



Создание новых альтернативных топлив

Аннотация. В настоящее время наиболее перспективным является способ применения альтернативных топлив в их смеси с дизельным топливом. Основной проблемой при этом является создание устойчивых в течение необходимого времени топливных композиций. На основе проведенных исследований к использованию рекомендуются новые составы смесевых топлив на основе метанола, этанола и рапсового масла с присадками. Рекомендуемые составы топливных эмульсий и композиций обладают улучшенными эксплуатационными показателями. Новизна составов защищена охранными документами.

Ключевые слова: дизель, метанол, этанол, рапсовое масло, эмульсия, смесевое топливо, стендовые испытания, эффективные показатели, токсичные компоненты, сажа.

Раздел: (03) философия; социология; политология; правоведение; науковедение.

Многочисленными исследованиями доказано, что наиболее перспективно применение жидких альтернативных топлив в дизелях в их смеси с дизельным топливом [1]. При этом основной проблемой является создание устойчивых в течение достаточного для их применения времени топливных композиций. Топливная композиция (эмульсия) также должна иметь надлежащие физико-химические и моторные свойства.

Международная практика показывает, что значительную экономию нефти и одновременное улучшение экологии можно получить за счет введения в моторное нефтяное топливо оксигенатов - кислородсодержащих соединений (КСС) – диалкиловых эфиров, моноэфиров растительных масел, низших алифатических спиртов. Оксигенаты фотохимически менее активны, чем углеводороды и, следовательно, имеют более низкую смогообразующую способность. Применение их также обеспечивает снижение парникового эффекта. Мировое потребление оксигенатов всех видов в настоящее время составляет 25 млн. тонн в год, что вполне сопоставимо с производством бензина в России.

В результате длительных испытаний различных составов топлив с множеством эмульгаторов была рекомендована к применению топливная эмульсия на основе дизельного топлива (ДТ) с добавлением воды, метанола и присадок [2]. Эмульсия содержит следующий состав ингредиентов: 5...40% метанола, содержащего 10% воды; 0,25...0,5% поверхностно-активного вещества (ПАВ); 0,25...0,5% присадки; ДТ до 100%.

В указанном выше составе ДТ применяется в качестве горючей фазы. Метанол играет роль заменителя углеводородного нефтяного топлива. В качестве поверхностно-активного вещества выступает алкенилсукцинимид, он используется для стабилизации эмульсии. Присутствие воды в небольших количествах позволяет заметно повысить стабильность эмульсии. Присадкой является стеарат калия – жидкое мыло, который одновременно используется, и в качестве эмульгатора, и в качестве компонента, позволяющего повысить противоизносные свойства эмульсии, что очень существенно для работы прецизионных пар.



Кроме того, эмульсия имеет хорошие смазывающие и противоизносные свойства (табл. 1). Как видно, введение стеарата калия в объеме до 0,5 % по массе состава позволяет в 2–3 раза замедлить процесс износа прецизионных пар. Ресурс работы деталей дизельной топливной аппаратуры на спиртосодержащем топливе при этом повышается.

Показатели стабильности топливной эмульсии такого состава к процессам седиментации достаточны даже при заблаговременном ее приготовлении. Эмульсия имеет седиментационную устойчивость 5...36 часов. Время до полного разделения состава эмульсии на углеводородную и спиртовую фазы - стабильность к коалесценции – составляет от 5 до 7 суток. Все это способствует практическому применению эмульсии.

Топливная эмульсия названного состава была использована 25 ГосНИИ МО РФ при проведении специальных исследований.

Таблица 1

Влияние состава эмульсии на износ плунжерных пар

№ п/п	Состав эмульсии	%	Герметичность плунжерных пар, с	
			До работы	После 50 мото-ч работы
1	Метанол	5		
	Вода	0,5		
	Алкенилсукцинимид	0,5		
	Стеарат калия	0	14	13,5
		0,25	14	14
		0,5	14	14
	Дизельное топливо	до 100		
2	Метанол	20		
	Вода	2,0		
	Алкенилсукцинимид	0,5		
	Стеарат калия	0	14	12
		0,25	14	12,5
		0,5	14	13
	Дизельное топливо	до 100		
3	Метанол	30		
	Вода	3,0		
	Алкенилсукцинимид	0,5		
	Стеарат калия	0	14	11
		0,25	14	12
		0,5	14	13
	Дизельное топливо	до 100		
4	Метанол	40		
	Вода	4,0		
	Алкенилсукцинимид	0,5		
	Стеарат калия	0	14	10
		0,25	14	11
		0,5	14	12
	Дизельное топливо	до 100		

Основным недостатком топливных эмульсий на основе ДТ и спиртов является повышенная жесткость работы дизеля.

В дальнейшем был разработан другой состав [3]. С целью снижения жесткости процесса сгорания в состав эмульсии вводилась смесь мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты (производственная марка – КС-18) в объеме до 0,2%.

Смесь мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты применялась одновременно, и в качестве эмульгатора, и в качестве ингибитора процесса сгорания – компонента, замедляющего скорость горения. Эмульсия содержала до 40 % метанола, до 4 %



воды, 0,2 % смеси мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты и 1 % эмульгатора – алкенилсукцинимид.

На рис. 1 показаны индикаторные диаграммы дизеля при его работе в номинальном режиме на дизельном топливе и топливных эмульсиях различного компонентного состава.

Линия 1 описывает работу дизеля на ДТ. При подаче в дизель топливной эмульсии, содержащей 40% метанола заметно ухудшение ее самовоспламенения (точка B_1 сдвигается правее) и повышение жесткости процесса сгорания – нарастание давления в цилиндре дизеля происходит интенсивно – линия 2.

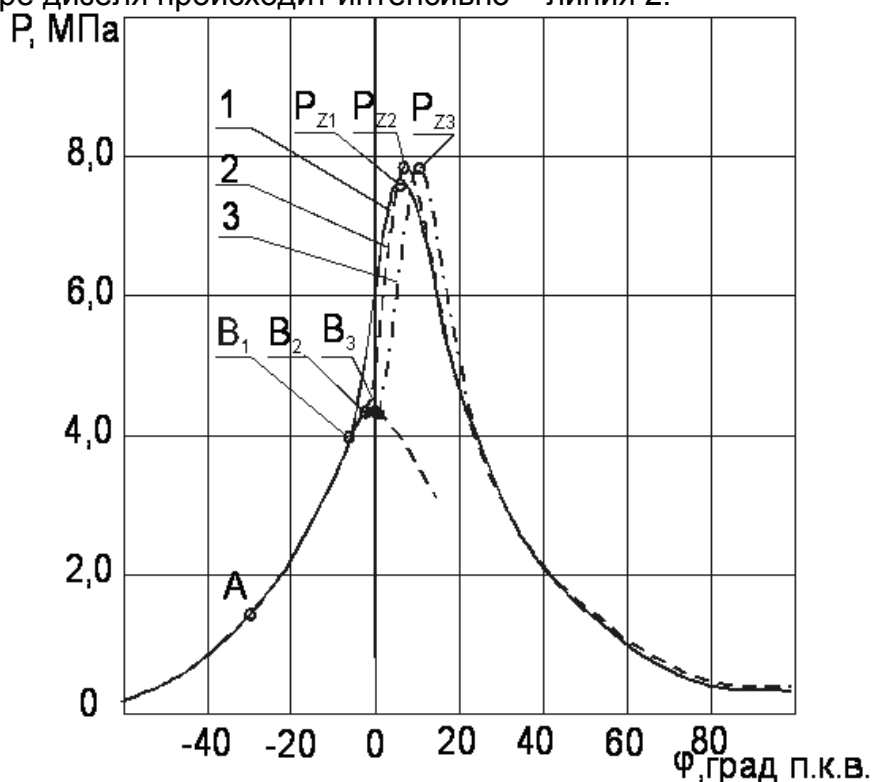


Рис. 1. Индикаторные диаграммы работы дизеля 24 10,5/12,0

1 – чистое ДТ; 2 – ДТ+40% метанола и 1% алкенилсукцинимид; 3 – ДТ+40% метанола, 1% алкенилсукцинимид и 0,2% КС-18; А – начало впрыскивания топлива; В – моменты самовоспламенения; P_z – максимальные значения давления процесса сгорания.

Дополнительное введение в топливную эмульсию смеси мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты (КС-18) в объеме до 0,2 % вызывает незначительное изменение показателей ее самовоспламеняемости (точка B_2 несколько сдвигается вправо относительно точки B_1). Однако, жесткость процесса сгорания – нарастание давления в цилиндре дизеля - снижается существенно, что характеризует положение линии 3.

Цифровые значения показателей процесса сгорания в дизеле при его работе находятся в указанных в таблице 2 пределах.

Анализ представленных данных позволяет утверждать, что применение топливной эмульсии улучшенного состава снижает жесткость процесса сгорания в дизеле при работе на эмульсии, тем самым повышается надежность и долговечность дизеля.

Топливная эмульсия отмеченного состава используется на дизелях тракторов Т-25А в УЧХОЗе ВГСХА «Чистые пруды» при выполнении операций в животноводстве с 2003 года.



Таблица 2

Показатели процесса сгорания дизеля при работе на различных топливах

n , мин ⁻¹	Состав топлива	$(dp/d\varphi)_{\max}$, МПа/градус	p_z , МПа
1400	ДТ (100%)	0,516	7,369
	ДТ+40%M+1%C-5A	0,935	7,683
	ДТ+40%M+1%C-5A+0,2%KC-18	0,776	8,010
1800	ДТ (100%)	0,461	7,276
	ДТ+40%M+1%C-5A	0,840	7,535
	ДТ+40%M+1%C-5A+0,2%KC-18	0,725	7,866

Следующим этапом проведения исследований явилось применение другого достаточно распространенного вида низших спиртов – этанола. Дело в том, что оксигенаты позволяют повысить октановое число (ОЧ) головных фракций топлив и поэтому являются хорошими заменителями высокотоксичных ароматических соединений, а также традиционных антидетонаторов. А при равных заданных концентрациях оксигенатов в топливах среди спиртов наибольшей антидетонационной эффективностью обладает этанол.

Этанол получают из различных технических культур – сахарного тростника, маниока, сорго. Кроме того, этанол можно вырабатывать из соломы, как это делают в Канаде, из опилок – технология, прижившаяся в Швеции, из кукурузы, сахарной свеклы.

Таблица 3

Влияние состава эмульсии на показатели износа

Объем добавленной смеси в эмульсии	Скорректированный диаметр пятна износа, мкм	Этанол, %	Вода, %	Дизельное топливо, %
Без присадки	530 - 550	50	5	До 100
0,01% об.	430 - 475	50	5	До 100
0,02% об.	350 - 400	50	5	До 100

На основе проведенных исследований была рекомендована к применению этано-топливная эмульсия (ЭТЭ), содержащая 5-50% этанола, 0,5-5% воды, 0,25-1%; алкенилсукцинимид, 0,2% смеси мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты, 0,02% смеси карбоновых кислот, ингибиторов окисления и разрушителей эмульсии в ароматическом растворителе, дизельное топливо – до 100% [4].

Добавка указанной смеси в размере 0,02% от объема суммарного топлива позволяет повысить смазывающую способность топливной эмульсии. Скорректированный диаметр пятна износа снижается до 350-400 мкм при соответствующем значении 530-550 мкм для чистого дизельного топлива (см. табл. 3).

При работе дизеля на этано-топливной эмульсии указанного выше состава с добавкой указанной смеси нивелируются моющие свойства спирта, тем самым повышаются смазывающие свойства топливной эмульсии.

Проведенными стендовыми и эксплуатационными исследованиями (рис. 2) установлено, что работа дизеля на этанолсодержащих топливах позволяет сократить расход самого дизельного топлива до 17,5...19%. В отработавших газах снижается содержание сажи на 11...72%, а оксидов азота на 15...75% в сравнении с работой на чистом дизельном топливе [5, 6]. Данные исследований использованы студентом-дипломником Кировского филиала МГИУ Загребиным В.В., которая под руководством автора стала лауреатом конкурса научных работ 2013 года «Студенческий научный форум – 2013» [7].



Рис. 2. Дизель Д-243, работающий на топливе с добавкой этанола

В последнее время неплохую перспективу получили топлива из растительных масел. США является ведущей страной, производящей соевое масло. В странах Азии имеются большие ресурсы соевого и арахисового масел. Для России перспективным представляется использование подсолнечного масла. В Республике Беларусь наибольшее применение получили топлива на основе рапсового масла [8]. В целом перспективность таких топлив обусловлена следующим:

- оно вырабатывается из возобновляемых источников и позволяет полностью или частично заменить топливо из природных ресурсов и имеет способность к быстрому биоразложению;
- обеспечивается возможность создания энергоавтономных сельскохозяйственных предприятий, независимых от поставок нефтяных топлив;
- применение биотоплив положительно влияет на парниковый эффект, снижает выбросы токсичных веществ с ОГ;
- при производстве биотоплива на основе растительных масел удовлетворяются потребности животноводства в белковом концентрате в виде шрота при экструдировании маслосемян.

На основе проведенных исследований была разработана топливная композиция на основе дизельного топлива и рапсового масла. Установлено, что топливная композиция обеспечивает сохранение установленного закона подвода теплоты в цилиндры дизеля по всережимной характеристике. Содержание рапсового масла в топливе может достигать 40% в массовых долях по условию сохранения показателей надежности и долговечности дизеля. Работа дизеля на таких смесях позволяет сократить расход дизельного топлива до 17...30%, снизить содержание в ОГ сажи на 4,5...22%, а оксидов азота на 3,1% до 19,2% (рис. 3).

На указанный состав топливной композиции подана заявка на выдачу патента РФ на изобретение.

Топливная композиция такого состава используется на дизелях тракторов Беларус-952 в Горецком районе Республики Беларусь при выполнении операций в полеводстве с 2010 года [8].



Рис. 3. Дизель для работы на топливе с добавкой рапсового масла

Результаты проведенных исследований по применению новых топлив на основе спиртов и рапсового масла с присадками в тракторных дизелях также использованы ОАО ВНИИ НП в работах по созданию новых видов присадок к топливам.

Ссылки на источники

1. Плотников С.А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливоподающей аппаратуры. //Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Н-Новгород, 2011.
2. А.с. СССР № 1728290, МКИ С 10L 1/32. Топливная эмульсия. //В.А.Лиханов, С.А.Плотников. - 3 с., 2 табл.
3. Патент РФ № 2221839, МКИ⁷ С 10 L 1/32. Топливная эмульсия. //Гущин С.Н., Лиханов В.А., Лунева В.В., Плотников С.А. - 4 с., 1 ил., 1 табл.
4. Топливная эмульсия. //Заявка № 2012152235/20(083205) от 04.12.2012. /А.Н.Карташевич, С.А.Плотников, Г.Н.Гурков, Ш.В.Бузиков, В.В.Загребин.
5. Карташевич А.Н., Плотников С.А., Гурков Г.Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле. Часть I. - Киров: Типография "Авангард", 2011. - 116 с.: ил.
6. Карташевич А.Н., Гурков Г.Н., Плотников С.А., Бузиков Ш.В. Влияние добавки этанола к воздуху на эффективные показатели тракторного дизеля. – Двигателестроение, 2012. - № 1. - С. 44–47.
7. <http://www.scieceforum.ru/2013/69/3494>.
8. Карташевич А. Н. и др. Альтернативные виды топлива для двигателей. - Горки: БГСХА, 2012. - 376 с.: ил.

Sergey Plotnikov,

Doctor of Engineering Sciences, Professor at the chair of automobile and tractor construction, branch of Moscow State Industrial University in Kirov, Kirov

PlotnikovSA@bk.ru

Creation of new alternative fuels

Abstract. Currently, the most promising way of alternative fuels is usage of fuels with the mixture diesel fuel. The main problem is the creation of sustainable within a reasonable time fuel compositions. Based on the carried out research it is recommended to use the new composition of the mixed fuel with methanol, ethanol and rapeseed oil with additives. Recommended composition of the fuel emulsions and compositions have improved operational performance.

Key words: diesel, methanol, ethanol, rapeseed oil, emulsion, mixed fuel, walls-annual tests, effective performance, toxic components, soot.

Рекомендовано к публикации:

Горевым П.М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»