

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОКСИДА ПРОПИЛЕНА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА

Антоненков Владислав Олегович

Клепцов Александр Алексеевич

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.

Горбачева

vladislav_antonenkov@mail.ru

В связи с интенсивным ростом автомобильного парка и повышением мобильности населения, возникают проблемы связанные с загрязнением окружающей среды, главным образом, вредными выбросами с отработавшими газами автомобилей. За последние время многое сделано для уменьшения вредных выбросов от автомобильного транспорта. Так последовательно были приняты стандарты ЕВРО, по которым существенно ужесточились требования как к транспортным средствам, так и к автомобильным топливам. В конструкции автомобилей появились каталитические нейтрализаторы отработавших газов, а по топливу были в разы ужесточены требования по содержанию серы и веществ, образующих канцерогены.

Однако проблема полностью не решена, и она особенно актуальна в местах большого скопления автомобильного транспорта. Одним из способов снижения токсичности отработанных газов является использование оксигенатных добавок к бензину, они не только снижают токсичность отработанных газов по оксидам углеродов (СО) и углеводородам (СН), но и позволяет увеличить детонационную стойкость бензина.

Оксигенаты – кислородсодержащие соединения, их вырабатывают из альтернативного нефтяным топливам сырья – метанола, этанола, фракции бутиленов и амиленов, получаемых из угля, газа, растительных продуктов и тяжелых нефтяных остатков.

Активное использование оксигенатов в России началось с 2002 года с введением в действие ГОСТ Р 51866-2002 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия» [1], который соответствует европейской нормам ЕН 228-99, принятой Европейским комитетом по стандартизации 29 октября 1999 года. Этот документ впервые предусмотрел использование в Российской Федерации не только отдельных оксигенатных соединений, но и также «другие оксигенаты» в количестве не более 10%. В последствии в 2008 году на территории Российской Федерации был введен в действие «Технический регламент РФ О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту»[2], который предусматривает тот же список оксигенатов, кроме метанола и запретил использование металлоорганических соединений в качестве антидетонационных присадок, а в последствии с 2016 года и монометилмелина. Те же требования представлены и в «Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 013/2011. О

требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»[3], от 18 октября 2011г. Таким образом, наметилась тенденция к запрещению применения каких бы то ни было антидетонационных присадок, кроме оксигенатов. В связи с этим, возникает необходимость поиска «других» эффективных оксигенатных соединений.

В качестве такого соединения, предлагается рассмотреть возможность использования оксида пропилена (ОП) в автомобильных бензинах.

Чтобы рекомендовать использование ОП в автомобильных бензинах, необходимо убедиться, что он не повлияет на параметры безопасности, приведенные в техническом регламенте. Так максимальное количество «других» оксигенатов может быть не более 10%, но в пересчете на кислород общее количество оксигенатов не должно превысить 2,7%. Если в бензине не будет других оксигенатов, кроме ОП, то данная доля кислорода будет достигнута при концентрации 9,8% ОП.

Необходимо установить влияние ОП на другие показатели приведенные в техническом регламенте. Поскольку ОП низкокипящее вещество, то он окажет влияние на испаряемость бензина, которая определяется фракционным составом и давлением насыщенных паров.

Было найдено значение давления насыщенных паров при 37,8°C, что соответствует температуре, при которой измеряется давление насыщенных паров у бензина по ГОСТ 1756-2000 [4], которое составляет порядка 118 к Па. Далее, в ходе расчетов было определено на сколько примерно увеличится давление насыщенных паров бензина при добавлении одного процента ОП. Так получилось, что на каждый процент добавленного в бензин ОП давление насыщенных паров увеличивается на 0,57%. Таким образом, для 10% ОП эта цифра вызовет увеличение давления насыщенных паров на 5,7%, что вполне допустимо.

Помимо давления насыщенных паров для показателей испаряемости большое значение имеет фракционный состав, хотя этот показатель входит лишь в ГОСТы, но не входит в технический регламент, то есть является рекомендательным, но не обязательным параметром. Тем не менее, нами были определены показатели фракционного состава при различных концентрациях ОП. Даже при 10% ОП в бензине нет существенных отклонений по фракционному составу, то есть ОП прекрасно вписывается во фракционный состав автомобильного бензина.

Таким образом, никаких ограничений к применению ОП в качестве добавки к автомобильному бензину не выявлено. Это соединение можно вводить в автомобильный бензин вплоть до 9,8%.

Далее были проведены стендовые испытания. Для стендовых испытаний использовался двигатель ЗМЗ-406, нагружаемый гидравлическим тормозом Туре Е4. При этом измерялся расход топлива с помощью весов Vitek VT-2409Y.

Сущность методики заключается в следующем: замеры каждого режима работы двигателя проводились в одинаковом температурном диапазоне с погрешностью в 2 °С. При испытании дроссельная заслонка выставлялась в

положение, соответствующее максимальному открытию, обороты регулировались нагрузочным стендом. В ходе испытания проводились четыре замера расхода топлива.

После испытания на всех режимах при работе на чистом бензине, произвели выработку топлива с присадкой в размере 10 л для адаптации двигателя к новому топливу. И повторили цикл испытаний для топлива содержащего 5% присадки. Результаты испытаний приведены в таблице.

Результаты полученные при стендовых испытаниях

Циклы испытаний двигателя, работающего под нагрузкой	Проба топлива № 1 (без присадки)					
	1500 об/мин		2000 об/мин		2500 об/мин	
	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр
Расход за 1-ю минуту	19	126	22	206	24	245
Расход за 2-ю минуту	19	140	21	192	24	250
Расход за 3-ю минуту	19	139	21	203	23	258
Расход за 4-ю минуту	19	142	21	207	23	262
Итого	19	547	21	808	23	1015
Удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·час)		287,895		285,176		259,148
Циклы испытаний двигателя, работающего под нагрузкой	Проба топлива № 2 (с присадкой ОП 0,1%)					
	1500 об/мин		2000 об/мин		2500 об/мин	
	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр	Средняя нагрузка, кг	Расход топлива, гр
Расход за 1-ю минуту	20	142	23	202	25	240
Расход за 2-ю минуту	20	145	23	203	25	252
Расход за 3-ю минуту	20	142	23	200	24	252
Расход за 4-ю минуту	19	142	22	203	24	259
Итого	19	571	22	808	24	1003
Удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·час)		289,282		266,374		245,714

По результатам испытаний было выявлено: экономия топлива по удельному показателю на режимах работы 2000 об/мин, 2500 об/мин, 7.06%, 5.47%. Перерасход топлива на режиме 1500 об/мин составил 0,47 % что соответствует погрешности измерений. Средняя экономия на всех режимах составила 3,85%.

Таким образом, применение оксида пропилена в количестве 5% оказало положительное влияние на экономические показатели бензина. На следующем этапе исследований необходимо установить наиболее выгодные концентрации оксида пропилена с точки зрения экономичности двигателя и экологичности выбросов.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51866–2002 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия».
2. Технический регламент РФ О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту. – Утвержден постановлением правительства №118 от 27 февраля 2008 года.
3. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 013/2011. О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту. – Утвержден решением № 826 от 18.10.2011 Комиссии Таможенного союза.
4. ГОСТ 1756-2000 «Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров»