

УДК 665.7.038.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИСАДОК ДЛЯ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

К.Х. Жапаргазинова, С.Ж. Жумалин, А.Ж. Жумалина

Павлодарский государственный университет

им. С. Торайгырова

Использование альтернативных видов топлива для автомобилей является актуальным, особенно в последнее десятилетие. Известно [1], что в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания используются, например, низшие спирты. Однако низшие спирты имеют значительно более низкую, чем бензин, теплоту сгорания. Это значит, что запас топлива в баке автомобиля должен быть увеличен, либо регулярность пополнения запасов топлива будет также возрастать. В США в качестве автомобильного топлива применяют смесь бензина и этанола. В Италии из оксида углерода и водорода получают смесь спиртов от C1 до C5 и добавлением этой присадки в автомобильные бензины увеличивают их октановое число (таблица 1).

Метанол CH_3OH и этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ хорошо растворяются в бензине, имеют высокое октановое число смешения, но растворимы и в воде. А поскольку в товарных бензинах всегда есть вода, то спирт, используемый в качестве присадки, будет переходить в водную фазу и вместе с ней отслаиваться. В резервуарах при хранении водная фаза, содержащая спирт, окажется внизу. Для исключения расслоения, требуется добавка гомогенизатора, например, изобутилового спирта $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, в результате потребуются дополнительные затраты.

Как видно из таблицы 1 с уменьшением длины алкильного радикала, октановое число увеличивается. Лучшие октановые характеристики у этилового и изопропилового спиртов. Так этанол повышает октановое число базового бензина от 91 до 133 по исследовательскому методу (ОЧИ), а моторному методу (ОЧМ) увеличивает на 18 единиц. Указанные спирты менее токсичны чем их гомологии [2]. **Этанол** обеспечивает значительное повышение октанового числа при меньшем содержании (5,7%) в бензине. Следует отметить, что в растворенные в углеводородах трет-бутиловый, изопропиловый и этиловый спирты имеют повышенную упругость паров от 48 до 124 кПа. Повышенная летучесть присадок приводит к обогащению паровой фазы спиртами и большому влиянию на октановые числа, что является положительным моментом. В то же время это влияет на испаряемость и упругость паров бензинов и должно учитываться при компаундировании бензинов.

Таблица 1

Основные характеристики спиртов, применяемых в бензинах

Показатели	Этанол	Изопро-панол	N-пропа-нол	Втор-бутанол	Трет-бута-нол	Примечание
Октановсе число (ОЧИ)	133	122	118	105	109	Базовый бензин ОЧИ=91
Октановсе число (ОЧМ)	102	98	91	92	94	Базовый бензин ОЧМ=84
Содержание спирта в бензине, % об.	5,7	7,4	7,4	9,3	9,3	Обеспечивает 2% кислорода в бензине
	7,7	10	10	12,5	12,5	Обеспечивает 2,7% кислорода в бензине
ПДК, мг/м ³	1000	980	10	450	100	Нормируется в России
Ткип., °С	78	82	98	100	83	
Упругость паров при 38° С, кПа	124	60	20	16	48	При содержании спирта 10% об. в бензине

В качестве присадок к моторным топливам широко используются простые эфиры. Из эфиров одним из наиболее эффективных веществ, используемых в качестве присадки является метил трет - бутиловый эфир (2-метил-2-метоксипропан (**МТБЭ**) (СН₃)₃СОСН₃).

Известно [2], что практически все низшие кислородсодержащие соединения имеют высокое октановсе число - до 100 ОЧИ (октановсе число по исследовательскому методу). У МТБЭ октановсе число смешения доходит до 117 ОЧИ (таблица 2), в зависимости от углеводородного состава бензина.

Таблица 2

Основные характеристики эфиров, применяемых в бензинах

Показатели	Метил трет – бутиловый эфир (МТБЭ)	Этил трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ)	Изопропил трет-бутиловый эфира (ИПТБЭ)	Метил трет – амил-вый эфир (МтАЭ)	Диизо-Пропило-вый эфир (ДИПЭ)	Примечание
Октановсе число ОЧИ	117	119	120	112	110	Базовый бензин ОЧИ=91
Октановсе число смешения ОЧМ	103	105	106	98	100	Базовый бензин ОЧМ=84
Содержание эфира в бензине, % об.	11	12,7	14,4	12,7	12,7	Обеспечивает 2% кислорода в бензине
	15,1	17,2	19,4	17,2	17,2	Обеспечивает 2,7% кислорода в бензине

Ткип., °С	55	73	87	86	68	
Растворимость в воде, %, при 20 °С	4,8	0,1	0,05	0,2	0,2	

Все эфиры, особенно третбутиловые, характеризуются высокими октановыми числами, которые сопоставимы с низшими спиртами. Наивысшие значения октановых чисел по исследовательскому методу имеет изопропил трет-бутиловый эфира (**ИПТБЭ**) и этил трет-бутиловый эфир (**ЭТБЭ**). МТБЭ имеет среднее значение октанового числа равное 117 (ОЧИ), однако изготовление МТБЭ более дешево и экономичнее чем у **ИПТБЭ** и **ЭТБЭ**. По сравнению с другими эфирами метил трет-бутиловый эфир обеспечивает значительное повышение октанового числа при меньшем содержании (11%) в бензине. Главным преимуществом эфиров по сравнению с низшими спиртами, является их растворимость в бензине и нерастворимость в водной фазе. Например, этанол растворяется в воде полностью, а МТБЭ хорошо растворяется в бензине в любых соотношениях, практически не растворяется в воде, не ядовит.

При использовании МТБЭ сокращается расход нефти на производство заданного количества товарного бензина, а также достигается её заметная экономия благодаря смягчению требований к октановой характеристике традиционных углеводородных компонентов бензина. МТБЭ имеет равную с бензином топливную характеристику. Наличие в нем кислорода существенно улучшает процесс сгорания топлива в цилиндрах, повышая экономичность двигателя и снижая содержание в выхлопе продуктов неполного сгорания.

Технология производства МТБЭ протекает в одну стадию: метиловый спирт CH_3OH взаимодействует с изобутиленом (2-метилпропеном) C_4H_8 . Процесс идет при средних температурах (50-70°C) и давлениях (1-1,2 мПа). Реакцию осуществляют на специальном катализаторе (чаще всего это ионообменные смолы) с высокой селективностью и почти полной конверсией за один проход. В качестве сырья, используют фракцию С4 каталитического крекинга, в которой кроме изобутилена присутствуют и Н-бутилены (1- и 2-бутены) C_4H_8 [4]. Селективность образования МТБЭ такова, что из смеси углеводородов в реакцию вступает только изобутилен. Тем самым синтез МТБЭ одновременно служит и процессом разделения фракции С4. Непрореагировавшие Н-бутилены служат наряду с МТБЭ товарной продукцией установки.

Топливная смесь бензина с МТБЭ обладает следующими свойствами:

- улучшаются антидетонационные свойства легкокипящих составляющих бензина, увеличивается детонационная стойкость и стабильность топлива;
- снижается температура запуска двигателя и токсичность отработавших газов;
- уменьшается интенсивность изнашивания деталей двигателя, образование нагара и лаковых отложений;
- сокращается расход топлива.

Процесс приготовления бензинов представляет собой процесс механического смешивания низкооктанового бензина и МТБЭ. Подсчитано [3], что наиболее экономично добавлять в бензин 5—15% МТБЭ. При добавлении 10% МТБЭ октановое число полученного бензина повышается на 2,1 – 5,8 единиц (по исследовательскому методу) в зависимости от углеводородного состава исходного сырья.

По требованиям ЕЭС к автобензинам Евро-3 (2000 год) и Евро-4 (2005 год) установлено максимальное содержание кислорода 2,3% и 2,7% соответственно. Так, требования Евро-3 и Евро-4 представлены в таблице ниже. К числу основных эксплуатационно-ка-

ественных показателей бензина относят показатели *его детонационной стойкости и склонность к нагарообразованию*.

Все законодательные инициативы, жестко регламентирующие экологические показатели качества топлив, в итоге направлены на снижение токсичности отработанных газов транспортных средств.

Поэтому в Европейском Союзе, США и других развитых странах приняты жесткие нормы по токсичности ОГ (оходящих газов) автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями, регламентирующие содержание CO, SO₂, N_xO_y и C_xH_y. С 2005 г. в ЕС действуют нормы токсичности Евро-4. Это означает, что автомобили, продаваемые в странах ЕС должны соответствовать этим нормам, естественно, при применении соответствующего топлива, экологические показатели которого также регламентированы соответствующим отдельным стандартом.

Таблица 3

Требования к бензинам ЕС (Евро-3 и Евро-4)

Показатели	Евро-3 (2000 год)	Евро-4 (2005 год)
макс. содержание бензола, %	1	1
макс. содержание серы, ppm	150	30
макс. содержание ароматических компонентов, %	42	30
макс. содержание олефиновых компонентов, %	18	14
макс. содержание кислорода	2,3	2,7
наличие моющих присадок	обязательно	обязательно

Таким образом, требования Евро-4, помимо снижения максимального содержания серы, олефиновых компонентов и ароматических компонентов, увеличили максимальное количество кислорода до 2,7%, что позволило увеличить объемы использования эфиров с целью замещения углеводородов. Согласно требованиям Евро-4 требуемая концентрация в пересчете на МТБЭ составляет 11%, а допустимая 15,1%, в пересчете на ЭТБЭ (и МТАЭ) – 12,7% и 17,2% соответственно.

Помимо выполнения экологических требований стало необходимо постоянно наращивать выпуск бензинов с ОЧИ 92, 95 и выше, спрос на которые непрерывно растет. Октановое число, в этом случае, оправданно поднимать присадкой: кислородсодержащей - МТБЭ [5].

ЛИТЕРАТУРА

- Итинская, Н. И. Топливо, масла и технические жидкости / Н. И. Итинская, Кузнецов Н. А. – М. Агропромиздат, 1989. - 26 с.
- Кушниренко К. Ф. Краткий справочник по горючему. – М.: Вoenиздат, 1979. – 66 – 67 с.
- Бойко Ю. А. Производство экологически чистой высокооктановой добавки к бензину/ Ю. А. Бойко, К. В. Баклашов. – М., 2002. -57 с.
- Чаплин Д.Н. Выделение изобутилена и изоамиленов из углеводородных фракций.- М., 1981. - 35 с.

5. Иванов В.Н., Ерохов В.И. Экономия топлива на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1984. - 302 с

Түйіндеме

Бұл мақалада мотор жағар майына қосындысының химиялық құрылымы және құрамына байланысты базалық бензиннің октан санының сараптама әсері жүргізілген. Метилдің үшіншілік бутил эфирдің спирттер мен басқа эфирлермен салыстырғандағы артықшылықтары көрсетілген.

Resume

In clause the analysis of structure prisadok to motor toplivo and their influence on oktan number base benzin is given depending on a chemical structure and contents in a mix. Is described of use marked(aimed) tret - bytilovogo of an ether in comparison with other ethers and spirits.