

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Утяченко Е. К., Прилипко Ю. С.
Донецкий национальный технический университет

Приведены результаты исследований направленного научного поиска и создания оксидных функциональных материалов с заданными свойствами для ультразвуковой системы, реализующей мелкодисперсное распыление топлива.

Ключевые слова: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВОЙСТВА, УЛЬТРАЗВУК, РАСПЫЛЕНИЕ, ПЬЕЗОКЕРАМИКА.

The results of investigation for the aimed scientific search and development of functional oxide materials with predetermined properties for ultrasonic apparatus mean, which realize disperse atomization of fuel, are described.

Keywords: FUNCTIONAL MATERIALS, PROPERTIES, ULTRASONIC, ATOMIZATION, PIEZOCERAMIC.

В настоящее время уменьшение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяемыми промышленными предприятиями и автомобильным транспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить, однако даже по неполным данным он достаточно велик. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и природной среды в городе.

Автомобиль, поглощая кислород, вместе с тем интенсивно загрязняет воздушную среду токсичными компонентами, наносящими ощутимый вред. Вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы составляет – 60-90 %.

Угарный газ, интенсивно выделяемый глушителем автомобиля – одна из основных причин головных болей, усталости, немотивированного раздражения, низкой трудоспособности.

Степень экологической безопасности автомобильного транспорта существенно зависит от качества подготовки топливовоздушной смеси в широком диапазоне изменения нагрузки и частоты вращения двигателя внутреннего сгорания. Широко распространенные в наше время карбюраторные системы подготовки топливовоздушной смеси обеспечивают достаточно грубое (80–150 мкм) распыление топлива потоком воздуха. В городском режиме движения транспорта с частыми остановками на светофорах и значительными колебаниями скорости движения на загруженных магистралях скорость воздуха в карбюраторе снижается до минимальной, что не позволяет получить качественную топливо-воздушную смесь. Вследствие этого грубо распыленное топливо не полностью сгорает в двигателе, смывает масляную пленку с поверхности трения в поршневых парах и ухудшает тепловой режим двигателя. Это существенно ухудшает экологическую безопасность автомобиля, поскольку в выхлопных газах увеличивается содержание угарного газа (СО).

С целью увеличения экологической безопасности автомобилей с карбюраторными системами было разработано устройство, которое обеспечивает повышение качества топливной смеси независимо от скорости движения воздуха за счет УЗ-распыления топлива в тонком слое [1,2]. Устройство представляет собой акустическую систему с радиально-изгибными колебаниями, которые обеспечивают распыление в тонком слое

с поверхности кольца на частоте 66 кГц (рис. 1, а). Устройство размещается в прокладке (рис. 1, б), которая устанавливается между карбюратором и всасывающим коллектором (рис 2).

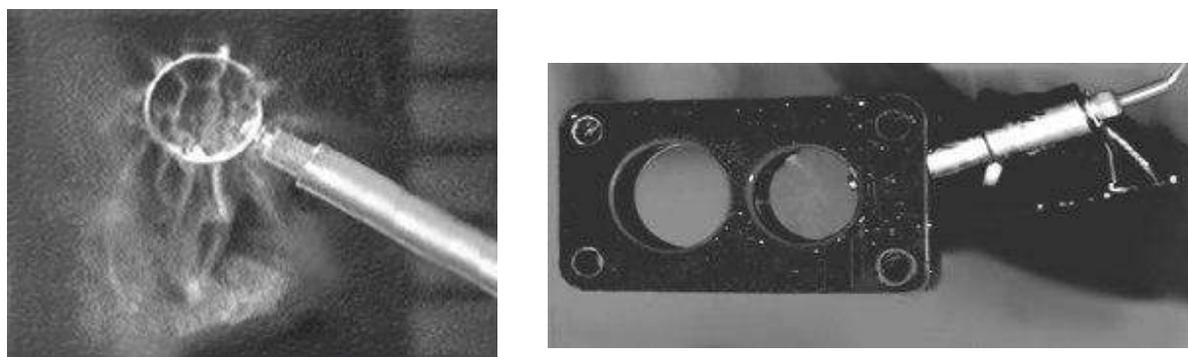


Рис. 1 - Распыление топлива в тонком слое с помощью диспергатора (а), прокладка карбюратора с УЗ-диспергатором (б)

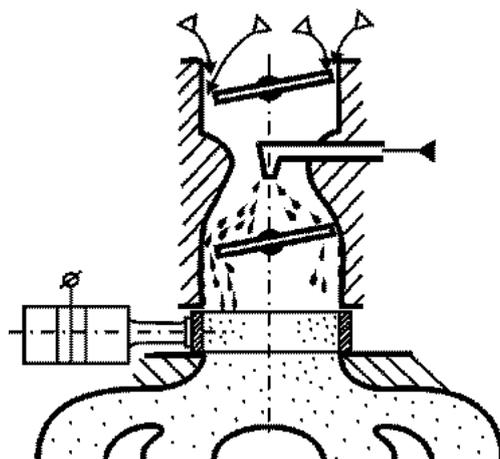


Рис. 2 - Схема размещения УЗ-дообработки топлива между карбюратором и всасывающим коллектором

Грубо распыленное карбюратором топливо поступает на поверхность вибрирующего кольца и дополнительно распыляется до дисперсности 10–30 мкм.

УЗ-распыление обеспечивает надежный запуск двигателя в зимних условиях, поскольку качество такого распыления практически не зависит от температуры. Расхода горючего в городских условиях, в зависимости от тяжести автомобиля, снижается от 5 до 15 % . В выхлопных газах практически отсутствует СО, поскольку УЗ-распыление гарантирует 100 % сжигание топлива.

Сердцевиной распыляющего устройства является ультразвуковой преобразователь, в котором используются пьезокерамические элементы в виде колец размером 12×6×3 мм. Наиболее часто применялись изделия из сегнетожестких пьезокерамических материалов ЦТСС-3 и ЦТСтБС-4. Однако ужесточение требований к качеству ультразвуковых преобразователей по стабильности и удельной мощности излучения выдвинуло задачу создания нового материала с более высокими и стабильными электрофизическими характеристиками.

Исследовались твердые растворы $PbTiO_3-PbZrO_3$ в тетрагональной области морфотропного фазового перехода при модифицировании добавками сложного типа с частичным замещением свинца на стронций и барий [3]. Наиболее эффективные результаты получены на составах, содержащих в качестве сложной добавки оксиды Zn, Bi, Sb и Mn с частичным замещением оксида свинца на оксид стронция.

Сравнительный анализ пьезокерамических элементов из материалов ПКД и ЦТССт-3 одинаковой формы и размеров (таблица 1) показывает, что новый материал обладает более высокими значениями механической добротности (~ на 200 единиц) и низкими – диэлектрической проницаемости (~ на 50-60 единиц). Значения пьезомодуля (d_{31}), коэффициента механической связи (k_{31}), резонансной (f_r) и антирезонансной (f_a) частоты находятся на примерно одинаковом уровне.

Таблица 1 – Сравнительный анализ электрофизических свойств пьезоэлементов из материала ЦТССт-3 и разработанного материала

№ n/n партий	$C_{n/n}$, пФ	$tg\delta_{n/n}$, %	f_r , кГц	f_a , кГц	$\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$	K_{31}	$d_{31} \cdot 10^{12}$, Кл/Н	Q_M
материал ЦТССт-3								
П – 11	334±7	0,44±0,04	121,86±0,15	131,52±0,15	1272±30	0,382±0,011	138±2	820±15
П – 12	310±6	0,41±0,03	122,02±0,19	131,87±0,14	1224±26	0,384±0,013	139±2	824±10
П – 13	325±8	0,42±0,04	121,69±0,21	131,78±0,18	1310±20	0,381±0,006	137±4	830±12
материал ПКД								
П-1	298±5	0,43±0,02	122,10±0,17	132,17±0,14	1148±29	0,386±0,010	125±3	1070±16
П-2	291±7	0,45±0,04	122,24±0,15	132,43±0,17	1164±27	0,395±0,011	126±3	1090±15
П-3	290±8	0,44±0,03	122,63±0,19	132,28±0,15	1160±22	0,391±0,007	1124±2	1103±13

Испытания керамики ПКД в составе преобразователей ультразвуковых устройств (распыления топлива в двигателях внутреннего сгорания, факоземмульсификатора, ингаляционных приборах) показали повышение удельной мощности излучения УЗ-излучателей на 15...20 %, улучшение температурной стабильности емкости с 22 до 18 % по сравнению с пьезокерамикой ЦТССт-3.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Луговський О.Ф. Ультразвукові диспергатори рідкого палива/О.Ф. Луговський, В.І. Чорний, О.І. Єременко, Ю.С. Прилипко // Современные технологии ресурсоэнергосбережения: Тр. 1-й Междунар. конф. – Партенид, 1997. – Вып. 2. – С. 92–95.

2. Пат. 42827 UA, МКИ6 F 02 M 27/08, В 05 В 17/06. Пристрій ультразвукової обробки палива в двигунах внутрішнього згорання / В.І. Чорний, О.Ф. Луговський, Ю.С. Прилипко – № 97094778; заявл. 25.09.1997; опубл. 15.11.2001, Бюл. № 10.

3. Прилипко Ю.С. Получение пьезокерамических материалов повышенной стабильности / Ю.С. Прилипко, В.С. Салей, Е.А. Булатникова // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – Донецьк: Лебідь, 2004. – Вип. 77. – С. 97–102.