере среди тех, кого вообще интересует будущность энергетики и транспорта. Без преувеличения можно сказать, что две проблемы, которые неотвратимо стоят перед