А.Абрамян, В.Беклемышев, Р.Вартанов
В.Солодовников, И.Махонин, К.Филиппов, А.Летов

НАНОКАТАЛИЗАТОРЫ В ТОПЛИВЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТА

НАНО БЕЗ ГРАНИЦ...

Постоянно возрастающие экологические и энергетические требования к автомобильной технике (стандарты Евро-3, Евро-4 и Евро-5) заставляют разработчиков создавать новые моторные масла и топливо.

В частности, в соответствии с принятыми стандартами содержание традиционных присадок в маслах должно быть резко снижено, а их противоизносные, антиокислительные, моющие свойства и сроки бессменной работы улучшены или сохранены на достигнутом уровне. Как следствие, новые масла неизбежно должны содержать нетрадиционные, более эффективные функциональные присадки.

Согласно современным исследованиям, углеводороды, нефтепродукты, масла и топливо представляют собой многокомпонентные смеси, проявляющие свойства дисперсных сред, а протекающие в них процессы, хорошо описываются законами и положениями коллоидной и нанохимии.

На современном этапе ЗАО "Институт прикладной нанотехнологии", являясь продолжателем идей лаборатории технологии микроэлектроники Института физических проблем им. Ф.В.Лукина, где в 1993–1996 гг. был проведен цикл работ по формированию наноструктур на основе пористого кремния, осуществляет исследования и разрабатывает продукцию с применением наноматериалов, проводит консультации и оказывает услуги по внедрению научно-технических разработок наноиндустрии.

Основные направления работы компании:

- наномодификация поверхностей различной природы для придания им бактерицидных и биосовместимых свойств (продукция для медицины и других отраслей);
- экологически чистые нанокомпоненты красок, обеспечивающие их высокие бактерицидные, антикоррозионные и ресурсные свойства;
- нанотехнологии для комплексной защиты и повышения уровня выживания военнослужащих Российской армии;
- наноматериалы для повышения экологических, энергосберегающих и эксплуатационных свойств моторного топлива;
- подготовка к производству линии высокотехнологичных товаров (препаратов) на основе нанотехнологий для обслуживания автомобилей.

С 1999 г. в сотрудничестве с научными организациями и учебными институтами развивается технический сервис ма-

шин и механизмов без их разборки на части, разрабатываются функциональные препараты химии и автокосметики.

Создаваемые препараты предназначены для улучшения эксплуатационных свойств моторных масел и топлива, смазочных материалов и технических жидкостей, профилактики и защиты внутренних и внешних поверхностей техники от влаги, грязи и коррозии, повышения ее износостойкости, эксплуатационных и ресурсных показателей.

С использованием наноматериалов созданы:

- противоизносные и приработочные добавки к моторным, трансмиссионным и индустриальным маслам (Metal NanoConditioner; Reconditioner; Engine/Gear NanoGuard; Nanodiamond Green Run);
- наноочистители систем подачи топлива и смазки двигателей внутреннего сгорания (Injector NanoCleaner; NanoFlush);
- защитные автомобильные полироли (NanoCrystalWax; Carnauba&NanoWax), быстрая нанополироль с эффектом лотоса;
- средство для защиты стекол – антитуман (AntiFog).

Одним из путей создания нетрадиционных аддитивов (присадок) к маслам и топливу является использование методов и материалов нанотехнологии, в т.ч. функциональных наноразмерных структур, дисперсий в маслах и топливе, нанокатализаторов горения, моющих нанокомпонентов.

По оценкам российских и зарубежных специалистов, наличие нанокаталитических аддитивов в бензинах и дизтопливе существенно снижает образование загрязнений и отложений в системах подачи топлива, впускных и выпускных системах, в камерах сгорания, в каталитических нейтрализаторах отработавших газов; и в целом способствует улучшению экологических, энергетических и ресурсных характеристик двигателей [1,2,3].

Нанокатализаторы (nanocatalysts) обладают высокой каталитической активностью, селективностью, стабильностью. Высокая эффективность нанокатализаторов обусловлена уникальностью процессов переноса и распределения полей (зарядов), энергии, массы и информации, происходящих при наноструктурировании и химических реакциях в наносистемах, а также особенностями морфологии и энергетики развитых поверхностей наночастиц.

Применение новых высокоэффективных нанокатализаторов способствует улучшению экологических характеристик процессов и технологий в промышленности, энергетике и на транспорте, снижению вредных выбросов в атмосферу, позволяет создавать экологически чистые виды альтернативных энергоресурсов, новые продукты и материалы.

Специалистами компании предложен новый оригинальный путь снижения эмиссии вредных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Эффект достигается за счет использования растворимых в моторном топливе производных мочевины вместе с наноразмерными частицами диоксида церия (CeO_2).

Технология, получившая название Urea&NanoCatalyst in Fuel Technology, не требует внесения изменений в конструкцию системы подачи топлива двигателя и изменений в технологии заправки топливом на АЗС.

Проблема выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобилей в России приобрела первостепенное значение.

Постановлением Правительства РФ от 12.10.2005 г. № 609 г. утвержден специальный технический регламент "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ" введены экологическая классификация автотехники в зависимости от уровня таких выбросов и требования к характеристикам топлива.

В целях улучшения экологической ситуации Правительство Москвы (Постановление от 28.03.2006 г. № 222-ПП) осуществляет программу сокращения вредных выбросов, внедряя моторное топливо с улучшенными экологическими свойствами:

- автобензины: снижение содержания бензола (с 5 до 3%, далее до 1%) и серы (с 500 до 150 мг/кг;) нормирование содержания ароматических углеводородов; введение эффективной моющей присадки;
- дизтопливо: уменьшение содержания серы с 500 до 350 мг/кг; нормирование концентрации полициклических ароматических углеводородов и общих загрязнений; определение смазывающей способности; введение присадки, уменьшающей содержание вредных веществ в отработавших газах.

С 2006 г. ОАО "Лукойл" реализует автомобильные бензины и дизтопливо с улучшенными эксплуатационными свойствами "ЭКТО", в которые дополнительно вводятся многофункциональные пакеты присадок, способствующих улучшению моющих, антикоррозионных, антидымных свойств.

Автобензины "ЭКТО-92", "ЭКТО-95" соответствуют стандартам "Евро-3" (снижено содержание серы и бензола, нормируются ароматические и олефиновые компоненты).

Дизтопливо "ЭКТО" по эксплуатационным и экологическим свойствам соответствует стандарту "Евро-4". В топливо введены противоизносные присадки. Оно содержит всего 0,005% серы (в 40 раз меньше, чем допускается по ГОСТ 305-82). Ограничено содержание полициклических ароматических углеводородов, что снижает количество отложений на форсунках и деталях цилиндропоршневой группы, а также количество вредных выбросов.

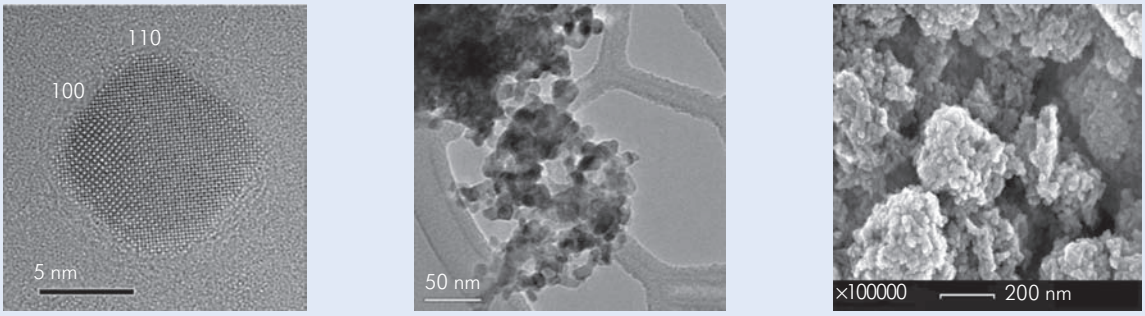

Рис.1 Электронные изображения (HRTEM, HRSEM image) нанокристаллического диоксида церия (CeO_2)

Изображения наноразмерных частиц CeO_2 представлены на рис. 1. Распределение наночастиц CeO_2 по размерам представлено на рис. 2.

Распределения частиц CeO_2 по размерам в структурированной углеводородной среде с присадкой наночастиц 0,26% об. CeO_2 исследовались методом малоуглового рентгеновского рассеивания. Обнаружено, что доля частиц с радиусом 21,7 нм составляет 23 % объема, доля частиц с радиусом 6,4 нм – 77% объема.

На основе данной технологии разработан нанокаталитический аддитив **FaberOx™** [4], в состав которого входит дисперсия в органическом растворе производных мочевины (urea derivatives) нанокапсулированного диоксида церия, другие органические нанокомпоненты.

Аддитив добавляется непосредственно в моторное топливо любого типа и обеспечивает понижение температуры оптимального горения топливной смеси и дополнительный резерв кислорода для ее более полного сгорания (особенно на последних стадиях процесса). Повышает энергетическую и эксплуатационную эффективность работы ДВС, уменьшает образование отложений в камере сгорания и выпускной системе, сокращает расход топлива, снижает эмиссию вредных веществ с отработавшими газами.

На основе **FaberOx™** и других химических композиций разработаны препараты автомобильной химии – функциональные добавки к бензинам и дизельному топливу:

- нанотюнинг топлива – добавка к бензину для любителей спортивного стиля езды – способствует увеличению мощности двигателя, снижению расхода топлива и токсичности выхлопа, очищает топливную систему, стабилизирует работу системы в целом;
- наноочиститель инжекторов бензинового двигателя – очищает систему подачи топлива от отложений и нагара, способствует удалению губчатых образований с впускных клапанов и нагара со стенок камеры сгорания; облегчает запуск и хорошую "приемистость" двигателя, снижает износ и повышает защиту деталей от коррозии; обеспечивает более "чистое" горение бензина – снижает его расход и токсичность выхлопа;
- наноочиститель форсунок дизеля – обеспечивает очистку распылителей, топливной аппаратуры и стенок камеры сгорания от углеродистых отложений и нагара; способствует легкому запуску двигателя, восстановлению распыла топлива и мощности дизеля, снижению износа, защите от коррозии, снижению расхода топлива и токсичности выхлопа;
- наноочиститель каталитического нейтрализатора – очищает нейтрализаторы выхлопных газов бензиновых двигателей, электроды кислородного датчика (лямбда-зонда); способствует повышению приемистости двигателя, снижению расхода топлива и токсичности выхлопа, увеличению срока службы нейтрализатора.

Авторы благодарят специалистов Лаборатории малоуглового рассеяния Института кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН – к.х.н. Волкова В.В. и Ширяева А.А. за помощь в проведении исследований.

Рис.2 Распределение наночастиц диоксида церия (CeO_2) по размерам (малоугловой рентгеновский дифрактометр АМУР-К)

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамян А.А., Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Вартанов Р.В., Махонин И.И., Солодовников В.А.** Основы прикладной нанотехнологии, М.: МАГИСТР-ПРЕСС, 2007, 208 с.
2. **Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Гамидов А.Г., Ищенко С.А., Махонин И.И., Филиппов К.В.** Безразборный сервис автомобиля, М.: Известия, 2007, 272 с.
3. Oxonica extends sale of Envirox™ Fuel Borne Catalyst into Asia-Pacific// Press Releases, 2005, Oxonica Inc., United Kingdom, USA.
4. **Абрамян А.А., Беклемышев В.И., Махонин И.И., Солодовников В.А.** Нанокатализатор в топливе // Заявка № 20061333860 на патент РФ.