

## ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ТОКСИЧНОСТЬЮ ВЫХЛОПА

Орлов М.Ю.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Бензины должны удовлетворять ряду требований, обеспечивающих надежную работу двигателя и простоту эксплуатации, а следовательно, иметь: хорошую испаряемость, позволяющую получить однородную топливовоздушную смесь оптимального состава; групповой углеводородный состав, обеспечивающий бездетонационный процесс сгорания на всех режимах работы двигателя; стабильность своего состава и свойств при длительном хранении и не оказывать вредного влияния на детали топливной системы. В настоящее время в России по ГОСТ 2084-77 и ГОСТ Р 51105-97 вырабатывается пять марок автобензинов: А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95. В связи с увеличением доли легкового транспорта в общем объеме автомобильного парка наблюдается заметная тенденция снижения потребности в низкооктановых бензинах и увеличения потребления высокооктановых. Так, например бензин А-72 практически не вырабатывается ввиду отсутствия техники, эксплуатируемой на нем. Наибольшая потребность в настоящее время существует в бензине А-92, который вырабатывается по ТУ 38.001165-97, вследствие его ценовой доступности и применения практически на всех основных моделях легковых автомобилей России. Бензин АИ-98 с октановым числом 98 по исследовательскому методу производится по ТУ 38.401-58-122-95 и ТУ 38.401-58-127-95. Бензины А-76, АИ-91, А-92 допускается вырабатывать с использованием этиловой жидкости. При производстве бензинов АИ-95 и АИ-98 использование алкилсвинцовых антидетонаторов не допускается.

Параметры автомобильных бензинов, вырабатываемых по ГОСТ 2084-77, существенно отличаются от принятых международных норм, особенно в части экологических требований. В целях повышения конкурентоспособности российских бензинов и доведения их качества до уровня европейских стандартов разработан ГОСТ Р 51105-97 "Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия", который введен в действие с 01.01.99 г в дополнение к ГОСТ 2084-77.

В последнее время ассортимент автобензинов значительно пополнился за счет новых марок. Это обусловлено резким ростом производства неэтилированного бензина. При этом тетраэтилсвинец заменяется на различные нетрадиционные присадки. К таким веществам относятся различные эфиры, спирты, металлоорганические соединения и т.д. Такие бензины, выпускаемые по техническим условиям, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51313-99 "Бензины автомобильные. Общие технические требования", который введен с 1 июля 2000г.

Наблюдающаяся в настоящее время тенденция к росту выпуска высокооктановых бензинов объясняется тем, что из нефтепродуктов, потребляемых автотранспортом, 74% приходится на автомобили индивидуального пользования, рост количества которых продолжается [1]. Вместе с тем, наблюдается прогрессирующий рост мировых цен на качественные нефтепродукты. В результате этого достигнутые и предполагаемые усовершенствования в области повышения топливной экономичности автомобилей в конечном счете могут быть сведены на нет высокой стоимостью топлива, что приведет к сокращению автомобильного рынка. Таким образом, налицо сильная зависимость автомобильной промышленности от цен на нефть, которая в настоящее время практически является единственным источником автомобильного топлива, т.к. объем автопарка, работающего на газу, невелик. Все это явилось причиной разработки перспективных автомобильных топлив. Как сейчас считается, для их производства могут быть использованы нефтеносные пески, горючие сланцы и каменный уголь. Рассмотрим их поподробнее.

Автомобильные топлива из угля.

Получение топлива из угля для ДВС осуществляется порядка 90 лет. В годы второй мировой войны немцы ежедневно получали из угля до 15900 м<sup>3</sup> высокооктанового бензина. В настоящее время наиболее распространенными процессами производства первичного жидкого топлива из угля являются:

а) производство жидкого топлива экстракцией угля растворителями;

б) гидрогенизация угля;

в) получение синтетической нефти.

В результате всех этих процессов "сжижения" угля получается топливо с большим содержанием углерода. Другим способом получения бензина из угля является его переработка в синтетический газ с последующим его сжижением. Во всех четырех случаях уголь подвергается процессу каталитического крекинга, в результате которого в топливе образуются канцерогенные вещества.

Топливо из горючих сланцев.

Бензин получают из смолы, содержащейся в горючих сланцах. Существуют сланцы которые могут не содержать горючей смолы, а состоят из керогена, напоминающего известняк. В этом случае первоначально кероген перегоняют в сланцевую смолу. Получаемые из сланцев бензины характеризуются достаточно высоким качеством (гарантируется отсутствие ароматических и олефиновых углеводородов). Основная проблема - сложность процесса переработки сланцев (из-за жесткости условий), а следовательно и высокая стоимость.

Топлива из нефтеносного песка.

Получаемые из нефтеносного песка топлива по своим характеристикам почти не отличаются от высококачественного нефтяного топлива, однако массовое их применение затруднено сложностями добычи из-

за того, что нефтеносный песок прочно связан с горными породами и обычным песком.

Из вышесказанного следует, что в настоящее время наиболее вероятно использование в качестве альтернативного топлива топлива из угля. В современных автомобильных топливах содержится 35...53 % парафиновых углеводородов, сгорающих без дымления и 35...46% ароматических углеводородов. Дополнительно в них может содержаться от 100 до 400 микрограммов полициклических ароматических углеводородов (например - бенз(а)пирена) на килограмм топлива. Согласно имеющимся данным, содержание ароматических углеводородов в перспективных автомобильных топливах будет более высоким, чем в современных.

В последнее время вновь возрос интерес общественности к загрязнению окружающей среды канцерогенными веществами, среди которых одними из наиболее опасных являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Индикатором присутствия ПАУ в продуктах сгорания принято считать бенз(а)пирен (БП) [2]. Доказано, что основным источником канцерогенной опасности в городе служит автомобиль. В целях анализа влияния состава топлива на токсичность выхлопа автомобильных двигателей в СГАУ было решено провести серию опытов с целью экспериментального исследования химсостава топлива на образование бенз(а)пирена. Сжигались смесевые топлива на основе эталонного изооктана (без примесей) с добавками моноциклических, бициклических и полициклических ароматических углеводородов. Экспериментальная установка позволяла сжигать предварительно подготовленные гомогенные топливовоздушные смеси, что исключало влияние на результаты опытов качества смесеобразования. По данным ГОСТ Р51105-97 объемная доля бензола в применяющихся в России автомобильных бензинах составляет не более 5%, а доля толуола, в зависимости от марки бензина от 10 (А-92) до 15% (АИ-95, 98). Углеводороды классифицируются по химическому строению на углеводороды с открытой цепью атомов (ациклические или алифатические) и циклические углеводороды с замкнутой цепью атомов. Алифатические углеводороды с одинарными связями между атомами углерода или углерода с водородом называются предельными или по-другому - парафины. Алифатические углеводороды с наличием двойных и тройных связей углерод-углерод называются непредельными, а их подкласс со структурной формулой  $C_nH_{2n}$  носит название олефинов. Среди циклических углеводородов выделяются нафтены, в которых атомы углерода соединены простыми связями и ароматические углеводороды, состоящие из бензольных колец. Парафины обладают высокой термостабильностью и при сгорании не образуют нагара и дыма. Олефины обладают высокой химической активностью, легко вступают в реакцию с большим числом различных соединений, образуя при этом загрязняющие вещества. Нафтены, как и парафины, обладают малой склонностью к образованию

сажи, а ароматические углеводороды, напротив, при своем сгорании образуют много сажи.

Для изучения влияния моноциклических ароматических углеводородов на процесс образования БП в изооктан делались добавки 20 и 40 % бензола и толуола по объему. Опыты проводились при двух фиксированных временах пребывания-10 и 30 миллисекунд. Полученные результаты показали, что добавки однокольцевой ароматики ведут при времени пребывания 10 миллисекунд к значительному росту массового выхода бенз(а)пирена, тогда как при времени пребывания 30 миллисекунд он изменяется незначительно. Это свидетельствует об экстремальном характере изменения уровня выхода БП по времени пребывания для топлив, содержащих ароматические углеводороды.

Влияние бициклических ароматических углеводородов изучалось при сжигании изооктана с добавками 2 и 5 %  $\alpha$ -метилнафталена при отборах проб в точках, соответствующих временам 10 и 30 миллисекунд по центру модельной трубы, являющейся камерой сгорания. Удалось установить, что добавки бициклической ароматики приводят к существенно большему росту уровня выхода БП, чем добавки однокольцевой ароматики. Эксперимент показал, что при добавке 2%  $\alpha$ -метилнафталена в изооктан достигается уровень выхода бенз(а)пирена, соответствующий добавке 20% однокольцевой ароматики. Качественных различий в кривых выхода БП для этих двух классов углеводородов не наблюдалось, поэтому полученные графики свидетельствовали об аналогии влияния моно- и бициклической ароматики на выход бенз(а)пирена.

На последнем этапе экспериментов сжигался изопропан с добавками БП, выступавшего в роли представителя ПАУ. Полученные данные свидетельствовали о аналогии влияния добавок ПАУ на выход БП по сравнению с одно- и двухкольцевой ароматикой, но рост выхода БП имел место при весьма незначительном изменении химического состава топлива, так как добавки БП в изооктан в объемных и массовых долях составляли не более  $10^{-4}$  % .

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что влияние ароматических углеводородов на уровень выхода БП усиливается в ряду: моноциклические ароматические углеводороды - бициклические ароматические углеводороды - ПАУ, т.е. при одинаковой величине добавки в исходное топливо, например моноциклических и бициклических ароматических углеводородов, во втором случае будет получен более высокий уровень выхода БП.

#### Список литературы

1. Перспективные автомобильные топлива. М.: Транспорт, 1982.
2. Gričičute L/ Carcinogenicity of PAH // IARC Publications.-1979.- №29.