

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ТОПЛИВОВОЗДУШНУЮ СМЕСЬ

В.С. Морозова, А.Д. Рулевский, В.С. Гун, В.Л. Поляцко

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Предложен способ улучшения экологической безопасности автомобилей, оснащенных бензиновыми двигателями, заключающийся в одновременном воздействии постоянными магнитными потоками различной полярности на топливо и воздух, поступающие через базовые системы питания. Представлена методика и результаты экспериментальных и теоретических исследований по влиянию магнитных полей на процесс смесеобразования и горения топливовоздушной смеси в двигателях внутреннего сгорания. Для создания магнитных потоков заданной конфигурации и интенсивности на автомобиле с карбюраторным бензиновым двигателем, не оборудованным системой нейтрализации отработавших газов, исследовались различные варианты установки постоянных магнитов разных форм и напряженности. Были рассмотрены наиболее неблагоприятные по токсичности режимы холостого хода, минимальной частоты вращения коленчатого вала и повышенной частоты вращения. Контролировались температура и состав отработавших газов. В результате проведенных экспериментальных исследований получено снижение в отработавших газах таких токсичных компонентов, как монооксид углерода от 16 до 40 %, углеводородов от 2 до 20 %, оксидов азота от 1,25 до 35 % для минимальной частоты вращения коленчатого вала и снижение CO от 0,2 до 20 %, CH от 12 до 40 %, NO_x от 10 до 14,9 % для повышенной частоты вращения коленчатого вала. Кроме того, были получены зависимости, описывающие влияние магнитных потоков на токсичные компоненты отработавших газов. Предложенный способ улучшения экологической безопасности автомобилей, оборудованных бензиновыми двигателями внутреннего сгорания, наряду с ранее известными, является одним из наиболее простых и дешевых.

Ключевые слова: поршневые двигатели внутреннего сгорания, отработавшие газы, токсичные компоненты отработавших газов, полнота сгорания, экологичность автомобилей, внешнее смесеобразование, магнитное поле.

Введение. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды токсичными компонентами отработавших газов (ОГ). Одним из актуальных, но недостаточно хорошо изученных путей улучшения экологических показателей автомобильных двигателей ученые из России, США, Франции, Германии, Японии считают обработку топлива и впускного воздуха с помощью электрических, магнитных или электромагнитных полей [1–4].

Практическое применение идеи магнитной обработки топлива впервые нашли в Германии во время Второй мировой войны. Вначале такую обработку использовали на самолетах Мессершмит, чтобы сделать менее видимыми их выхлопные газы для зенитной артиллерии. Уже тогда было установлено, что при магнитной обработке топлива мощность двигателей возрастала при сохранении расхода топлива. В конце войны в качестве трофея изобретение попало в США, где в 70-х годах использовалось в военной и гражданской авиации для экономии топлива и снижения экологического ущерба окружающей среде. В конце 80-х годов прошлого столетия автомобилисты начали делать попытки по использованию магнитной обработки топлива в виде магнитных активаторов на постоянных магнитах, вставляемых в разрезанный топливопровод [5–7].

Предложенные различными авторами методы основаны на таком явлении физики, как внутреннее изменение структуры веществ, помещенных в магнитное поле. Такое явление может способствовать дроблению сложных молекул углеводородного топлива на более простые мелкие частицы на молекулярном или атомном уровне [8].

Считается, что процесс образования горючей смеси разделяется на два этапа: первый (несомненно, главный) связан с дозированием топлива, а именно с установлением количественных

Расчет и конструирование

отношений «воздух – топливо», второй этап – это получение однородной (гомогенной) смеси [9]. Степень гомогенизации очень сложно определить путем непосредственного наблюдения или измерения, но можно применять косвенную оценку в виде экологических показателей и возможности их корректировки.

Полнота испарения топлива зависит от скорости его испарения и условий образования гомогенной смеси. Известно, что на скорость испарения жидкости существенное влияние оказывают магнитные поля. Эффект больше зависит от градиента магнитной индукции dB/dT , чем от ее величины B [1]. Применяв эту теорию к процессу смесеобразования в бензиновых двигателях, можно предположить, что однородность получаемой топливоздушной смеси увеличится. Это в свою очередь должно привести к снижению концентрации в отработавших газах таких компонентов, как CO, HC, и, самое главное, NO_x [10, 11].

В работе была поставлена задача экспериментально доказать возможность снижения образования токсичных компонентов воздействием магнитных потоков постоянных магнитов, установленных в различном сочетании [7, 8] на каналы, подводящие в камеру сгорания топливо и воздух.

Экспериментальные исследования. Экспериментальные исследования проводились непосредственно на легковом автомобиле класса М1 (ВАЗ 21213 «Нива») с бензиновым карбюраторным двигателем внешнего смесеобразования. Измерения токсичных компонентов отработавших газов проводились с помощью газоанализатора «АВТОТЕСТ-02.03 П» первого класса точности в режиме холостого хода, низкой частоты вращения коленчатого вала двигателя 700 мин⁻¹ и повышенной частоты вращения 3000 мин⁻¹, соответствующей режиму разгона при начале движения.

Постоянные магниты напряженностью 0,28–0,33 Тл были установлены на неметаллических элементах топливопровода полюсом «S» и на впускной патрубке воздушного фильтра полюсом «N», как показано на рис. 1 и 2. Силовые линии магнитного поля проходят сквозь топливо и воздух в перпендикулярной плоскости относительно направления потока [7, 13, 14].

В процессе исследований постоянные магниты устанавливались в различных сочетаниях: *N* – базовый вариант (без магнитов); *A* – по одному круглому магниту на топливопровод и на воздушный коллектор; *B* – по два круглых магнита на топливопровод и воздушный коллектор со смещением 180° в шахматном порядке; *C* – по три круглых магнита стопкой друг на друга на топливопровод и воздушный коллектор; *D* – по два призматических магнита на топливопровод и воздушный коллектор со смещением 180° в шахматном порядке (рис. 1 и 2); *E* – три круглых магнита стопкой друг на друга на воздушный коллектор и три круглых магнита вдоль топливопровода со смещением 120° в шахматном порядке; *F* – четыре призматических магнита на воздушный коллектор со смещением 90° и два призматических магнита на топливопровод со смещением 180° в шахматном порядке.

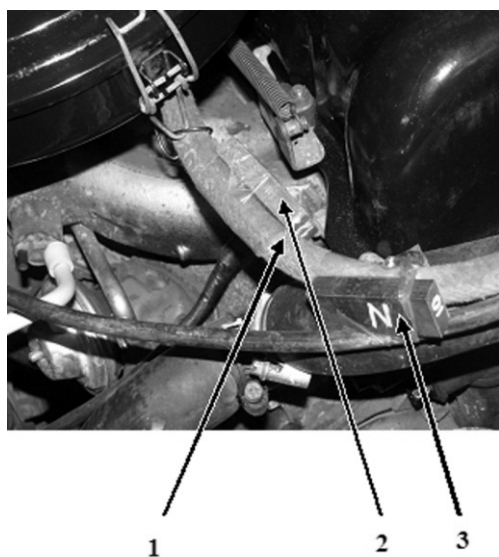


Рис. 1. Место монтажа магнитов на топливопроводе: 1 – топливопровод; 2 и 3 – призматические магниты

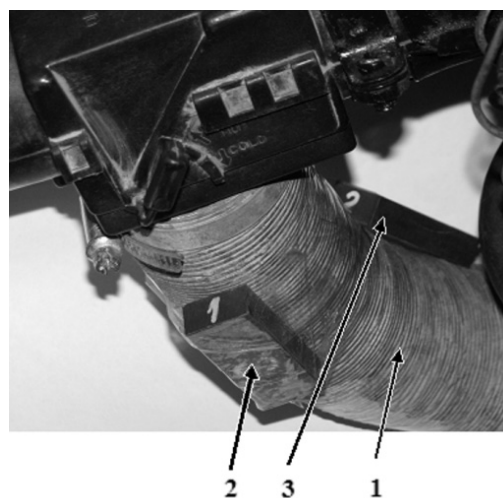


Рис. 2. Место монтажа магнитов на воздухопроводе: 1 – воздухопровод; 2 и 3 – призматические магниты

Указанные варианты обеспечили возможность исследования различных концентраций и интенсивностей магнитных полей. Результаты приведены в табл. 1 и 2. В таблицах Δ – процентное снижение токсичных компонентов ОГ; Φ – магнитный поток, воздействующий на воздух или топливо, Вб; K – коэффициент соотношения магнитных потоков. Эти параметры определялись как

$$\Delta = \frac{P_N - P_i}{P_N} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где P_N и P_i – показатели токсичности базового и исследуемого вариантов в соответствующих единицах измерения: CO – %; HC – ppm; NO_x – ppm.

$$\Phi = m \cdot B \cdot S, \quad (2)$$

где m – количество точек установки магнитов; B – магнитная индукция соответствующего магнита, Тл; S – площадь сечения потока жидкости или воздуха, на которую воздействует магнитный поток, см²;

$$K = \frac{\Phi_{air}}{\Phi_{fuel}}. \quad (3)$$

Таблица 1

Снижение токсичных компонентов ОГ при воздействии
различных магнитных потоков на воздух и топливо на режиме 700 мин⁻¹

Компонент ОГ	Вариант размещения магнитов					
	A	B	C	D	E	F
Δ CO, %	8,8	21,8	11,2	41,3	37,8	38,9
Δ HC, %	13,1	13,2	7,6	12,6	19,7	29,2
Δ NO _x , %	23,9	26,4	30,2	35,4	37,5	46,8
$\Phi_{air}, \times 10^{-4}$, Вб	3,7	7,4	5,0	6,6	5,0	13,2
$\Phi_{fuel}, \times 10^{-4}$, Вб	0,8	1,6	1,1	2,3	2,4	2,3
K	4,62	4,62	4,5	2,86	2,2	5,74

Таблица 2

Снижение токсичных компонентов ОГ при воздействии
различных магнитных потоков на воздух и топливо на режиме 3000 мин⁻¹

Компонент ОГ	Вариант размещения магнитов					
	A	B	C	D	E	F
Δ CO, %	0,2	19,2	24,6	18,7	36,2	22
Δ HC, %	12	23,9	21,5	17,2	27,9	17,5
Δ NO _x , %	9,95	11,5	14,9	13,9	6,04	16,7
$\Phi_{air}, \times 10^{-4}$, Вб	3,7	7,4	5,0	6,6	5,0	13,2
$\Phi_{fuel}, \times 10^{-4}$, Вб	0,8	1,6	1,1	2,3	2,3	2,3
K	4,62	4,62	4,5	2,86	2,2	5,74

На рис. 3 и 4 те же результаты представлены в графической форме.

Из представленных результатов видно, что все исследованные варианты воздействия магнитного потока на топливо и воздух обеспечивают снижение токсичных компонентов CO, HC и NO_x, но в разной степени из-за различной интенсивности используемых магнитных потоков. Так, на режиме холостого хода 700 мин⁻¹ наименьшее снижение имеют углеводороды, большее – оксиды углерода и наибольшее в большинстве вариантов – окислы азота (варианты A, B, C, F). Наибольшее снижение всех трех токсичных компонентов получено у варианта F, имеющего большой магнитный поток через воздухопровод и большой коэффициент K. На режиме 3000 мин⁻¹ наименьшее снижение произошло по токсичному компоненту NO_x, и более высокие и соизмеримые значения имеют HC и CO, но и в этом случае вариант F является наилучшим по снижению всех трех компонентов.

Расчет и конструирование

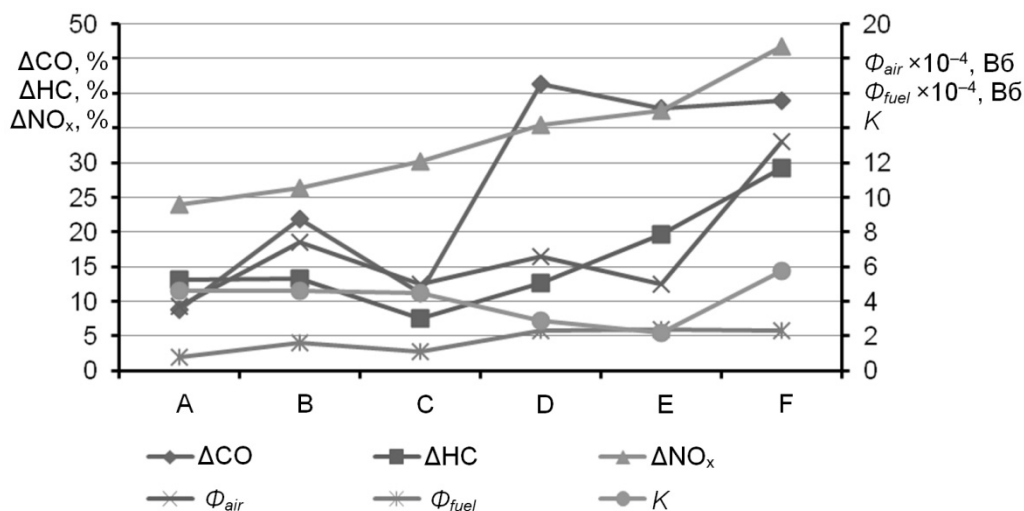


Рис. 3. Снижение токсичных компонентов на режиме 700 min⁻¹

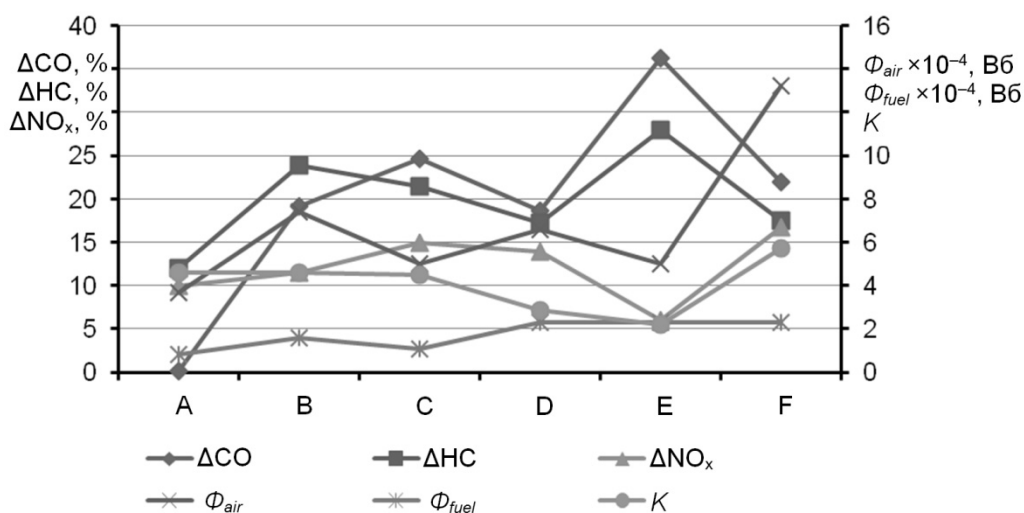


Рис. 4. Снижение токсичных компонентов на режиме 3000 min⁻¹

В табл. 3 представлены полученные результаты по токсичным компонентам CO, HC и NO_x, нетоксичным компонентам CO₂, конденсату паров H₂O, а также коэффициенту избытка воздуха λ и температуре отработавших газов (T_{ex}) для режима 700 мин⁻¹ базового варианта и вариантов с магнитным воздействием, показавших лучшие результаты по компоненту NO_x.

Таблица 3

Токсичные и нетоксичные компоненты ОГ при воздействии различных магнитных потоков на воздух и топливо на режиме холостого хода

Компонент ОГ	Вариант размещения магнитов				
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
CO, %	2,93	2,29	1,72	1,82	1,79
HC, ppm	552	479	482	443	401
NO _x , ppm	96	71,8	62	60	51
CO ₂ , %	13,6	13,7	14	13,5	13,8
H ₂ O, г/мин	0,55	0,60	0,70	0,75	0,68
T_{ex} , °C	157,1	159,6	160,8	158,7	159,5
Φ _{air} × 10 ⁻⁴ , B6	–	7,4	6,6	5,0	13,2
Φ _{fuel} × 10 ⁻⁴ , B6	–	1,6	2,3	2,3	2,3
λ	0,937	0,978	0,970	0,966	0,991

Из представленных вариантов видно, что при увеличении магнитного воздействия снижение токсичных компонентов сопровождается некоторым повышением образования CO_2 (от 0,1 до 0,4 %), H_2O (от 0,05 до 0,2 г/мин), незначительным повышением T_{ex} (до 1,5–3 °С), увеличением λ в сторону стехиометрического сгорания.

Обсуждение результатов. Полученные результаты экспериментальных исследований подтверждают предположительное теоретическое обоснование [15, 16] воздействия магнитных полей на топливовоздушную смесь.

Увеличенное образование CO_2 и H_2O в свободном состоянии может свидетельствовать, с одной стороны, об улучшении полноты сгорания наряду с незначительным увеличением температуры T_{ex} и λ , а с другой стороны, по аналогии с процессом рециркуляции можно предположить, что повышенное образование CO_2 и H_2O может способствовать уменьшению количества NO_x , так как эти компоненты могут вести себя как инертные газы и при более высокой теплоемкости смеси других инертных газов с CO_2 и H_2O не способствуют повышению температуры в цилиндре двигателя [17–19]. Снижение CO и HC при этом можно объяснить увеличением полноты сгорания.

Для определения функциональных зависимостей экологических параметров исследуемого двигателя на языке программирования FORTRAN была разработана программа аппроксимации экспериментальных данных с помощью полиномиальных зависимостей с использованием метода наименьших квадратов. С ее помощью были получены полиномиальные функции, описывающие влияние магнитных потоков на токсичные компоненты отработавших газов [20]:

$$C_{\text{CO}} = -1,93X_1 + 0,06X_2 + 0,01X_3 + 20,86X_4 + 0,032X_1^2 + 0,013X_2^2 + 7,041 \cdot 10^{-7} X_3^2 - 20,7X_4^2 - 0,04X_1X_2 + 4,78 \cdot 10^{-5} X_1X_3 + 1,94X_1X_4 + 7 \cdot 10^{-7} X_2X_3 - 0,15X_2X_4 - 0,01X_3X_4, \quad (4)$$

$$C_{\text{HC}} = -438X_1 + 233X_2 + 0,2X_3 - 2151X_4 + 3,752X_1^2 + 0,679X_2^2 - 2,495 \cdot 10^{-6} X_3^2 + 2752X_4^2 - 3,24X_1X_2 + 0,00195X_1X_3 + 475X_1X_4 - 0,003X_2X_3 - 254X_2X_4 - 0,22X_3X_4, \quad (5)$$

$$C_{\text{NO}_x} = -40,2X_1 - 2,35X_2 + 0,12X_3 + 251,7X_4 + 2,572X_1^2 - 0,09X_2^2 + 1,02 \cdot 10^{-5} X_3^2 - 188X_4^2 + 0,097X_1X_2 + 0,0019X_1X_3 + 25,54X_1X_4 - 2 \cdot 10^{-4} X_2X_3 + 2,2X_2X_4 - 0,14X_3X_4, \quad (6)$$

где X_1, X_2, X_3, X_4 – соответствующие значения параметров заданных уравнениями (1)–(3).

Чтобы определить оптимальные соотношения магнитных потоков воздействующих на воздух и топливо уравнения (4)–(6) были продифференцированы. Были получены выражения для топлива (7)–(9), для воздуха (10)–(12):

$$\frac{\partial C_{\text{CO}}}{\partial \Phi_{\text{fuel}}} = -1,93 + 0,0064X_1 \cdot 0,013X_2^2 - 0,04X_2 + 4,78 \cdot 10^{-5} X_3 + 1,94X_4, \quad (7)$$

$$\frac{\partial C_{\text{HC}}}{\partial \Phi_{\text{fuel}}} = -438 + 7,5X_1 - 3,24X_2 + 0,00195X_3 + 475X_4, \quad (8)$$

$$\frac{\partial C_{\text{NO}_x}}{\partial \Phi_{\text{fuel}}} = -40,2 + 5,14X_1 + 0,097X_2 + 0,0019X_3 + 25,54X_4, \quad (9)$$

$$\frac{\partial C_{\text{CO}}}{\partial \Phi_{\text{air}}} = 0,06 + 0,026X_2 \cdot 0,032X_1^2 - 0,04X_1 + 7 \cdot 10^{-7} X_3 - 0,15X_4, \quad (10)$$

$$\frac{\partial C_{\text{HC}}}{\partial \Phi_{\text{air}}} = 233 + 1,358X_2 - 3,24X_1 - 0,003X_3 - 254X_4, \quad (11)$$

$$\frac{\partial C_{\text{NO}_x}}{\partial \Phi_{\text{air}}} = -2,35 - 0,18X_2 + 0,097X_1 - 2 \cdot 10^{-4} X_3 - 2,92X_4. \quad (12)$$

Расчет и конструирование

Адекватность полученных уравнений была подтверждена с помощью критерия Фишера с вероятностью совпадения результатов расчета и эксперимента не менее чем в 95 % случаев. Уравнения позволяют оценить влияние каждого из рассматриваемых факторов и их взаимодействий на параметры токсичности.

Для оценки общего токсического воздействия ОГ на здоровье человека был введен параметр суммарной токсичности, приведенной к параметрам токсичности серийного двигателя. Так как различные компоненты по разному действуют на организм человека, каждому компоненту был присвоен коэффициент, который уравнивает воздействие оцениваемого компонента с монооксидом углерода [15]. Углеводородам HC присвоен коэффициент 3,16, а оксидам азота NO_x – коэффициент 41,1. В результате, после определения показателей относительной суммарной токсичности установлено, что наибольшее влияние на улучшение экологических показателей оказывает вариант установки магнитов F . Данные расчетов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Суммарная токсичность

Режим	Вариант размещения магнитов			
	B	D	E	F
700 мин ⁻¹	45,26	43,91	35,42	26,97
3000 мин ⁻¹	45,26	40,70	36,04	38,11

Заключение. В результате проведенных экспериментальных исследований получены следующие результаты:

1) одновременное воздействие разноименными полюсами постоянного магнитного поля на топливо и воздух бензинового двигателя одновременно снижает содержание трех токсичных компонентов CO, HC и NO_x в отработавших газах двигателя;

2) с помощью математической обработки экспериментальных данных установлен характер изменения содержания токсичных компонентов ОГ (CO, HC, NO_x) от конфигурации, интенсивности магнитных потоков, воздействующих на топливо и воздух и частоты вращения коленчатого вала;

3) создана методика для выработки практических рекомендаций по использованию разнополюсных постоянных магнитов для улучшения экологических показателей автомобиля, позволяющая рассчитать конфигурацию, интенсивность и оптимальное расположение магнитных потоков в системе питания автомобиля категории М1 с бензиновым карбюраторным двигателем внешнего смесеобразования.

Литература

1. *Magnetic field enhancement of water vaporization / J. Nakagawa, N. Hirota, K. Kitazawa, M. Shoda // Journal of applied physics, American Institute of Physics. – 1999. – Vol. 86. – № 5. – P. 2923–2925.*

2. *Дудышев, В.Д. Новая электроогневая технология – эффективный метод решения экологических и энергетических проблем / В.Д. Дудышев // Экология и промышленность России. – 1997. – № 3.*

3. *Уменьшение содержания вредных примесей в выбросах дизельных двигателей / Т. Моримацу, Т. Окасаки, Т. Фуруа, Х. Фурукава // Тр. Американского общества инженеров-механиков. Сер. А. Современное машиностроение. – 1989. – № 5. – С. 1–7.*

4. *Wakayama, N. Magnetic promotion of combustion in diffusion flames / N. Wakayama // Combustion and flame 93. – 1993. – P. 207–214.*

5. *Patent DE2921498. Verfahren zum behandeln wenigstens eines teiles von verbrennungselementen fuer die verbrennung in einer anlage fuer fluessigen brennstoff und einrichtung zum ausfuehren des verfahrens / Y. Wahrendorf, H. Ernzal, A. Ambrousch, K. Rassmussen Anker, H. Seibert, H. Dieckmann. – № P2921498.0 Publ. 6.12.1979.*

6. *Patent 4299701 US, IPC B01D35/06. Liquid magnetic field treatment method / K.G. Raymond, J.G. Fifield (USA). – № 115, 211 Publ. 10.11.1981.*

7. *Пат. 235206 Российская Федерация. Способ интенсификации работы двигателя внутреннего сгорания / В.С. Морозова, В.К. Марченков, В.Л. Поляцко и др. – № 2007138802/06; заявл. 18.10.2007; опубл. 20.04.2009, Бюл. № 11.*

8. Влияние конфигурации и интенсивности магнитных потоков, воздействующих на топливо и воздух автомобиля с целью улучшения экологических показателей / В.Л. Поляцко, В.С. Морозова, В.С. Гун, Л.В. Подольская // Проектирование и управление автомобильными дорогами: Реформирование учебных программ в Российской Федерации. Разработка и внедрение магистерских программ в России: междунар. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 94–97.
9. Бучаченко А.Л. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко, Р.З. Сагдеев, К.М. Салихов. – Новосибирск: Наука, 1978. – 296 с.
10. Электронное управление автомобильными двигателями / Г.П. Покровский, Е.А. Белов, С.Г. Драгомиров и др. – М.: Машиностроение, 1994. – 336 с.
11. Хортов, В.П. Новый взгляд на токсичность автомобильных двигателей в условиях городского движения / В.П. Хортов // Грузовик. – 2000. – № 5. – С. 8–11.
12. Кавтарадзе, Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы / Р.З. Кавтарадзе. – М.: Машиностроение, 2008. – 720 с.
13. Morozova, V.S. Environmental performance improvement in gasoline engines with external mixture formation / V.S. Morozova, V.S. Goun, V.L. Polyacko // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 150. – P. 1156–1161.
14. Морозова, В.С. Перспективы повышения экологической и экономической эффективности поршневых и комбинированных двигателей интенсификацией их работы магнитным полем / В.С. Морозова, В.С. Гун, В.Л. Поляцко // Транспорт Урала. – 2011. – № 2. – С. 106–108.
15. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.
16. Звонов, В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / В.А. Звонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
17. Ottomotor-Management. – Robert Bosh GmbH, 2003. – 477 p.
18. Улучшение экологических показателей автомобилей воздействием магнитными потоками на топливо и воздух в процессе формирования рабочего тела / В.Л. Поляцко, В.С. Морозова, В.С. Гун, Е.В. Поляцко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 4-1. – С. 101–104.
19. Морозова, В.С. Эффективность рабочего процесса поршневых двигателей внутреннего сгорания при воздействии магнитного поля на топливо и воздух / В.С. Морозова, В.С. Гун, В.Л. Поляцко // Актуальные проблемы создания и эксплуатации тепловых двигателей в условиях Дальневосточного региона России: материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Двигатели 2013». – 2013. – С. 26–31.
20. Математическое прогнозирование экологических параметров автомобиля / В.Л. Поляцко, В.С. Морозова, В.С. Гун, Е.В. Поляцко // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. – 2015. – Т. 1. – С. 636–645.

Морозова Вера Сергеевна, доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт», Южно-Уральский государственный университет, morozovavs@susu.ru.

Рулевский Александр Дмитриевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Автомобили и автомобильный сервис», Южно-Уральский государственный университет, i.mukhortov@yandex.ru.

Гун Валентина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники», Южно-Уральский государственный университет, gunvs@susu.ru.

Поляцко Владимир Леонидович, старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт», Южно-Уральский государственный университет, poliatckovl@susu.ru.

Поступила в редакцию 25 мая 2017 г.

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL INDICATORS OF VEHICLES BY IMPACT OF MAGNETIC FIELDS ON FUEL-AIR MIXTURE

V.S. Morozova, morozovavs@susu.ru,
A.D. Rulevskiy, i.mukhortov@yandex.ru,
V.S. Goun, gunvs@susu.ru,
V.L. Polyacko, poliatckovl@susu.ru

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Method for improving the environmental safety of vehicles equipped with gasoline engines is proposed. The method consists in simultaneous action of permanent magnetic fluxes with various polarities on fuel and air of basic power systems. The technique and results of experimental and theoretical studies on effect of magnetic fields on process of mixing and combustion of a fuel-air mixture in internal combustion engines are presented. Permanent magnets of different shapes and strengths were installed in various versions on the vehicle with the carburetor gasoline engine which was not equipped with exhaust gas neutralization system to create magnetic fluxes of a given configuration and intensity. The most unfavorable for toxicity modes of idling, minimum rotation speed and increased speed of crankshaft rotation were considered. Temperature and composition of exhaust gases were studied. Result of the experimental studies was reduction of such toxic components as carbon monoxide by 16–40 %, hydrocarbons by 2–20 %, nitrogen oxides by 1,25–35 % for the minimum rotating speed and reduction of CO by 0,2–20 %, CH by 12–40 % NO_x by 10–14,9 % for increased rotating speed. Also dependences describing influence of magnetic fluxes on toxic components of the exhaust gases were obtained. The proposed method for improvement of ecological safety of the vehicles equipped with gasoline internal combustion engines is one of the simplest and cheapest among the previously known.

Keywords: the piston internal combustion engines, toxic components of exhaust, completeness of combustion, environmental friendliness of vehicles, external carburetion, magnetic field.

References

1. Nakagawa J., Hirota N., Kitazawa K., Shoda M. Magnetic Field Enhancement of Water Vaporization. *Journal of Applied Physics, American Institute of Physics*, 1999, vol. 86, no. 5, pp. 2923–2925.
2. Dudyshev V.D. [A New Electroflame Technology – an Effective Method for Solving Environmental and Energy Problems]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia], 1997, no. 3. (in Russ.)
3. Morimatsu T., Okasaki T., Furua T., Furukava H. [Reducing the Content of Harmful Impurities in Diesel Engine Emissions]. *Transactions of the ASME. Ser. A. Journal of Engineering for Power*, 1989, no. 5, pp. 1–7.
4. Wakayama N. Magnetic Promotion of Combustion in Diffusion Flames. *Combustion and Flame* 93, 1993, pp. 207–214.
5. Wahrendorf Y. et al. Patent DE2921498. *Verfahren zum behandeln wenigstens eines teiles von verbrennungselementen fuer die verbrennung in einer anlage fuer fluessigen brennstoff und einrichtung zum ausfuehren des verfahrens*. Patent BRD, no. DE2921498, 1979.
6. Raymond K.G., Fifield J.G. *Liquid Magnetic Field Treatment Method*. Patent US, no. 115.211, 1981.
7. Morozova V.S. et al. [The Method of Intensification of Work of the Internal Combustion Engine]. Patent RF, no. 2007138802/06, 2009. (in Russ.)
8. Polyacko V.L. et al. [Influence of the Configuration and Intensity of Magnetic Fluxes Affecting the Fuel and Air of a Car in Order to Improve Environmental Performance]. *Proektirovanie i upravlenie avtomobil'nyimi dorogami: Reformirovanie uchebnykh programm v Rossiyskoy Federatsii. Razrabotka i vnedrenie masterskikh programm v Rossii: mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* [Design and Management of Highways: Reform of Training Programs in the Russian Federation. The Development and Implementation of Master's Programs in Russia: International Scientific and Practical Conference], 2014, pp. 94–97. (in Russ.)

9. Buchachenko A.L., Sagdeev R.Z., Salikhov K.M. *Magnitnye i spinovye efekty v khimicheskikh reaktsiyakh* [Magnetic and Spin Effects in Chemical Reactions]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978. 296 p.
10. Pokrovskiy G.P., Belov E.A., Dragomirov S.G. *Elektronnoe upravlenie avtomobil'nymi dvigatelyami* [Internal Combustion Engines Electronic Control]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1994. 336 p.
11. Khortov V.P. [New Look at the Toxicity of Automobile Engines in City Traffic]. *Gruzovik* [Truck], 2000, no. 5, pp. 8–11. (in Russ.)
12. Kavtaradze R.Z. *Teoriya porshnevnykh dvigateley. Spetsial'nye glavy* [The Theory of Piston Engines. Special Chapters]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2008. 712 p.
13. Morozova V.S., Goun V.S., Polyacko V.L. Environmental Performance Improvement in Gasoline Engines with External Mixture Formation. *Procedia Engineering*, 2016, Vol. 150, pp. 1156–1161.
14. Morozova V.S., Goun V.S., Polyacko V.L. [Prospects of Improving Environmental and Economic Efficiency of Reciprocating and Combined Engines by Intensification Their Work with a Magnetic Field]. *Transport Urala* [Transport of the Urals], 2011, no. 2, pp. 106–108. (in Russ.)
15. Markov V.A., Bashirov R.M., Gabitov I.I. *Toksichnost' otrabotavshikh gazov dizeley* [Exhaust Emissions of Diesel Engines Toxicity]. Moscow, Publ. N.E. Bauman MSTU, 2002. 376 p.
16. Zvonov V.A. *Toksichnost' dvigateley vnutrennego sgoraniya* [Toxity Internal Combustion Engines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1981. 160 p.
17. Ottomotor-Management. Robert Bosh GmbH, 2003. 477 p.
18. Polyacko V.L. et al. [Improving the Environmental Performance of Cars by the Effect of Magnetic Fluxes on Fuel and Air During the Formation of the Working Fluid]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* [Actual Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice], 2015, vol. 3, no. 4–1, pp. 101–104. (in Russ.)
19. Morozova V.S., Goun V.S., Polyacko V.L. [Efficiency of Working Process of Reciprocating Internal Combustion Engines under Influence of Magnetic Field on Fuel and Air]. *Aktual'nye problemy sozdaniya i ekspluatatsii teplovykh dvigateley v usloviyakh Dal'nevostochnogo regiona Rossii. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Dvigateli 2013"* [Actual Problems of Creation and Operation of Thermal Engines in Far East Region of Russia. Materials of the International Scientific and Technical Conference "Engines 2013"], 2013, pp. 26–31. (in Russ.)
20. Polyacko V.L. et al. [Mathematical Prediction of Vehicle Ecological Parameters]. *Ekologiya i nauchno-tekhnicheskii progress. Urbanistika* [Ecology and Scientific and Technical Progress. Urbanistics], 2015, vol. 1, pp. 636–645. (in Russ.)

Received 25 May 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Улучшение экологических показателей автомобилей воздействием магнитных полей на топливовоздушную смесь / В.С. Морозова, А.Д. Рулевский, В.С. Гун, В.Л. Поляцко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2017. – Т. 17, № 2. – С. 29–37. DOI: 10.14529/engin170204

FOR CITATION

Morozova V.S., Rulevskiy A.D., Goun V.S., Polyacko V.L. Improvement of Ecological Indicators of Vehicles by Impact of Magnetic Fields on Fuel-Air Mixture. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mechanical Engineering Industry*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 29–37. (in Russ.) DOI: 10.14529/engin170204