

**АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ**

УДК 621.434: 621.436: 665.7.038.5

Д. В. Цыганков, А. М. Мирошников, И. Б. Текутьев

**ИЗУЧЕНИЕ ОКСИ ПРОПИЛЕНА В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ  
К МОТОРНОМУ ТОПЛИВУ**

Для улучшения экологической обстановки во всем мире используют оксигенатные добавки к автомобильным топливам. Оксигенаты не только способствуют снижению токсичности отработавших газов по окиси углерода и углеводородам, но и повышают ряд эксплуатационных свойств топлива. По этой причине в Европе и Америки предусмотрено обязательное введение оксигенатов в бензин. В России принят ГОСТ Р 51866 – 2002 «Бензин неэтилированный», соответствующий европейской нормали ЕН 228 – 99, в котором предусматривается 2,7%-ая, в пересчете на кислород, добавка оксигенатов ограниченного перечня, но с возможностью использования «других оксигенатов». В 2008 году утвержден технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», который включает тот же перечень оксигенатов, что и ГОСТ Р 51866, за исключением метанола, и также предусматривает введение «других оксигенатов».

Целью настоящей работы - изучение окиси пропилена в качестве оксигенатной добавки (0,5 – 8%), а также присадки – модификатора горения (0,01 – 0,1%) для бензина и дизельного топлива.

Анализ литературы показал, что окиси олефинов  $C_2 - C_4$  предлагаются в качестве добавки к бензину как в смесях, так и отдельно [5, 6]. Окиси не только улучшают антидетонационные свойства бензинов, но и замедляют обледенение карбюраторов, при этом добавка окисей составляет 0,5 – 10% и они будут относиться к присадкам объемного действия.

Авторами была разработана оксигенатная композиция для бензина [7], включающая окись пропилена, которая в ходе испытаний показала:

- увеличение полноты сгорания топлива;
- снижение содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей;
- увеличение детонационной стойкости бензина;
- улучшение моющих свойств бензина;
- стабилизация топлива при хранении.

Указанные результаты достигаются за счет многокомпонентного состава добавки. Она имеет спиртовую основу, в качестве которой использу-

ются обезвоженный этиловый спирт с содержанием воды до 2 %. Для снижения температуры раскисления топлива и кристаллизации влаги в зимнее время добавляются спирты, содержащие четыре или пять атомов углерода. Такие спирты присутствуют в сивушном масле, содержащем в основном изоамиловые и изобутиловые спирты и в спиртовой фракции капролактама, главным компонентом которого является нормальный амиловый спирт. Третьим компонентом добавки предложена окись пропилена в количестве до 1%.

Для дизельного топлива известна многокомпонентная композиция [8], включающая окись пропилена, нитропропан или нитроэтан, хлорированные углеводороды, нафталины, гидропероксид кумола или трет-бутила, тулуол. Разработчики не отдают предпочтения отдельным соединениям, считая главными три составляющих: нитропарафины, гидропероксид кумола и окись пропилена, при этом их взаимное влияние не описано.

Авторы данной статьи рассматривают действие оксигенатных компонентов добавки (спирты, окиси олефинов, вода) как промежуточных и конечных продуктов окисления углеводородов, которые увеличивают полноту сгорания по принципу рецикла продуктов реакции окисления-восстановления [9]. При этом степень окисления окисей больше чем у спиртов и простых эфиров, но меньше чем у альдегидов. По физико-химическим свойствам окись пропилена близка к диэтиловому эфиру.

Окиси олефинов имеют большую скорость горения и большую теплоту сгорания, но меньшую задержку воспламенения, чем спирты, альдегиды и кетоны. Они образуют с воздухом объемные взрывчатые смеси. Как и диэтиловый эфир, окись пропилена может выступать в роле инициатора воспламенения. Окись пропилена (ОП) является органическим основанием и образует с водой жидкие и твердые гидраты:

Катион оксония (рис. 1), как и катион аммония, способны проявить себя на границе раздела фаз (газ-жидкость, жидкость-жидкость, жидкость-кристаллы) как катализаторы межфазного переноса. Нами экспериментально установлено, что введение в дизельное топливо окиси пропилена в количестве 0,1% приводит к увеличению угла рас-

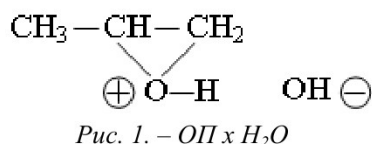


Рис. 1. – ОП x H<sub>2</sub>O

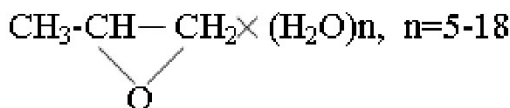


Рис. 3. – ОП x (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, n=5-18

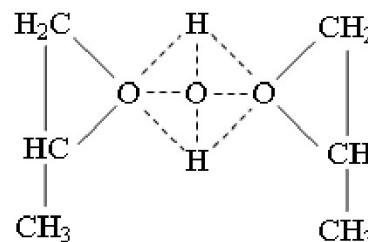


Рис. 2. – 2ОП x H<sub>2</sub>O

пыла топлива в факеле форсунки, а также его летучести. Окись пропилена может расщеплять микрокапли (кластеры) воды до отдельных молекул (рис. 2), которые в свою очередь связывают две молекулы окиси пропилена и понижают ее активность как добавки при испарении топлива. В присутствии окиси полоса межмолекулярных связей в ИК-спектре воды 3200-3300 см<sup>-1</sup> расщепляется до 1600 см<sup>-1</sup>, что дает существенный выигрыш в энергии. Гидрат ОП x (H<sub>2</sub>O)<sub>5</sub> (рис. 3) существует в жидком и твердом состоянии. Это своеобразная эвтектика на границе раздела жидкость - кристалл в интервале концентрации окиси пропилена в воде 30-90% [10].

Разработанная авторами присадка к дизельному топливу является многофункциональной, хотя содержит только окись пропилена, которая вводится в топливо в количестве 0,01 – 0,1% [11]. Следует отметить, что в ходе проведенного анализа специальной литературы установлено, что окись пропилена в чистом виде как присадки к дизельному топливу ранее не предлагалась и не была изучена.

Первоначально мощностные и технико-экономические показатели работы присадки оценивали стендовым методом на моторном гидравлическом нагрузочном стенде VEB Dieselmotorenwerk (Elbe). На стенде снимали характеристики двигателя ВТЗ ДТ40 при его работе на чистом (без присадки) дизельном топливе и на дизельном топливе с использованием окиси пропилена в различных концентрациях. При сопоставлении результатов, полученных на моторном стенде, количественно оценивали мощностные и технико-экономические показатели. При концентрации окиси пропилена 0,04% об. наблюдалось максимальное увеличение мощности и снижение расхода топлива на 10,52%. На других концентрациях результаты оказались более низкими, поэтому из ряда концентраций была выбрана величина

0,04% об. как самая эффективная для конкретного дизельного топлива.

На втором этапе были проведены ездовые испытания присадки на автомобилях КамАЗ-65115. В процессе испытания автомобили поочередно заправляли сначала чистым дизельным топливом, а потом (слив предварительно небольшой остаток неизрасходованного топлива) улучшенным дизельным топливом с содержанием присадки в количестве 0,04%. По каждому баку фиксировали пробег и вычисляли расход топлива в литрах на 100 километров пробега. В конце смены при помощи дымомера «Инфракар Д» измеряли дымность отработавших газов согласно ГОСТ 21393 - 75 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений, требования безопасности». В результате ездовых испытаний было установлено, что окись пропилена, введенная в дизельное топливо в количестве 0,04% об. позволяет снизить дымность отработавших газов в среднем на 30%, а расход топлива в среднем на 8,8%. Кроме того, отмечается улучшение тяговой динамики автомобилей, что может свидетельствовать об увеличении мощности двигателей, при этом также было отмечено снижение жесткости работы двигателей.

Для облегчения пуска холодных двигателей используются специальные пусковые жидкости, вводимые в воздушный заряд. Основой таких жидкостей является оксигенат – диэтиловый эфир, температура кипения которого 34,5°С [12]. По мнению авторов этой статьи, окись пропилена, имеющая близкие к диэтиловому эфиру физико-химические показатели по температуре кипения, давлению насыщенных паров, температуре вспышки и другим показателям, а также меньшую по сравнению с углеводородами энергию зажигания, может быть использована в составе пусковой жидкости. На бензиновых двигателях сделано несколько успешных опытов холодного запуска при температуре до минус 20°С.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Капустин В. М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками. – М.: Колос С, 2008.
2. Данилов А. М. Применение присадок в топливах. – М.: Мир, 2005.

3. Чулков П. В. Моторные топлива: ресурсы, качество, заменители. Справочник. – М.: Политехника, 1998.
4. Патент США №3098350, кл. С10L1/18, 1963.
5. Патент США №2857254, кл. С10L1/1, 1958.
6. Авторское свидетельство Болгарии № 44137А, кл. С10L1/18, 1988.
7. Патент РФ №2349629, кл. С10L1/18, опублик. 20.03. 2009, бюл.№8.
8. Патент США №4330304, кл. С10L1/18, опублик. 13.05.1981.
9. *Мирошников А. М.* О механизме действия оксигенатов / А. М. Мирошников, Д. В. Цыганков // Химия и технология топлив и масел. – 2009. - №3, С.28-31.
10. *Цыганков Д. В.* Определение взаимной растворимости в тройной системе прямогонный бензин – оксид пропилен – вода / Д. В. Цыганков, А. М. Мирошников, А. М. Гришаева // Химия и технология топлив и масел. – 2011. - №1, С.23-25.
11. Патент РФ №2461605, кл. С10L1/18, опублик. 20.09. 2012, бюл.№26.
12. <http://stroy-technics.ru/article/pusk-dvigatelya-bez-predvaritelnogo-razogreva>

Авторы статьи:

Цыганков  
Дмитрий Владимирович,  
канд. хим. наук, доцент каф. «Эксплуатация автомобилей»,  
e-mail: [cygankov.d@inbox.ru](mailto:cygankov.d@inbox.ru)

Мирошников  
Александр Михайлович,  
докт. техн. наук, профессор, зав. каф.  
«Органическая химия» КемТИПП,  
тел. 8-905-909-88-68

Текутьев  
Иван Борисович,  
соискатель кафедры «Эксплуатация автомобилей» КузГТУ,  
e-mail [a000001@rambler.ru](mailto:a000001@rambler.ru)

УДК 622.271:629.3

Б.Л. Герике, П. В. Артамонов

## ФАЗЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫМ АВТОТРАНСПОРТОМ

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих снижение себестоимости добычи полезных ископаемых на открытых горных работах, является обеспечение эффективного использования горнотранспортного оборудования на основе высокоорганизованного управления автотранспортом. По мере совершенствования технологий и технического оснащения ведения горных работ на карьерах доля автотранспорта занимала все более весомую часть. При известных преимуществах и недостатках карьерного автотранспорта определяющим фактором для его первенства явилась тенденция к увеличению единичной мощности и грузоподъемности карьерного оборудования. Поскольку перемещение взорванной горной массы в карьере является наиболее трудоемким и дорогостоящим технологическим процессом, то совершенствование работы автотранспорта всегда было одним из приоритетных направлений развития открытых разработок.

Создание систем автоматизации карьерного транспорта было вызвано необходимостью повысить производительность труда, обеспечить более высокие эксплуатационные показатели работы оборудования, поднять трудовую и технологическую дисциплину персонала на принципиально другой уровень. Вместе с тем автоматизированные системы приобрели дополнительные функции, связанные с инженерным надзором. Прежде всего это мониторинг выполнения технологических операций в карьере, а так же контроль эксплуатационных параметров машин и механизмов.

Первые системы автоматизации и управления (САУ) карьерным транспортом представляли собой системы «с ручным вводом». Принцип их действия заключался в простом отображении информации о параметрах выполняемых работ, однако решение о внесении изменения в процесс принимает диспетчер.

Одним из приоритетных направлений совершенствования автоматизации и управления карьерным автотранспортом являлось внедрение электронных вычислительных машин. С их помощью полученная информация обрабатывалась, и система выдавала рекомендации диспетчеру. Такие системы классифицируются как системы «с режимом советчика». К ним относятся появившиеся в 70-х годах САУ «Пуск», «Томусинский», «Гранит», «Кварцит» и «Карат». Последняя система разрабатывалась в Центральном научно-исследовательском институте комплексной автоматизации (ЦНИИКА). Первая версия системы «Карат» работала в «режиме советчика», однако последующая, усовершенствованная версия «Карат-М» функционировала в диалоговом режиме. Модернизация системы позволила оперативно воздействовать на работу карьерного автотранспорта, осуществлять автоматизированное управление его работой по заранее заданным критериям, которые могут быть скорректированы в зависимости от обстановки [1].

Следует отметить, что на современном этапе развития САУ программное обеспечение позволяет полностью осуществлять оптимизацию техно-