

УДК 621.43

*А.П. Марченко, д-р техн. наук, А.Ф. Минак, канд. техн. наук,
А.А. Прохоренко, канд. техн. наук, А.А. Осетров, канд. техн. наук*

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ЭТИЛОВОМ ЭФИРЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Введение

Уменьшение мировых запасов нефти и ухудшение экологии окружающей среды являются причинами повышенного интереса к альтернативным топливам (АТ) для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В таких странах, как Украина, не обладающих сколько-нибудь значительными ресурсами нефти, но имеющих большие площади пахотных земель, рационально использовать топлива растительного происхождения.

Для дизельных двигателей все большее распространение получают топлива на основе растительных масел, в частности метиловые или этиловые эфиры рапсового масла (соответственно МЭРМ и ЭЭРМ). Вопросам исследования работы дизеля на МЭРМ и ЭЭРМ посвящен ряд публикаций [1-7]. В этих и других работах, как правило, рассматриваются вопросы влияния свойств топлив на экономичность и токсичность отработавших газов ДВС. Однако в литературе практически отсутствуют данные по температурному

состоянию деталей двигателя (в частности деталей камеры сгорания) при использовании растительных топлив. Изменение температуры деталей при использовании МЭРМ или ЭЭРМ является одной из причин, влияющих на рабочий процесс и надежность дизеля, что обуславливает необходимость проведения подобных исследований.

Методика исследования

Топливо

Испытаниям дизеля предшествовали работы по получению ЭЭРМ. Для этого был разработан технологический процесс производства этилового эфира, на Ивашковском спиртзаводе собрана опытная установка и получена партия ЭЭРМ в количестве 200 л. Основные физико-химические свойства дизельного топлива (ДТ), рапсового масла (РМ) и ЭЭРМ, определенные экспериментальным путем, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства растительных топлив [5]

Топливо	Элементарный состав, % масс.				L ₀ , кг/кг	Q _н , МДж/кг	ρ, кг/м ³ (20°С)	ν ₂ , мм ² /с (20°С)	σ, σ·10 ⁻² , Н/м (20°С)
	С	Н	О	S					
ДТ	87	12,6	0,4	0,04	14,4	42,21	825	3,8	28,9
РМ	77,9	11,9	10,2	0	12,66	36,76	915	87	33,3
ЭЭРМ	77,5	12	10,4	0	12,68	36,87	895	32,48	36

Следует отметить, что в экспериментальной партии ЭЭРМ содержится в небольшом количестве вода, спирт и РМ. Из табл. 1 видно, что свойства топлив существенно различаются: РМ и ЭЭРМ по сравнению с ДТ имеют соответственно на 14 и 13,5

% отн. меньше низшую теплоту сгорания, на 10 и 8,1 % больше плотность, на 14,1 и 21,9 % больше поверхностное натяжение и в 22,8 и 8,5 раз больше вязкость. Эти различия приводят к разному характеру протекания рабочего процесса двигателя, что, в

свою очередь, сказывается на температурах деталей.

Двигатель и оборудование

Исследования проводились в лаборатории перспективных двигателей кафедры ДВС НГУ «ХПИ» на моторном стенде с тракторным дизелем

СМД 17-Н (4ЧН12/14). Краткая техническая характеристика испытуемого двигателя представлена в табл. 2.

Таблица 2. Краткая техническая характеристика дизеля СМД 17-Н

№ п/п	Наименование параметра двигателя	Значение параметра
1	Расположение и количество цилиндров	Р4
2	Диаметр цилиндра, мм	120
3	Ход поршня, мм	140
4	Рабочий объем, л	6,3
5	Степень сжатия	15,5
6	Номинальная мощность, кВт при частоте вращения, мин ⁻¹	73,6/1800
7	Максимальный крутящий момент, Н·м, при частоте вращения, мин ⁻¹	450/1350
8	Среднее эффективное давление, МПа	0,895
9	Средняя скорость поршня, м/с	8,9
10	Литровая мощность, кВт/л	11,68
11	Запас крутящего момента, %	15
12	Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	220 ⁺⁵
13	Масса двигателя, кг	680

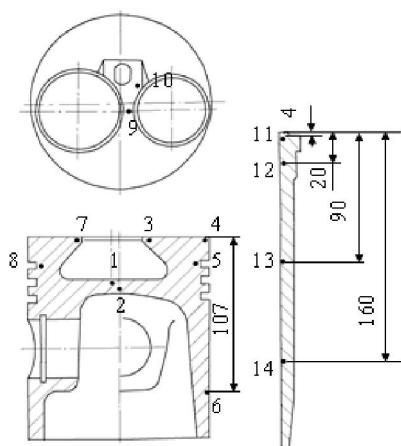


Рис. 1. Схема установки термопар в деталях КС

Для определения теплового состояния деталей камеры сгорания использовались хромель-алюмелевые термопары, расположенные в характерных точках деталей (рис.1). Измерение температур производилось с помощью контактного термоизмерительного устройства прерывистого типа в автоматическом режиме.

Режимы работы дизеля

Испытания проводились на установившихся режимах работы двигателя, представленных в табл. 3.

Таблица 3. Режимы работы дизеля

№№ режимов	1	2	3	4	5	6	7
Ne, кВт	25,2	37	58,7	69,9	63,2	21,2	1,4
n, мин ⁻¹	1600	1800	1800	1800	1400	1900	1930

Анализ результатов исследования

Сравнительные результаты измерения темпера-

тур деталей КС двигателя при его работе на ДТ и ЭЭРМ приведены на рис. 2.

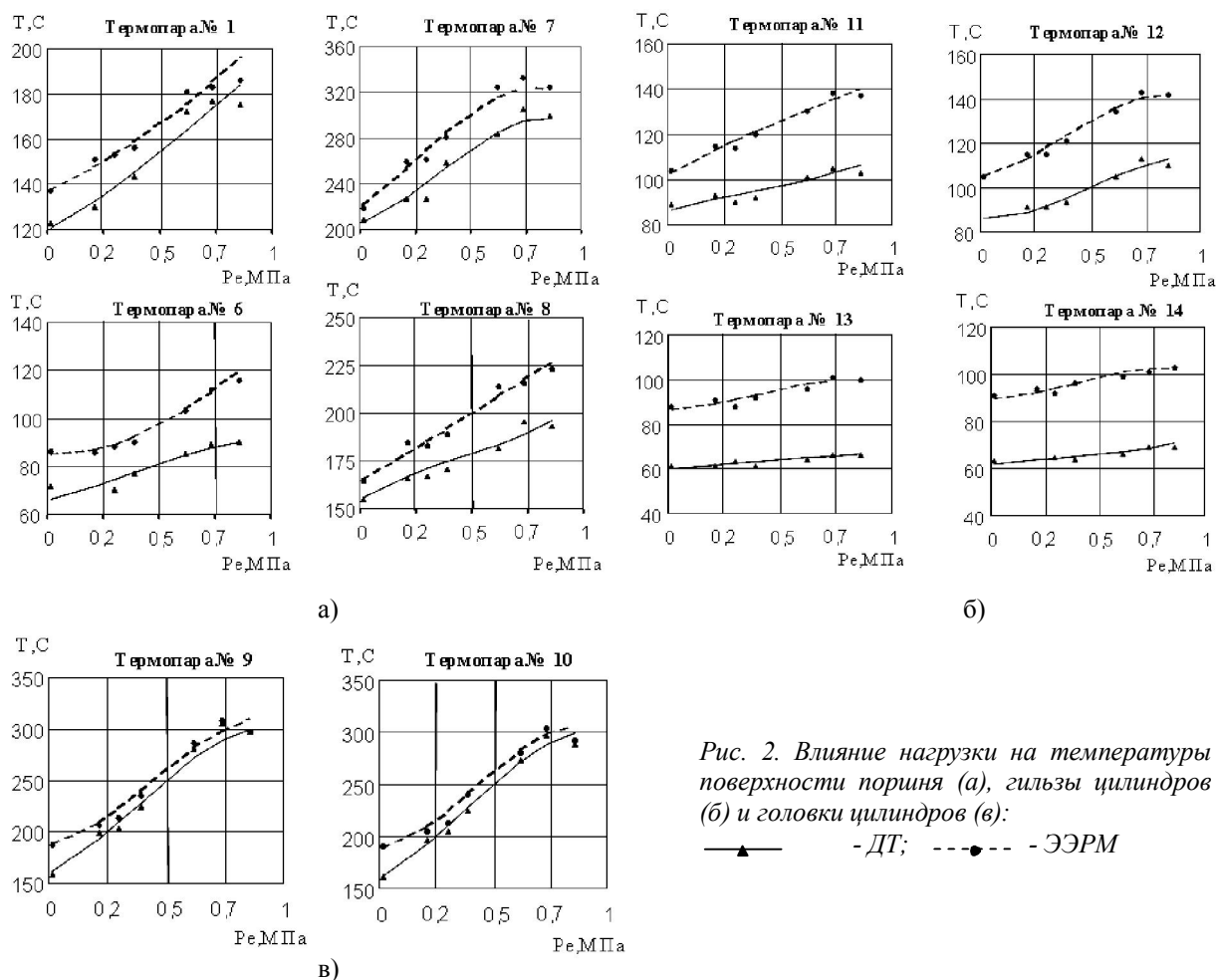


Рис. 2. Влияние нагрузки на температуры поверхности поршня (а), гильзы цилиндров (б) и головки цилиндров (в):

—▲— ДТ; ---●--- ЭЭРМ

Из рис. 2 видно, что на поверхности КС в поршне (термопары 1, 7) при использовании ЭЭРМ температуры выше на величину до 50°C , чем при использовании ДТ. Причем, эта разница увеличивается с ростом нагрузки.

Эта же тенденция наблюдается и для точек, расположенных на поверхности головки цилиндра со стороны КС (термопары 9,10), однако, увеличение температуры здесь незначительно – до 10°C

На боковой поверхности гильзы цилиндров (термопары 11,12,13, 14) и боковой поверхности поршня (термопары 6,8) при использовании ЭЭРМ температуры выше на величину до 40°C по сравнению с ДТ.

Увеличение температур поверхностей деталей камеры сгорания при использовании ЭЭРМ можно объяснить следующим. В работах [3, 6] была выдвинута гипотеза о взаимосвязи скорости диффузионного сгорания с содержанием кислорода в топливе. При горении капли топлива растительного происхождения, кислород, входящий в молекулу топлива, является более реакционноспособным по сравнению с молекулярным кислородом воздуха. В связи с этим скорость окисления растительных топлив «своим» кислородом выше, чем скорость окисления дизельного топлива. Это, приводит к увеличению скорости диффузионного сгорания и, следовательно, величин температур деталей КС.

Вывод

В результате экспериментального исследования теплового состояния деталей КС дизеля показано, что при работе двигателя на ЭЭРМ температуры поверхностей поршня и головки цилиндров повышаются на величину до $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$.

Список литературы:

1. Льотко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ(ТУ), 2000. 2. Крал Й., Муньяк А., Франке Г. Эмиссии и их воздействие на окружающую среду при использовании рапсового масла в дизельных моторах // Двигатели внутреннего сгорания. - Харьков.: Харьк. политехн. ун-т, 1999. - № 58. - С. 151-159. 3. Монтримайте К., Латинскене А., Бернатонис К. Возможности замены топлива в судах на ресурсосберегающий и экологически чистый рапсовый метиловый эфир // Хим. технология. – 2002. - №3. - С. 18-26. 4. Редзюк А.М., Рубцов В.О., Гутаревич Ю.Ф. Проблеми та перспективи використання рослинної олії як моторного палива // Автошляховик. - 1999. - №1. - С 4-6. 5. Результаты исследований рабочего процесса и токсичности дизеля, работающего на топливах растительного происхождения / Марченко А.П., Минак А.Ф., Слабун И.А., Осетров А.А., Линьков О.Ю., Марков К.В., Аскрепов Д.Н. // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. - Вып. 2. С. 33 – 40. 6. Makareviciene V., Yanulis P. Environmental effect of rapeseed oil ethil ester // Renewable Energy 28 (2003). P. 2395 – 2403. 7. He Y., Bao Y. D. Study on rapeseed oil as alternative fuel for a single-cylinder diesel engine // Renewable Energy 28 (2003). P. 1447 – 1453.

УДК 621.436

И.В. Грицук, канд. техн. наук, Д.С. Адров, инж.

УЛУЧШЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ ПУТЕМ КОНВЕРТАЦИИ ЕГО В ГАЗОДИЗЕЛЬ

Введение

Одним из наиболее перспективных путей сокращения расхода дизельного топлива при одновременном выполнении поставленной задачи увеличения моторесурса двигателей и широкого применения газа является перевод дизельных двигателей на газовое топливо. Наиболее распространенным способом перевода дизельного двигателя грузовых автомобилей, автобусов и тракторов является организация газодизельного процесса, то есть замещение части жидкого топлива газом, в большинстве случаев сжатым природным газом.

Для газодизельных двигателей требуется изменение запальной дозы как функции многих переменных. В некоторых реализованных конструкциях, использующих традиционные технические решения, удалось добиться приемлемой сбалансированности противоречивых требований на отдельных установленных режимах.

Однако, предстоящее введение правил ЕЭК ООН № 49-03 с контролем концентраций при непрерывно изменяющихся параметрах работы двигателя, ставит под сомнение возможность выполнения жестких экологических норм даже при значительном усложнении конструкции традиционных систем ГТА.

В условиях непрерывного совершенствования автомобильной техники и ужесточения экологических норм, применение электронных микропроцессорных систем управления не имеет иной альтернативы.

1. Формулирование задачи

Цель - определение и оптимизация основных параметров и характеристик газодизельных двигателей, снижение расхода жидкого топлива и улучшение экологических показателей. Одной из задач проведенных исследований является разработка метода оптимизации конструктивных параметров газоди-