

## **Экология когерентного моторного топлива\***

**Краснобрыжев В.Г.**

Киев, тел.: +38(097) 560 9593, +38(044) 405 96 75.

E-mail: vkentron@gmail.com

Все виды современного транспорта наносят большой ущерб биосфере, но наиболее опасен для нее автомобильный транспорт. В глобальном балансе загрязнения атмосферы доля автотранспорта составляет 13,3%, но в городах она возрастает до 80%.

Все шире находят применение в автомобилестроении дизельные двигатели. Их преимущества: более высокий КПД (до 35%), возможность работать на более дешевой топливе, однако из-за содержащихся в отработанных газах сажи, сложных циклических и ароматических углеводородов, относящихся к канцерогенным веществам, дизельные двигатели более токсичны.

Американские и шведские ученые установили, что отработанные газы дизелей нарушают работу иммунной системы, существенно повышают риск рака легких.

Углеводороды в отработанных газах состоят из исходных или распавшихся молекул топлива, которые не принимали участия в сгорании. Особое значение имеют выбросы бензола, толуола, полициклических ароматических углеводородов и в первую очередь бенз(а)пирена. Все они относятся к группе канцерогенных веществ, не выводятся из организма человека, а со временем, накапливаясь в нем, способствуют образованию злокачественных опухолей.

Автопроизводители мира, периодически подстегиваемые законодателями Европы, Америки и Азии, уже давно ведут борьбу за снижение токсичности отработанных газов. Идей - масса, но все перспективные разработки сводятся к трем технологиям - "топливных элементов" (Fuel Cell - см. "АБС" N2/1997), электромоторам и гибридным двигателям.

Исследователи в большинстве своем стремятся влиять на процессы горения изменением химической природы топлива и изменять в нем количество свободных радикалов и их энергетического состояния [2].

Горение - это одно из самых сложных известных человеку явлений. С научной точки зрения, горение - это цепная реакция последовательного дробления частиц топлива на все более мелкие заряженные радикалы, это и физико-химические процессы преобразования химической энергии межмолекулярных связей, это и физические процессы преобразования энергии на молекулярном и атомном уровнях, в тепло и свет, и многие другие процессы, протекающие одновременно.

---

\* Опубликовано только в электронной версии сборника.

Работа, выполняемая в результате сжигания моторного топлива, совершается в форме

$$dA = TdS - dU \quad (1)$$

а текущая работа как

$$\frac{dA}{dt} = \frac{TdS}{dt} - \frac{dU}{dt} \quad (2)$$

Поскольку первый член правой части уравнения (2) изображает ту часть внутренней энергии, которая не переходит в работу, запишем

$$\frac{dA}{dt} = - \frac{dU}{dt} \quad (3)$$

При сжигании моторного топлива выделяется энергия

$$\frac{dU}{dt} = \frac{Q}{dt} \frac{dn}{dt} = Q \frac{m k T}{h} \exp\left[-\frac{E_a}{kT}\right] \quad (4)$$

где  $Q$  - калорийность топлива,  $m$  - масса сжигаемого топлива,  $E_a$  - энергия активации,  $k$  - постоянная Больцмана,  $T$  - температура.

Как видим, чем ниже энергия активации топлива, тем выше выполняемая текущая работа в изотермическом процессе.

Рассмотрим возможность изменения энергии активации номенклатурного моторного топлива. Активация его молекул может иметь место в результате перехода атомов, входящих в их состав, на повышенные колебательные уровни или в результате возбуждения электронов. Активация может быть вызвана поглощением электромагнитных колебаний, в части видимого спектра; электрическим разрядом; магнитным полем; ультразвуком; разрывом валентных связей.

Особый интерес представляют коллективные неравновесные (когерентные) состояния, когда на одном квантовом уровне, характеризующем одну из собственных частот колебаний материальной среды, выстраивается максимально возможное количество спинов.

При этом,  $E_a/kT$  уменьшается не только за счет увеличения  $T$ , но и за счет уменьшения энтропии, так как  $E_a/kT = S_a$ .

Один из методов достижения когерентного состояния моторных топлив основан на использовании спинового поля.

Спиновое поле, взаимодействуя со спинами материальной среды, переводит ее из равновесного в неравновесное состояние. Однако до настоящего времени не был решен вопрос удержания неравновесного состояния, соответствующего собственной частоте колебаний материальной среды. С этой целью был разработан метод, обеспечивающий такое удержание, осуществляемый по следующей схеме (рис. 1).

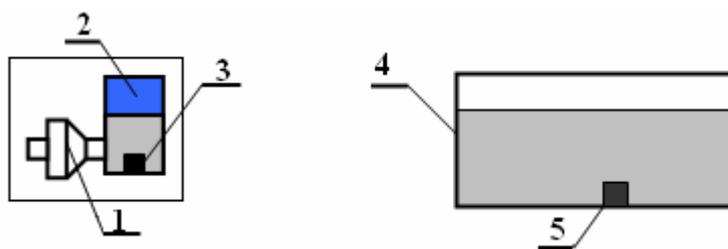


Рис. 1. 1 – спин-генератор, 2 – резонатор спиновых состояний, 3 - чип-транслятор, 4 – бак автомобиля с топливом, 5 – чип-индуктор

В бак автомобиля 4 помещен чип-индуктор 5, который по каналу квантовой связи, создаваемому с использованием физики запутанных квантовых состояний (the physics of entangled quantum states), связан с чип-транслятором 3. Чип-транслятор размещается в резонаторе спиновых состояний 2, к которому подключен торсионный генератор (ТГ) 1. После включения ТГ 1 происходит возбуждение резонатора спиновых состояний 2 до требуемого уровня. Одновременно с возбуждением резонатора происходит возбуждение чип-транслятора 3, который за счет эффекта запутанных квантовых состояний осуществляет трансляцию спинового возбуждения на чип-индуктор 5. Чип-индуктор производит спиновую накачку топлива в баке 4 и переводит его в непрерывно удерживаемое спиновое когерентное состояние.

Исследования по влиянию спинового когерентного состояния дизельного топлива на состав отработанных газов проводились на испытательном стенде Лаборатории двигателей внутреннего сгорания Познаньского политехнического института. Параметры стендового двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры используемого двигателя

Двигатель, тип	Andoria 4ТС90, дизельный с турбонаддувом
Максимальная мощность [kW/КМ]	66/90 при 4100 об/мин
Максимальный момент [Nm]	195 при 2500 об/мин
Диаметр/ход поршня [mm]	90/95
Рабочий объем двигателя [см <sup>3</sup> ]	2417
Степень сжатия	21,1:1
Очередность зажигания	1-3-4-2
Направление оборотов	Левое
Топливный насос	Рядовой
Регулятор оборотов	Механический
Охлаждение двигателя	Проточное
Топливо	Дизельное согласно PN-EN 590:1999
Автол	Lotos Diesel API CG-4/SH SAE 15W/40
Климатические параметры помещения	T = 26,5 <sup>0</sup> C, p = 1004 hPa

Результаты исследований влияния спинового когерентного состояния дизельного топлива на состав отработанных газов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений

№ п/п	n, l/min	Ne, kW	Mo, Nm	Ge, G/s	ge, G/kWh	C, mg/m <sup>3</sup>	CxHy, mg/m <sup>3</sup>	PM, mg/m <sup>3</sup>
<b>Равновесное состояние дизельного топлива</b>								

1a	2500	-	-	0,27	-	2,6	182	72
2a	2500	5,18	19,3	0,95	660	3,5	103	40
3a	2500	12,43	47,5	1,33	385	5,4	133	53
4a	2500	24,62	195	2,07	302	7,2	60	26
<b>Когерентное состояние дизельного топлива</b>								
1b	2500	-	-	0,25	-	0,3	96	34
2b	2500	5,10	19,0	0,94	653	0,9	70	24
3b	2500	12,43	47,5	1,36	393	2,3	94	35
4b	2500	24,62	190	2,16	315	3,3	33	13
<b>Процентное изменение*</b>								
1c	-	-	-	-7,40	-	-88,46	-47,25	-52,77
2c	-	-	-	-1,05	-1,06	-74,28	-32,03	-40,00
3c	-	-	-	2,25	2,07	-57,40	-29,32	-33,96
4c	-	-	-	4,34	4,30	-54,16	-45,00	-50,00

- знак минус указывает на процентное уменьшение продуктов эмиссии

С использованием данных таблицы 2 построен график, представленный на рис. 2, снижения содержания сажи (С), углеводородов (СхНу) и твердых частиц (РМ) [%] в отработанных газах сжигаемого когерентного дизельного топлива при различных моментах двигателя [Nm] в относительно равновесного (некогерентного) дизельного топлива.

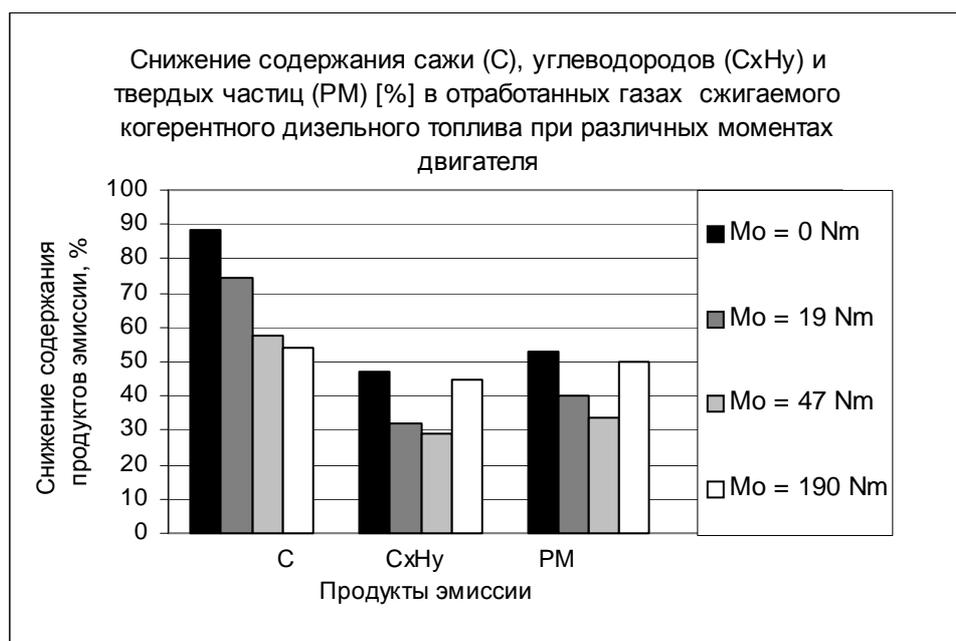


Рис. 2.

На этом же стенде были проведены исследования влияния спинового когерентного состояния дизельного топлива на состав отработанных газов в соответствии с тестами ECE R-49 и Euro II. В результате статистического анализа этого комплекса исследований построены графики, представленные на рис. 3 и 4, снижения содержания сажи (С), углеводородов (СхНу) и твердых частиц (РМ) [%] в отработанных газах сжигаемого дизельного топлива. При этом за 100% взяты показатели, принятые в тестах ECE R-49 и Euro II.

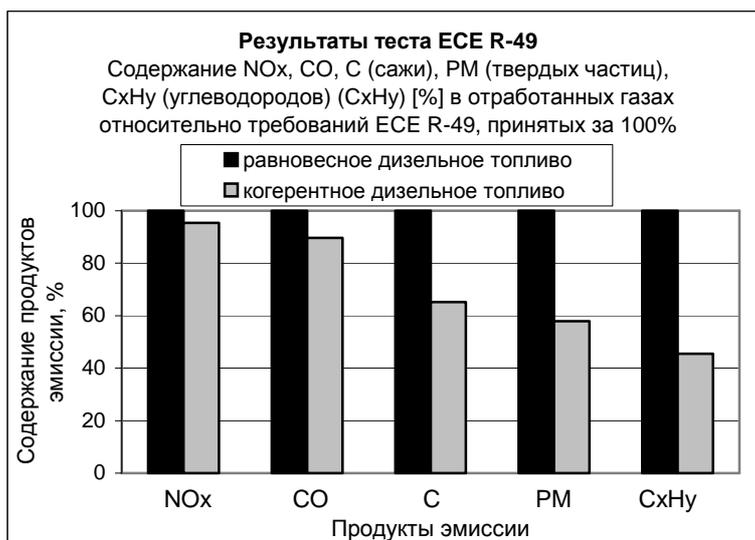


Рис. 3.

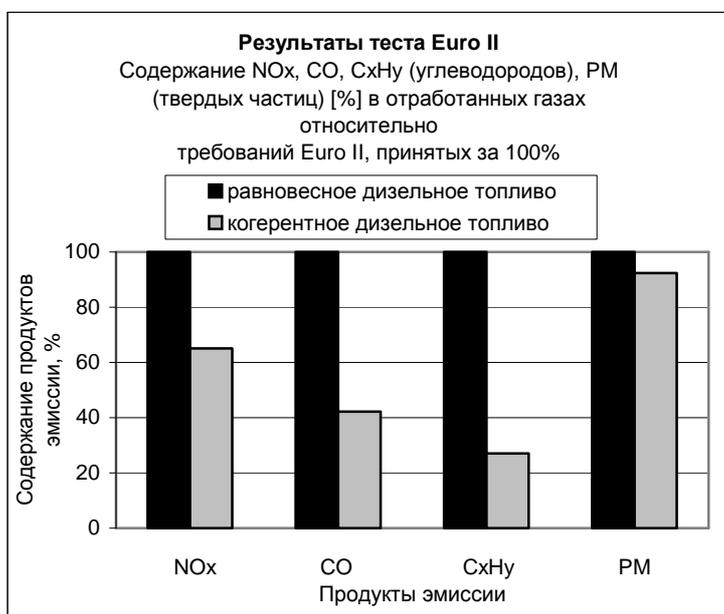


Рис. 4.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Спиновое когерентное состояние дизельного топлива повышает эффективность его горения, снижает токсичность отработанных газов и может повысить экологичность дизельных двигателей.
2. Этот же вывод следует и в результате исследований по тестам ECE R-49 и Euro II.
3. Использование когерентного дизельного топлива может быть рекомендовано на транспорте, эксплуатируемом в городских условиях, поскольку двигатели автомобилей работают преимущественно в режиме холостого хода и разгона.
4. В связи с тем, что содержание NO<sub>x</sub>, CO, C, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, и PM в выхлопных газах дизельного двигателя, работающего на когерентном топливе, ниже требований ECE R-49 и Euro II, можно рекомендовать отказаться от оборудования двигателей

фильтрами-дожигателями отработанных газов. При этом следует ожидать повышения мощности двигателей и снижение расхода дизельного топлива.

## Литература

1. Двигатели внутреннего сгорания и экология, редакционная статья // Двигателестроение, 1999, N2, с.43-44.
2. Герасимов А.Т., Снижение выбросов вредных веществ с отработанными газами автомобилей с дизельными двигателями // Канд. дисс. СП б, 1993, с.190.
3. Николаев Л.А., Тулупов В.А. Физическая химия. М., Высшая школа, 1964.
4. Лейдлер К. Кинетика органических реакций. М., 1966.
5. Бучаченко АЛ., Салихов К.М., Молин Ю.Н., Сагдеев Р.З. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. Новосибирск: Наука, 1978.
6. Buchachenko A.L., Frankevich E.L. Chemical generation and reception of microwaves. N.Y., 1994.
7. Бучаченко АЛ. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы // Успехи химии. 1999. Т. 68. С. 85-102.
8. G. Kothe, M. Bechtold, G. Link, E. Ohmes, J. -U. Weidner Chem Phys Lett, 283, 51 (1998).
9. W. Hohmann, D. Lebender, J. Muller, N. Schinor, F. Schneider J.Phys Chem A, 9132(1997).