

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА МЕТИЛОВОМ ЭФИРЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Марченко А.П., Парсаданов И.В., Прохоренко А.А., Мешков Д.В. (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»);

Смайлис В., Сенчила В. (Клайпедский университет);

Поливянчук А.П. (Востоchnоукраинский национальный университет им. В. Даля)

Введение

Истощение мировых запасов нефти и повышение цен на традиционные моторные топлива заставляют двигателестроителей искать им замену. К этому же подталкивают и жесткие требования к токсичности отработавших газов двигателей. В итоге все чаще стали применять так называемые альтернативные топлива – сжатый и сжиженный газы, топлива, полученные из природного газа, угля и из возобновляемых источников энергии. Не случайно ЕЭК ООН принята резолюция о переводе до 2020 г. 23 % европейского автотранспорта на альтернативные топлива, в том числе растительного происхождения [1].

При этом известно, что наиболее перспективными являются альтернативные топлива на основе растительных масел – подсолнечного, хлопчатобумажного, соевого, льняного, пальмового, арахисового, рапсового и др. Их можно использовать в исходном виде или после химической обработки, а также в смеси с нефтяными топливами или спиртами. Причем используются не сами масла, а их метиловые эфиры. Более того, во многих странах Европы и Азии приняты законодательные акты о производстве смесей из дизельного топлива и таких продуктов. Около 80% выпускаемого биотоплива Евросоюзом вырабатывается из рапса. На производство такого топлива в 2004 году пошло около трети всего урожая рапса.

По Соглашению между Правительством Украины и Правительством Литовской Республики о сотрудничестве в области образования, науки и культуры партнером НТУ «ХПИ» в проведении исследований показателей рабочего процесса и экологических показателей автотракторных дизелей при использовании метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) был Клайпедский университет (Литовская Республика).

Основная цель этой работы — исследование рабочего процесса ДВС, работающего на альтернативном (растительном) топливе – метилом эфире рапсового масла, усовершенствование их конструкции и эксплуатационных качеств, улучшение экономических и экологических показателей до европейского уровня.

Объект исследования

Объект исследования – дизель 4ЧН12/14, заводская марка СМД-19Т.06, использующий в качестве топлива биодизельное топливо растительного происхождения на основе метилового эфира рапсового масла, произведенное в Литовской Республике в соответствии с международным стандартом LST EN 14214 [2]. Двигатель разработан в ГСКБД (г. Харьков), его модификации устанавливаются на тракторы, комбайны и автобусы.

В данном исследовании использовались смеси биотоплива (МЭРМ) с дизельным горючим в объемных пропорциях. Массовые пропорции и некоторые физико-химические свойства смесей приведены в табл. 1.

Испытательный стенд

Стенд был оборудован всеми необходимыми приборами и системами для проведения испытаний. В качестве нагрузочного устройства использовался гидравлический тормоз.

Таблица 1. Свойства смесевых топлив

	ДТ	5%МЭРМ	25%МЭРМ	50%МЭРМ	100%МЭРМ
Массовая доля МЭРМ, %	0	0,053	0,262	0,516	1
Q_H , МДж/кг	42,21	41,94	40,87	39,57	37,1
ρ , г/м ³ (20°С)	825	828	839	852	879
C, %	87	86,5	84,4	81,9	77,2
H, %	12,6	12,6	12,5	12,4	12,1
O, %	0,4	0,9	3,1	5,7	10,7
L_0 , кг. возд./кг топлива	14,4	14,3	13,9	13,5	12,6

Кроме того, на период проведения испытаний стенд был дополнительно оборудован высокотехнологическим оборудованием, которое включает такие измерительные комплексы:

– комплекс приборов для индицирования процессов в цилиндре ДВС.

Автоматизированный комплекс для индицирования двигателя описан в [3–5];

– инфракрасный газоанализатор 325 ФА 01 для измерения токсичных показателей отработанных газов, который позволяет получать объемные концентрации оксидов азота, оксида углерода и несгоревших углеводородов в ОГ ДВС;

– дымомер типа „Хартридж” HR158 для определения оптической плотности отработавших газов;

– комплекс для измерения выбросов твердых частиц с ОГ – микротуннель МКТ-2 – полуавтоматизированная измерительная система, спроектированная в Восточноукраинском национальном университете им. В. Даля (г. Луганск) в соответствии с требованиями международных стандартов [6].

Анализ результатов исследований.

Влияние вида смесевого топлива на индикаторные показатели.

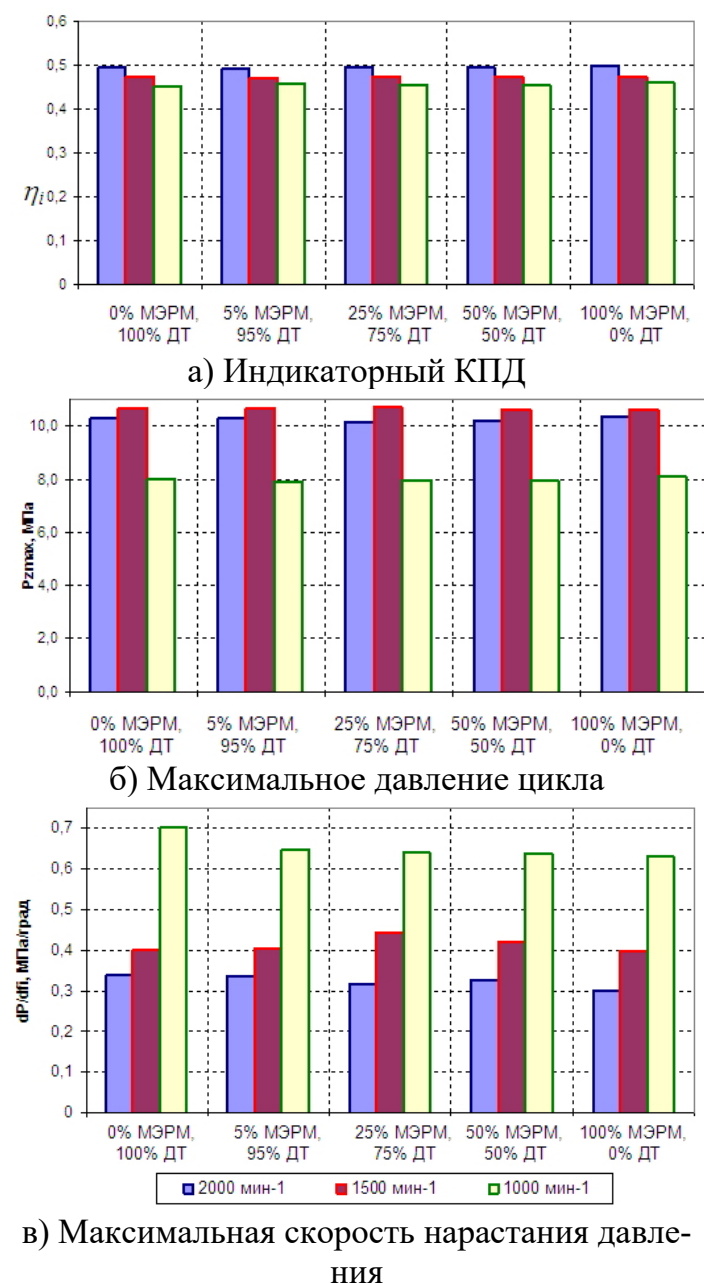
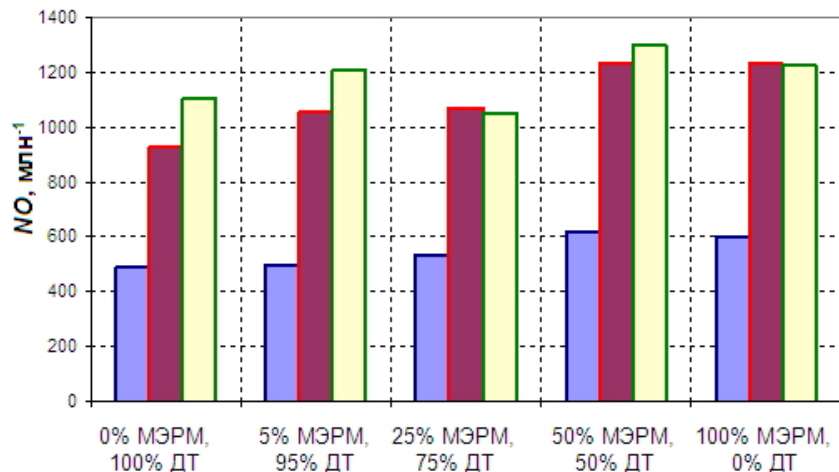


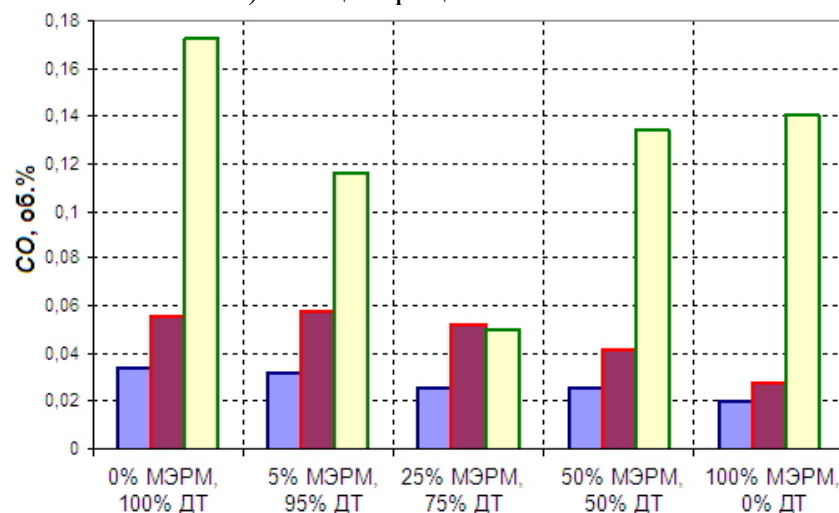
Рис.1. Индикаторные показатели

Результаты экспериментального исследования индикаторных показателей дизеля в зависимости от вида смесового топлива на режимах его работы:

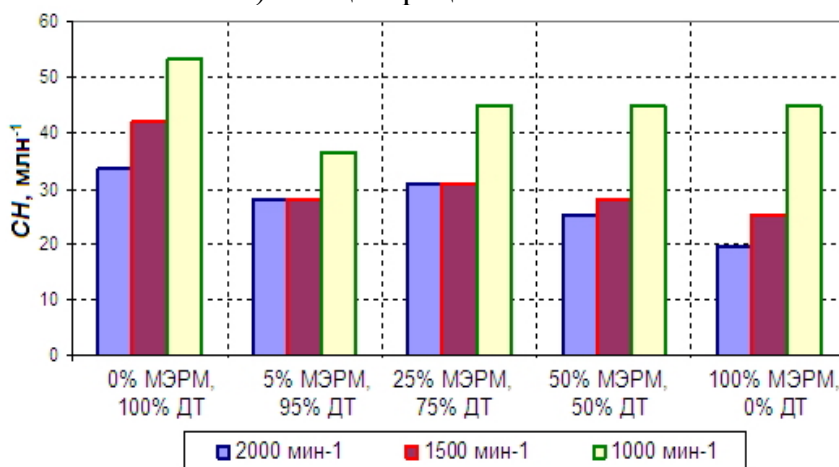
- 1) $n=2000 \text{ мин}^{-1}$, $N_e=98 \text{ кВт}$ – номинальная мощность;
- 2) $n=1500 \text{ мин}^{-1}$, $N_e=86 \text{ кВт}$ – максимальный крутящий момент;
- 3) $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, $N_e=42 \text{ кВт}$ – минимальная рабочая частота вращения коленчатого вала приведены на рис.1.



а) Концентрация NO_x в ОГ



б) Концентрация CO в ОГ



в) Концентрация CH в ОГ

Рис.2. Результаты определения газообразных вредных веществ в ОГ

Как видно из рисунков, увеличение доли МЭРМ в смеси с дизельным топливом не вызывает существенного изменения индикаторного КПД и максимального давления цикла. Однако, можно отметить некоторое снижение максимальной скорости нарастания давления в цикле на режиме малой частоты вращения коленчатого вала $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ даже при незначительной добавке МЭРМ.

Влияние вида смесового топлива на токсичность ОГ дизеля

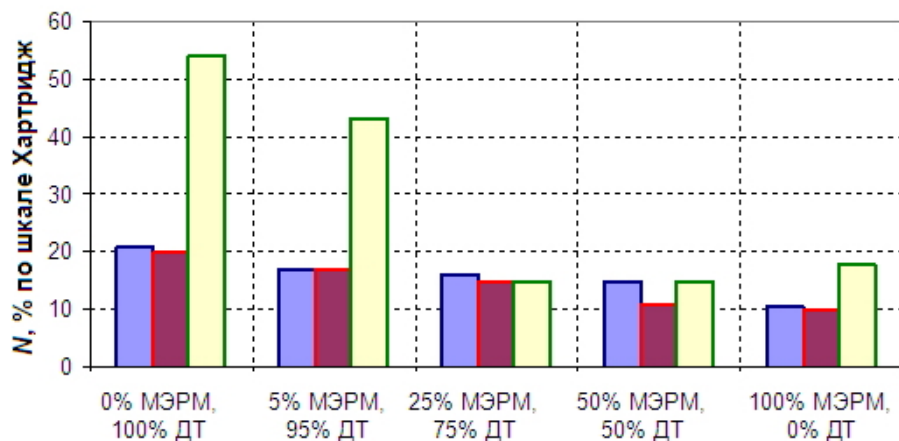
Во время экспериментальных стендовых испытаний измерялось содержание в отработавших газах таких токсичных компонентов: оксида азота NO, монооксида углерода CO и негоревших углеводородов CH.

На рис. 2, а приведена концентрация NO в ОГ для различных составов топливной смеси. Видно, что переход к работе на чистом биотопливе приводит к увели-

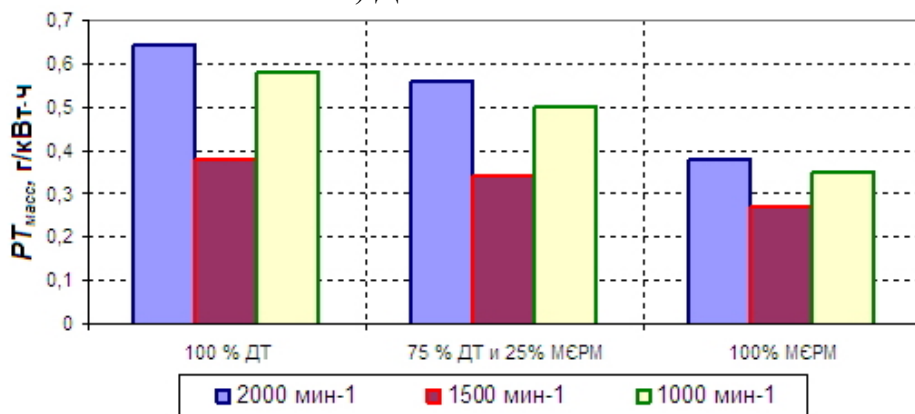
чению концентрации оксида азота во ОГ на 26 % на номинальном режиме и на 32 % на режиме максимального крутящего момента.

Результаты измерений выбросов СО и СН с отработавшими газами для различных составов топливной смеси приведены на рис. 2, б, в. Из рисунков видно, что увеличение содержания МЭРМ в смеси приводит к незначительному уменьшению концентрации этих веществ в ОГ дизеля.

Влияние вида смесового топлива на дымность и выбросы ТЧ



а) Дымность ОГ



б) Содержание ТЧ

Рис.3. Результаты определения ТЧ и дымности ОГ

На рис. 3, а. приведены результаты измерений дымности отработавших газов дизеля. Из рисунка видно, что повышение содержания биотоплива в смеси с дизельным топливом однозначно приводит к уменьшению дымности ОГ.

Данные измерений содержания твердых частиц в ОГ для разных составов топливной смеси проиллюстрированы на рис. 3, б. Видно, что использование МЭРМ как в качестве добавки к топливу, так и в

чистом виде приводит к незначительному увеличению выбросов твердых частиц дизелем, особенно на режиме малой частоты вращения.

Выводы

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Метилловый эфир рапсового масла может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания как самостоятельно, так и в смеси с обычным дизтопливом, без внесения изменений в конструкцию двигателя.
2. Вид смесового топлива не оказывает значительного влияния на индикаторные показатели и показатели рабочего процесса дизеля.
3. Повышение содержимого МЭРМ в топливной смеси и переход к работе на чистом биотопливе приводит к увеличению концентрации оксида азота в ОГ.
4. Повышение содержимого МЭРМ в топливной смеси приводит к незначительному уменьшению концентрации монооксида углерода СО и несгоревших углеводородов СН в ОГ дизеля.
5. Повышение содержимого МЭРМ в топливной смеси приводит к уменьшению дымности ОГ дизеля.

6. Использование МЭРМ приводит к незначительному увеличению выбросов твердых частиц дизелем.

Литература:

1. Марков В.А., Гайворонский А.И., Девянин С.Н., Пономарев Э.Г. Рапсовое масло как альтернативное топливо для дизеля // "Автомобильная промышленность". – 2006. – № 2
2. V. Sencila, V. Smailys, A. Marchenko, A. Prochorenko, A. Osetrov, K. Bereisiene Assessment of chemmotological properties of vegetable oils derived fuels.//Sea and environment, 2004, No 2(11). PP. 24-35.
3. Марченко А.П., Червонный С.И., Мешков Д.В. Программное обеспечение автоматизированного комплекса для исследований двигателя внутреннего сгорания. // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных работ. Тематический выпуск: Информатика и моделирования. - Харьков: НТУ „ХПИ”. - 2004. - №46.
4. Марченко А. П., Прохоренко А.А., Мешков Д. В. Универсальный автоматизированный стенд для испытаний ДВС // Вестник Национального технического университета „ Харьковский политехнический институт”. - Харьков: НТУ „ХПИ”. - 2006. - С.193-197.
5. Парсаданов И.В., Мешков Д.В., Прохоренко А.А. Компенсация погрешности при регистрации давления в цилиндре ДВС пьезокерамическим датчиком // Авиационно-космическая техника и технология, 7/33, 2006 г. - С.198 - 200.
6. Звонов В.А., Марченко А.П., Парсаданов И.В., Поливянчук А.П. Оценка выброса твердых частиц с отработавшими газами автотракторного дизеля // Двигатели внутреннего сгорания. - 2006. - № 2. - С. 64-67.

6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Карташевич А.Н., Белоусов В.А.

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия)

Широкомасштабное использование двигателей внутреннего сгорания в различных сферах человеческой деятельности приводит к целому ряду негативных последствий, связанных в первую очередь с загрязнением окружающей среды токсичными компонентами отработавших газов. Анализ современных исследований, направленных на разработку малотоксичных дизелей, свидетельствует, что эффективное снижение дымности отработавших газов может быть достигнуто посредством их дополнительной очистки от твердых частиц устройствами, устанавливаемыми в системе выпуска. При этом методы воздействия на рабочий процесс двигателя рассматриваются как необходимые, но недостаточные с точки зрения достижения экологических показателей двигателей, соответствующих современным стандартам.

К устройствам дополнительной очистки отработавших газов от твердых частиц в процессе выпуска можно отнести следующие: механические фильтры, ката-