

УДК 622

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ЗАМЕЩЕНИЯ МТБЭ ЭТАНОЛОМ КАК БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧНЫМ ОКСИГЕНАТОМ В АВТОМОБИЛЬНОМ БЕНЗИНЕ

Д. А. Крупин, магистрант группы МАмз-221, 2 курс.

Научный руководитель: Д. В. Цыганков, к.х.н., доцент.

Кузбасский государственный технический университет

имени Т. Ф. Горбачёва.

г. Кемерово

Многое в истории автомобиля изменилось с момента его изобретения Карлом Бенцем в 1885 году. Глобализация, рост населения, научно-технический прогресс вынуждает жителей земли жить в более ускоренном темпе и для достижения целей возникает потребность в быстром перемещении с точки «А» в точку «Б». Происходит процесс автомобилизации и вместе с ним мир сталкивается с новыми вызовами, одним из которых является загрязнение окружающей среды вредными веществами в отработавших газах.

Одновременно с процессом автомобилизации происходит развитие технологий автомобилестроения. Современные бензиновые ДВС, характеризующиеся высокими степенями сжатия, предъявляют жёсткие требования к детонационной стойкости топлива. При их несоблюдении происходит детонация, приводящая в итоге к снижению ресурса двигателя. Для предотвращения подобных явлений в топливе используют модификаторы воспламенения, а именно, антидетонационные присадки.

В 1921 году американский химик Томас Миджли изобрёл тетраэтилсвинец (ТЭС) и стараниями фирм General Motors, DuPont и Standart Oil этот антидетонатор применялся следующие несколько десятков лет, пока общественности не стало известно о чрезвычайной ядовитости этого вещества. В СССР ТЭС так же использовался с 1936 года. Наблюдения, проведённые в США в период перехода на неэтилированный бензин, показали, что между количеством свинца, выброшенного автомобилями и его концентрацией в крови людей есть взаимосвязь.

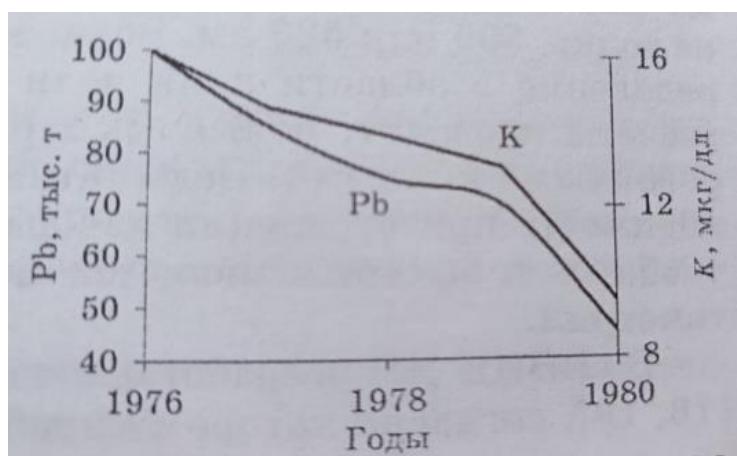


Рисунок 1.Корреляция между объёмом применения этилированных бензинов (Pb) и содержанием свинца в крови (K).

С 1972 года в США, с 2000 года в ЕС и с 2002 года в РФ было запрещено использовать этилированный бензин и теперь в отработавших газах свинец отсутствует. Тем не менее продукты сгорания бензина играют значительную роль в загрязнении окружающей среды.

Следующим этапом стало внедрение в состав автомобильных бензинов оксигенатов, кислородосодержащих соединений. Они наряду с повышением октанового числа бензинов, способствуют снижению углеводородов (CH) иmonoоксида углерода (CO) в отработавших газах.

Наиболее распространённым оксигенатом, применяемым в бензиновом топливе, является метил-трет-бутиловый эфир.

Метил-трет-бутиловый эфир – $\text{CH}_3\text{OC(CH}_3)_3$

Физические свойства:

температура кипения 54–55 °С при 764 мм рт. ст.;
d204 0,7578; n20D 1,37566; не растворим в воде.

Получают МТБЭ при взаимодействии метанола (более 30 % мирового потребления) с изобутиленом в присутствии кислых катализаторов (например, ионообменных смол). В качестве изобутиленсодержащего сырья используются C_4 -углеводородные фракции самого разного происхождения: дегидрирования изобутана, каталитического и парового крекинга (как после выделения бутадиена, так и в его присутствии), олигомеризации легких углеводородов.

Применяется МТБЭ в качестве добавки при производстве неэтилированных (экологически чистых) высокооктановых бензинов.

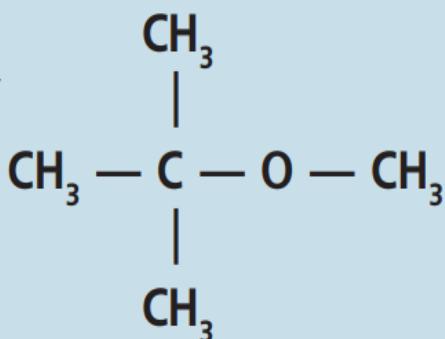


Рисунок 2.МТБЭ

Достоинством МТБЭ является хорошая растворимость в бензине, он характеризуется стабильными антидетонационными свойствами при хранении и

эксплуатации. Эфир не выделяется из бензина при низких температурах и не оказывает агрессивного действия на металлические и неметаллические детали ДВС и системы питания.

Несмотря на преимущества МТБЭ его популярность стремительно снижается. Эфир был обнаружен в различных водоёмах США и питьевой воде. Во многих странах появились публикации о вредности МТБЭ и в 2006 году он был запрещён в США. Тем не менее метил-трет-бутиловый эфир является основным оксигенатом во всем остальном мире.

Поднимается вопрос о замене МТБЭ на более экологичную добавку. В качестве аналога может применяться этил-трет бутиловый эфир, который имеет те же свойства, что и МТБЭ, но может быть получен из возобновляемого растительного сырья, однако стоимость его производства гораздо выше. Можно рассмотреть этиловый спирт (С₂Н₅ОН). Октановая эффективность у спиртов выше, чем у эфиров. Токсичность у этанола ниже, чем у изопропилового спирта и намного ниже, чем у метилового спирта.

Употребление этанола в качестве автомобильного топлива рассматриваются в разные периоды истории автомобиля на протяжении более 100 лет. Автомобиль Генри Форда “Model T” и другие автомобили того времени первоначально создавались для работы на спиртовом топливе. Предполагалось, что этанол, изготовленный из возобновляемых биологических материалов, будет основным автомобильным топливом. На сегодняшний день бензин является основным топливом.

В странах, где актуальный вопрос снижения выбросов внедряют этанол в качестве добавки в бензин. Широко известен газохол (gasoline+alcohol) Е10 (смесь бензина 90% с этанолом 10%), он широко используется в США, Бразилии, Таиланде и Западной Европе. Этанол представляет интерес, как продукт производства в странах, богатых растительными ресурсами. Россия в том числе обладает необходимыми ресурсами для производства этанола. На основе технологий гидролиза растительной биомассы в СССР была создана промышленность, где в качестве сырья использовались отходы деревоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, сельскохозяйственные отходы, а также некоторые отходы пищевой продукции. В современной России имеются необходимые научно-технические возможности для развития производства топливного этанола.

Подтверждено, что добавка 5% этанола к бензину не приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик ДВС и не требует его предварительной регулировки. Невысокая структурная стабильность спиртобензиновых смесей повышается при использовании стабилизаторов (алифатические спирты), а антикоррозионную присадку необходимо добавлять потому, что этанол при неизбежном содержании воды в бензине путём образования конденсированного осадка в топливном баке и резервуарах хранения топлива обладает высокой электропроводностью. Конденсат в системе питания не скапливается и не

замерзает. При увеличении концентрации этанола в камере сгорания снижается количество нагара, а в новых двигателях поддерживается чистота. Чтобы не нарушать государственных ограничений о производстве и обороте этилового спирта и алкогольной продукции и не допускать использования этанола не по назначению, он должен быть денатурирован, что делает невозможным его употребление, как алкогольного напитка. Содержание денатурирующих добавок в спиртах должно регламентироваться государством в соответствии с экологическими стандартами.

Этанол на сегодняшний день является одним из перспективных оксигенатов, добавляемых в бензин. Проблемы, связанные с его использованием при заинтересованности и государственной поддержке, могут быть успешно решены, путём добавления различных присадок или изменения конструкции ДВС и элементов системы питания на новых автомобилях.

Список литературы:

1. Данилов Александр Михайлович.

Применение присадок в топливах [Текст] : справочник / А. М. Данилов. - Изд. 3-е, доп. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. - 365, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-93808-183-3

2. Карпов, Сергей Александрович.

Автомобильные топлива с биоэтанолом / С. А. Карпов, В. М. Капустин, А. К. Старков. - Москва : КолосС, 2007. - 215, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-9532-0585-6 (В пер.)

3. Крупин, Д. А. Проблема повышенного конденсированного осадка в топливном баке и пути её решения / Д. А. Крупин, Н. А. Самойлов, А. Ю. Трапезников // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 52510.1-52510.3. – EDN АНХЛКВ.