

2. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2009. 752 с.
3. Юркевич А.В. и др. Вестник транспортного машиностроения. Исследование возможности выравнивания нагрузки между шинами 2-рядного опорного катка. Л.: ВНИИТМ, № 4, 1994.
4. Грах И.И., Проскуряков В.Б. Расчет теплового состояния массивных шин опорных катков ВГМ // Вестник бронетанковой техники - 1985. - №1.
5. Смирнов П.П. Повышение работоспособности опорных катков военных гусеничных машин. Автореферат дисс... канд. техн. наук. - М.: НАТИ, 2002. - 21 с.
6. Держанский В.Б., Тараторкин И.А. Формирование высокочастотного динамического нагружения элементов ходовой части гусеничной машины. Механика машин, механизмов и материалов. Международный научно-технический журнал, №2 (11) 2010, Минск, Изд-во БНТУ.
7. Гусеница транспортной машины. Патент на полезную модель №122353 от 27.11.2012 / В.Б. Держанский, И.А. Тараторкин, А.И. Тараторкин А.И. и др.

Применение оксигенатов в моторных топливах для ДВС с искровым зажиганием

Егоров В.Н., Василевкин Е.В., Апелинский А.В.
Университет Машиностроения
bioethanol_mami@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены наиболее перспективные оксигенаты, применяемые в моторных топливах для улучшения энергетических и экологических показателей ДВС с искровым зажиганием.

Ключевые слова: оксигенаты, этанол, метанол, изопропиловый спирт, метил-трет-бутиловый эфир, этил-трет-бутиловый эфир

Среди основных тенденций развития современной топливной промышленности можно выделить такие, как ужесточение экологических требований к топливу и, как следствие этого, необходимость в производстве высокооктановых автомобильных бензинов с улучшенными экологическими характеристиками. Кроме того, приоритетным направлением экономического развития становится переход на альтернативные виды топлива из возобновляемых сырьевых ресурсов. Все это диктует необходимость пересмотра традиционных подходов к производству моторных топлив. Одним из путей решения этих вопросов, рассматриваемый во многих странах, в том числе и в России, является широкое использование оксигенатов в качестве компонентов автомобильных бензинов.

Оксигенат по определению – это кислородсодержащее соединение, такое как спирт или простой эфир, которое может быть использовано как топливо или добавка к топливу [1]. Оксигенаты характеризуются высоким октановым числом смешения, низкой летучестью, пониженной фотохимической активностью. Их применение позволяет сохранить ресурсы нефти на производство товарного бензина, понизить требования к октановым характеристикам традиционных углеводородных топлив, улучшить экологические характеристики автомобилей.

Как известно, более половины выбросов вредных веществ приходится на городской автомобильный транспорт. До 2002 года автомобильному транспорту принадлежала наибольшая доля выбросов свинца (более 90%). С 2002 года были запрещены этилированные бензины и теперь в отработавших газах свинец отсутствует. Тем не менее автомобильные топлива и продукты их сгорания в общем загрязнении атмосферного воздуха могут составлять в крупных городах и в ряде регионов до 80-90%. Наибольшая доля загрязнения приходится на оксиды углерода, серы, азота и несгоревшие углеводороды. Вредное воздействие этих соединений на организм человека общеизвестно - это нарушение функций дыхания и кровообращения, мутагенное и канцерогенное действие, раздражение верхних дыхательных путей, действие на центральную нервную систему, приводящее к различным хроническим заболе-

ваниям, поэтому актуально заниматься снижением вредных веществ.

Общим преимуществом эфиров и спиртов является более полное сгорание с меньшим выбросом вредных веществ, позволяющее снизить выбросы оксида углерода на 32,5%, углеводородов на 14,5% и вывести из состава бензина канцерогенный бензол. Оксигенаты фотохимически менее активны, чем углеводороды, и, следовательно, имеют более низкую смогообразующую способность [5].

Наиболее широкое распространение в мире получили несколько видов оксигенатов, добавляемых в автомобильное топливо. Это такие как метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ), изопропиловый спирт, метанол и этанол. Их физико-химические свойства указаны в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства оксигенатов

Показатель	Базовый бензин	Метанол	Этанол	Изопропиловый спирт	МТБЭ	ЭТБЭ
Температура кипения, °С	35-205	64,5	78,4	82,4	55,2	72,8
Массовая доля O ₂ , %	-	49,9	34,7	22,6	18,2	15,7
Температура застывания, °С	< - 60	-93,9	-114,1	-90	-108,6	-94
Октановое число(исследовательское) ОЧИ/Октановое число (моторное)ОЧМ	85-98/72-85	111/94	108/92	97/86	110/102	118/105
Теплота сгорания, МДж/кг	42,5	22,3	26,9	33,3	38,2	23,5

При использовании указанных выше добавок снижение количества выбросов происходит по двум причинам. Во-первых, участие оксигената в процессе горения приводит к лучшему соотношению топлива с кислородом воздуха и, как следствие, к более полному сгоранию углеводородного горючего. Во-вторых, оксигенаты характеризуются высокими октановыми числами смешения и поэтому являются хорошей заменой токсичных ароматических соединений и ТЭС.

Использование спиртов и эфиров в составе автомобильных бензинов, помимо технических задач, связанных с получением композиций, имеющих соответствующие октановые числа, позволяет существенно улучшить и экологические показатели этих моторных топлив за счет уменьшения содержания бензола и ароматических углеводородов в составе смесевых композиций (эффект «разбавления»). Это приводит к снижению содержания токсичных веществ в продуктах сгорания смесевых композиций, а также за счет введения в бензиновую композицию связанного кислорода.

Термодинамические расчеты и эксперименты показывают, что кислородсодержащие компоненты должны присутствовать в концентрациях, обеспечивающих наличие в автомобильном бензине оптимального количества связанного кислорода. А именно этот показатель должен быть на уровне 2,7% [2]. В этом случае достигается снижение содержания в отработавших газах двигателя внутреннего сгорания окиси углерода на 15-30%, углеводородов на 7-8% и не наблюдается увеличения выбросов оксидов азота [4].

Среди оксигенатов метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) первым нашел наиболее широкое применение благодаря лучшим физико-химическим свойствам (таблица 1) в сравнении

со спиртами. МТБЭ имеет октановое число по исследовательскому методу – 110, по моторному методу – 102.

Достоинством МТБЭ является хорошая растворимость в бензине и при этом он не вымывается из него водой. В противоположность некоторым известным антидетонаторам на основе элементоорганических соединений МТБЭ не уменьшает физическую и химическую стабильность бензина, характеризуется стабильными антидетонационными свойствами при хранении и эксплуатации.

МТБЭ не выделяется из бензина при низких температурах и не оказывает агрессивного действия на металлические и неметаллические детали двигателя и системы распределения топлива. Несмотря на несколько пониженную теплоту сгорания (38,2 против 42,5 МДж/кг бензина), процессы, протекающие в камере сгорания, и мощность двигателя не изменяются в процессе эксплуатации. При этом расход бензина уменьшается на 7%, температура холодного запуска двигателя снижается на 8-15%, увеличивается приемистость, предотвращается образование в топливной системе, улучшаются моющие характеристики, не наблюдается образования "паровых пробок".

Несмотря на большое количество преимуществ МТБЭ, объемы его использования стремительно снижаются. МТБЭ был обнаружен в различных водоемах США и питьевой воде, во многих странах появились публикации о вредности МТБЭ и запрете производства бензинов, содержащих эту добавку [3].

Также в качестве оксигената применяется этил-трет-бутиловый эфир, он обладает высоким октановым числом по исследовательскому методу 118, в отличие спиртов не впитывает влагу, т.е. не гигроскопичен, и в отличие от МТБЭ может быть получен из возобновляемого растительного сырья. Разрешено добавлять ЭТБЭ в неэтилированный бензин в количестве, не превышающем 17% (об.) [3].

Наиболее хорошими октановыми характеристиками обладают этиловый и изопропиловый (ИПС) спирты, также они выигрывают и по токсичности. Если стоит задача максимального производства реформулированных бензинов при минимальном выпуске оксигенатов, то предпочтение следует отдать спиртам, так как требуемая норма по кислороду обеспечивается спиртами объемом в 2 раза меньшим, чем эфирами. При этом октановая эффективность таких спиртов, как этиловый и изопропиловый, выше, чем эфиров.

Достоинство ИПС и в том, что он обладает хорошей физической стабильностью в смесях с бензинами. Он обеспечивает физическую стабильность не абсолютированных бензоспиртовых смесей.

Результаты исследований показывают, что при добавке ИПС до 6 % по объему октановое число по моторному методу (ОЧМ) и октановое число по исследовательскому методу (ОЧИ) смесей изменяются по линейному закону, при дальнейшем увеличении добавок линейность нарушается (рисунок 1).

Добавка 6% ИПС повышает ОЧМ прямогонной фракции бензина на 13, а ОЧИ – на 17 пунктов. При добавке ИПС более 6 % его эффективность, как антидетонатора, снижается. Одним из недостатков ИПС является то, что производят его из невозобновляемого сырья.

Самым дешевым оксигенатом является метиловый спирт. Тем не менее объем его использования в бензинах мал и продолжает сокращаться. Это связано с высокой токсичностью, низкими энергетическими и эксплуатационными показателями.

В 2007 году появилось постановление главного санитарного врача Геннадия Онищенко, запретившее использование метилового спирта при производстве различных автомобильных жидкостей. Главной причиной запрета при этом назывался вред, который наносят человеку пары метилового спирта (метиловый спирт — это опасный яд нервно-паралитического действия), а также вредное воздействие метанола на окружающую среду.[3]

Проведенными исследованиями подтверждена возможность существенного повышения качества моторного топлива до мирового уровня за счет легирования присадками на основе этанола.

Эксплуатация автомобильных бензиновых двигателей, использующих бензоэтанольные

смеси, позволит существенно оздоровить экологическую обстановку и сократить потребность в нефти.

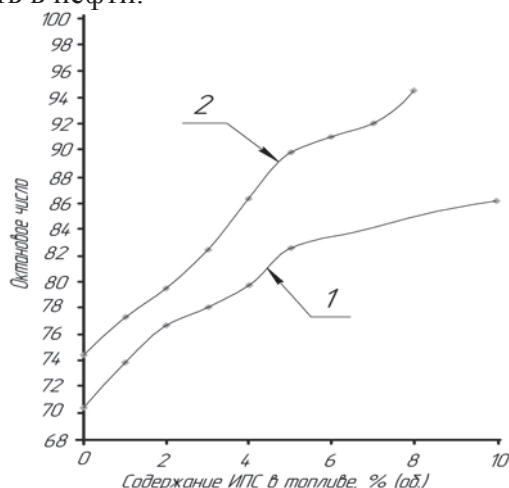


Рисунок 1. Влияние добавок изопропилового спирта на формирование октанового числа топлива: 1 – октановое число по моторной методике (ОЧМ); 2 – октановое число по исследовательской методике (ОЧИ)

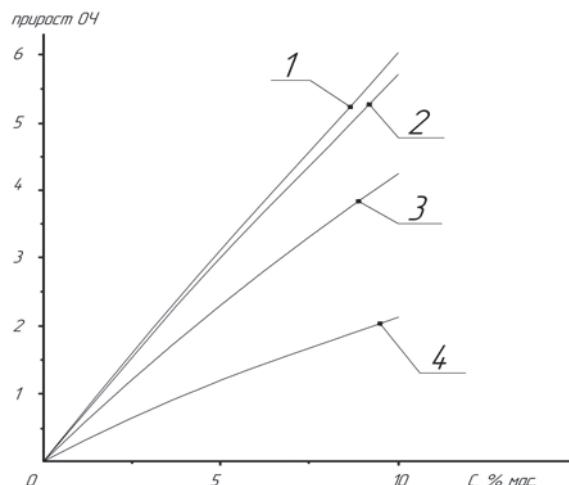


Рисунок 2. Антидетонационная эффективность этанола в бензиновых базах: 1 – АИ-72 (ОЧИ 76,2), 2 – АИ-76 (ОЧИ 80,0), 3 – АИ-91 (ОЧИ 91,5), 4 – А-91 (ОЧМ 82,8) [5]

Учитывая, что запасы нефти на планете крайне ограничены, а этанол может быть получен из постоянно возобновляемых источников растительного сырья, биомассы, а также угля, бытовых отходов, производство бензинов с этанолом является перспективным.

Анализ сравнительных испытаний с известными кислородсодержащими добавками и компонентами показывает, что при равных их концентрациях антидетонационная эффективность этанола существенно выше. Следовательно, использование этанола в качестве октаноповышающей добавки предпочтительнее, чем применение МТБЭ, ЭТБЭ и других добавок в том же количестве.

При концентрации этанола в бензоэтанольном топливе до 10% внесение изменений в конструкцию ДВС не требуется. На рисунке 2 виден линейный прирост октанового числа в зависимости от концентрации этанола в топливе.

Опыт применения этанола в составе бензинов особенно при высоких концентрациях выявил ряд проблем. К ним относятся: фазовая нестабильность бензоэтанольных топлив (спирты, как известно, смешиваются с водой в любых соотношениях и присутствие последней в спиртосодержащем бензине является причиной фазового разделения), коррозионная активность по отношению к металлическим материалам двигателя, воздействие на резиновые материалы и т. д.

Поэтому введение в бензин этанола требует обязательного включения в его состав стабилизирующих добавок, позволяющих гомогенизировать систему бензин-вода-спирт и антикоррозионной присадки.

Анализ литературных данных показывает, что в качестве стабилизаторов бензоэтанольных смесей предлагается использовать алифатические спирты нормального и разветвленного строения, алкилацетаты, простые и сложные эфиры и их металлоорганические производные, кетоны, амины, ПАВ, а также гликоли и их эфиры, альдегиды, ацетали, алкилкарбонаты, карбоновые кислоты и смеси указанных соединений. Добавка указанных соединений препятствует расслоению спиртосодержащего бензина до температуры – 40° С.

Таким образом, этанол является наиболее перспективной кислородсодержащей добавкой к бензинам, а проблемы, связанные с его использованием, могут быть успешно решены за счет использования присадок (концентрация этанола менее 10%) или за счет конструктивных изменений в ДВС (концентрация этанола более 10%). Ежегодно увеличивается объем выпуска этанола, и в большинстве стран активно используются бензоэтанольные смеси с

различным соотношением концентраций бензина и биоэтанола.

На текущий момент в России разработаны стандарты ГОСТ Р 51866-2002, ГОСТ Р 52201-2004, ГОСТ Р 54290-2010, разрешающие выпускать бензоэтанольное топливо с содержанием этанола 5, 10 и 85% соответственно, что также говорит о перспективности использования этанола.

Литература

1. ГОСТ Р 54282-2010 Бензин. Определение оксигенатов методом газовой хроматографии с селективным пламенно-ионизационным детектированием по кислороду.
2. Цыганков Д.В. Переработка отходов и полупродуктов химических производств в оксигенатные добавки к автомобильным бензинам : дис. . канд. хим. наук : Кемерово, 2006.
3. Карпов С.А., Капустин В.М., Старков А.К. Автомобильные топлива с биоэтанолом. М., «КолосС», 2007.
4. Сачивко А.В., Твердохлебов В.П., Наумова О.А. Октаноповышающая добавка, содержащая этанол: состав и применение в композициях автомобильных бензинов. СибГТУ, Красноярск, 2004.
5. Оноиченко С.Н. Разработка и исследование композиций неэтилированных бензинов, содержащих этанол. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., 2000.

Системы бесконтактного жестового управления как основа построения H2C-интерфесов в АСУ

к.ф.-м.н. Идиатуллин Т.Т., Чабаненко Е.Б., Нечушкина М.А.

Университет Машиностроения

8 (495) 223-05-23, timid@mami.ru, abc437@rambler.ru, mart@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы создания и функционирования человекоориентированных систем управления, в которых используются бесконтактные жестовые интерфейсы. Проведен анализ существующих подходов и сделаны предположения о наиболее эффективных подходах к построению таких систем.

Ключевые слова: малые инновационные предприятия, коммерциализация научно-исследовательской деятельности, результаты интеллектуальной деятельности

Создание человеко-машинных интерфейсов продолжает оставаться актуальным с момента появления первых паровых и электрических машин и до наших дней. Обеспечение возможности выдать оператору какую-либо информацию о состоянии машины и предоставить ему возможность выполнить управляющие действия – это залог разработки эффективных систем управления.

Конечно, первые интерфейсы были весьма примитивными и требовали специальной и весьма длительной подготовки. Оператор должен был понимать суть происходящих в системе машине процессов, чтобы в зависимости от показаний достаточно примитивных индикаторов, таких как стрелочные манометры, управлять ей, переводя бесчисленные рычаги и вентили в нужные позиции. И при этом достаточно часто цена ошибки была весьма велика – ни о каком автоматизированном интеллектуальном контроле, естественно, не могло быть и речи.

В этом контексте, конечно, крайне завораживающе выглядят фантастические стимпанковские механизмы, которые с помощью рычагов, часовых механизмов, паровых, пневматических и гидравлических приводов могут выполнять весьма сложные и разнообразные движения. Вершиной инженерной мысли "доэлектронной" эры стали автоматы и, как ни странно, автомобильные коробки передач. И если автоматы по своей сути - это очень сложные часовые механизмы, то гидромеханические автоматические коробки переключения передач способны реагировать на значительное число внешних факторов и могут включать даже системы кратковременной памяти в виде гидроаккумуляторов.