

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

Е. В. Бойко

АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНЫ (Основные показатели качества)

Методические указания к лабораторным работам

для студентов, обучающихся по специальностям 19020165—«Автомобиле- и тракторостроение» и 19060165- «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Ульяновск 2007

УДК 621.431.36 (076)

ББК31.3 я7

Б 77

Рецензент доктор химических наук, профессор Е. С. Климов
(Ульяновский государственный университет)

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета
университета

Бойко, Е. В.

Б 77 Автомобильные бензины (основные показатели качества) : методические
указания к лабораторным работам / Е. В. Бойко - Ульяновск : УлГТУ,
2007.-18 с.

Указания содержат материал об основных показателях качества автомобильных бензинов и методах их испытаний. Практическая часть содержит материал об основных методах квалификационной оценки автомобильных бензинов в соответствии с нормативной документацией.

Методические указания к лабораторным работам предназначены для студентов машиностроительного факультета обучающихся по специальностям 19020165- «Автомобиле- и тракторостроение» и 19060165 - «Автомобили и автомобильное хозяйство». Работа подготовлена на кафедре «Химия».

УДК 621.431.36 (076)

ББК31.3 я7

© Е. В. Бойко, 2007

© Оформление. УлГТУ, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

ТРЕБОВАНИЯ РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ К КАЧЕСТВУ БЕНЗИНОВ	4
Лабораторная работа № 1. Физико - химические показатели качества бензина: внешний вид, плотность, испытание на медной пластинке...	7
Лабораторная работа № 2. Фракционный состав топлив	10
Лабораторная работа № 3. Коррозионная активность топлив	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	18

ТРЕБОВАНИЯ РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ К КАЧЕСТВУ БЕНЗИНОВ

Автомобильные бензины включены в номенклатуру продукции, подлежащей обязательной сертификации. Нормативную базу подтверждения соответствия при обязательной сертификации в системе ГОСТ Р составляют стандарты.

На автомобильные бензины, обязательная сертификация которых проводится с 1993 г., распространялись ГОСТ 2084-77 «Бензины автомобильные. Технические условия» и ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия».

В то же время выпускалось много марок автомобильных бензинов по отдельным техническим условиям, обязательная сертификация которых ранее не проводилась в связи с отсутствием нормативной базы.

С введением в действие с 1 июля 2000г. ГОСТ Р 51313-99 «Бензины автомобильные. Общие технические требования» обязательной сертификации на соответствие подлежат автомобильные бензины, выпускаемые по всем видам документации.

С 1 июля 2003 отменен ГОСТ 2084-77, благодаря чему ГОСТ Р 51105-97 стал обязательным. Это изменение повысило требования к качеству топлива, сократило номенклатуру выпускаемых бензинов и запретило выпуск этилированных бензинов на территории всей страны.

Согласно ему производят четыре сорта топлива - «Нормаль-80», «Регуляр-92», «Премиум-95» и «Супер-98». Настоящий стандарт распространяется на неэтилированные бензины для автомобильного транспорта, применяемые в качестве топлива для автомобильных и мотоциклетных двигателей, а также двигателей другого назначения, рассчитанных на использование этилированного и неэтилированного бензина.

Автомобильные бензины должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51105-97 по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

При производстве автомобильных бензинов допускается применять кислородсодержащие компоненты, другие высокооктановые добавки, а также антиокислительные и моющие присадки, улучшающие экологические показатели бензинов и допущенные к применению. По *физико-химическим и эксплуатационным показателям* автомобильные бензины должны соответствовать нормам и требованиям, указанным в таблице 1.

Физико-химические свойства топлива должны обеспечивать:

1. Возможность бесперебойной подачи топлива из топливного бака к карбюратору, форсункам или газовому смесителю.
2. Образование гомогенной горючей смеси, т. е. полное его испарение.
3. Нормальное сгорание без самовоспламенения и детонации.
4. Минимальное коррозионное действие на детали двигателя.
5. Минимальное отложение нагара в камере сгорания и смолистых отложений на деталях системы питания.

6. Химическую стабильность при длительном хранении и транспортировке.
7. Невысокую токсичность до сгорания и минимальное образование продуктов высокой токсичности после сгорания.

Таблица 1

Физико-химические и эксплуатационные показатели автомобильных бензинов согласно ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия»

Наименование показателя	Нормаль-80	Регуляр-92	Премиум-95	Супер-98
1. Октановое число, не менее: по моторному методу по исследовательскому методу	76,0 80,0	83,0 92,0	85,0 95,0	88,0 98,0
2. Концентрация свинца, г/дм ³ , не более	0,010			
3. Концентрация марганца, г/дм ³ , не более	50		–	–
4. Концентрация фактических смола, мг/100 см ³ , не более	5,0			
5. Индукционный период бензина, мин, не менее	360			
6. Массовая доля серы, %, не более	0,05			
7. Объемная доля бензола, %, не более	5			
8. Испытания на медной пластине	Выдерживает, класс 1			
9. Внешний вид	Чистый, прозрачный			
10. Плотность при 15°C, кг/м ³	700-750	725-780	725-780	725-780

Основные отличия от предшествующего ГОСТ 2084-77:

- Запрещено использование тетраэтилсвинца при производстве автомобильного бензина.
- С целью ускорения перехода на производство неэтилированных бензинов взамен этиловой жидкости допускается использование марганцевого антидетонатора в концентрации не более - 50 мгМп/дм для марки «Нормаль-80».
- В соответствии с европейскими требованиями по ограничению содержания бензола введен показатель «объемная доля бензола» - не более 5%.
- Установлена норма по показателю «плотность при 15°C».
- Ужесточена норма на массовую долю серы - до 0,05%.
- Для обеспечения нормальной эксплуатации автомобилей и рационального использования бензинов введено пять классов испаряемости для применения в различных климатических районах.

Не весь бензин, предлагаемый к продаже, произведен непосредственно на заводах. Часть его, в лучшем случае, «модифицируют» с нарушением технологии производства небольшие фирмы, имеющие лицензию. В основном это

заключается в изготовлении суррогатных бензинов из низкооктановых компонентов путем добавления разрешенных антидетонационных присадок в концентрациях, превышающих допустимые • нормы или добавления неразрешенных антидетонационных присадок (тетраэтилсвинца). Использование такого топлива в большинстве случаев приводит к нарушению нормальной работы двигателя и даже выходу его из строя. Чтобы избежать этого, необходимо помнить следующее:

- Не существует экспресс-методов выявления фальсифицированного бензина. Более того, грамотно фальсифицированный бензин непросто выявить и в лабораторных условиях.

- При изготовлении фальсифицированного бензина основной упор делают на октановое число, в эксплуатации такой бензин легко выводит из строя двигатель.

- Запах, цвет и плотность бензина могут быть использованы как первичные признаки качества. Наиболее популярно перенасыщение бензина ферроценом, что дает желтый цвет. Бензин не должен иметь запах ацетона, растворителя, нафталина. А вот сладковатый запах эфира и побелевшие руки после бензина свидетельствуют о присутствии метилтретичнобутилового эфира (МТБЭ), что редко встречается для фальсифицированных бензинов.

- Только определение октанового числа легких фракций позволяет определить качество базового бензина, использованного при производстве.

Лабораторная работа № 1

ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БЕНЗИНА: ВНЕШНИЙ ВИД, ПЛОТНОСТЬ, ИСПЫТАНИЕ НА МЕДНОЙ ПЛАСТИНКЕ

Цель работы: оценить первичные признаки качества бензина по показателям: внешний вид, плотность, испытание на медной пластинке, установить соответствие исследуемого бензина соответствующим стандартам.

Внешний вид

По стандарту в бензине не допускается наличие мутности, взвешенных и осевших на дно посторонних примесей, в том числе и воды.

Посторонние примеси, попадающие в бензин при транспортировке, хранении, приемоотпускных операциях вместе со смолистыми и нагарообразующими веществами увеличивают интенсивность накопления высокотемпературных отложений. Кроме того, абразивные частицы повышают скорость изнашивания деталей двигателя.

Мутность бензина говорит о присутствии в нем воды. Количество воды, находящейся в свободном состоянии, зависит от условий транспортировки, хранения и может быть значительным. Вода теоретически (если она во взвешенном состоянии) улучшает процесс сгорания и повышает детонационную стойкость бензина, а практически вызывает сильную коррозию всех элементов топливной системы. Вода вызывает перебои в работе двигателя, а в зимнее время может вызвать остановку двигателя из-за обледенения карбюратора и замерзания в магистрях топливной системы.

Цвет бензина служит первичным признаком определения качества. Бензин либо бесцветен, либо имеет бледно-желтый цвет, обусловленный в основном присутствием антидетонаторов.

Антидетонаторы - специальные присадки повышающие октановое число. Наибольшее распространение сегодня получили оксигенаты, марганецсодержащие, железосодержащие антидетонаторы.

Ферроцен (C_5H_4) $2Fe$ - кристаллический порошок желто-оранжевого цвета хорошо растворяющийся в бензине. Ферроцен и его производные получили допуск к применению в составе бензинов всех марок в концентрации, соответствующей содержанию железа не более 37 мг/л.

Метилтретичнобутиловый эфир $CH_3-O-C(CH_3)_3$ (МТБЭ) - оксигенат, бесцветная, прозрачная жидкость с резким запахом. Температура кипения 48-55°C, плотность - 740-750 кг/м³, октановое число по исследовательскому методу 115-135. На основании положительных результатов государственных испытаний в России разрешено производство и применение автобензинов с содержанием МТБЭ до 15%, считается наиболее перспективным компонентом.

Циклопентадиенилтрикарбонилмарганец $C_5H_5Mn(CO)_3$ (ЦТМ) - кристаллический желтый порошок.

Метилциклопентадиэтилтрикарбонилмарганца $\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{Mn}(\text{CO})_3$ (МЦТМ) - это соединение представляет собой прозрачную маловязкую жидкость светло-янтарного цвета с травянистым запахом.

Таблица 2

Антидетонационные присадки

Тип добавки или присадки	Ограничение концентрации	Причина ограничения	Макс, прирост ОЧ ¹
Оксигенаты	15%	Относительно низкая теплота сгорания и высокая агрессивность по отношению к резинам	4-6
Свинецсодержащие	0,17 г Pb/л	Высокий уровень токсичности и нагарообразования в камере сгорания	8
Марганецсодержащие	50 мг Mn/л	Повышенный износ и нагарообразование на свечах зажигания и в камере сгорания	5-6
Железосодержащие	38 мг Fe/л	Повышенный износ и нагарообразование на свечах зажигания и в камере сгорания	3-4
Ароматические амины	1-1,3%	Осмоление деталей двигателя и топливной системы. Увеличение износа деталей ЦПГ ²	6

Массовая доля серы

Общее содержание серы характеризует суммарное количество всех сернистых соединений в топливе, которые при сгорании образуют кислородные соединения серы SO_2 , SO_3 . При взаимодействии с водой образуются сернистая и серная кислоты, вызывающие коррозию и способствующие процессам образования отложений и износу двигателя.

Экспериментальными работами установлено, что при увеличении серы с 0,05 до 0,10% износ деталей двигателя возрастает в 1,5-2,0 раза, а при повышении количества серы до 0,20 % - еще вдвое.

Основная масса сернистых соединений, содержащихся в нефти, при получении топлива перегоняется с углеводородами, выкипающими при температуре выше 200°C. Поэтому общее количество серы в бензине редко превышает 0,05%.

Испытание на медной пластине является универсальным способом оценки коррозионной активности моторных топлив, зависящей от общего содержания активных соединений серы. Сера и ее соединения воздействуют на медь и ее сплавы, вызывая возникновение черных, темно-серых, коричневых, бурых пятен или налета.

¹ Октановое число

² Цилиндро-поршневая группа

Плотность бензина

Плотность при температуре 20°C должна находиться в заданном диапазоне. Плотность бензина относится к температуре 20°C и к плотности воды при температуре 4°C, принятой за единицу. Плотность обозначается . Превышение плотности как-либо на работе двигателя не сказывается и важна только при транспортировке и определении стоимости, так как оптом продается по весу, а в розницу - по объему, но может служить критерием определения качества.

Оборудование и реактивы: пластинки из электролитной меди; пробирки; мерный цилиндр на 100 мл; автомобильные бензины марок АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98; термометр; набор ареометров.

Выполнение работы

1. Испытание на медной пластине

Испытание на медной пластинке бензинов проводится в соответствии с ГОСТ 6321-69.

Отполированную пластинку из чистой электролитической меди погружают в испытуемое топливо и выдерживают три часа при 50°C, сутки при комнатной температуре. Ускоренный метод - 18 минут при температуре 100°C. Бензин не соответствует требованиям, если после испытания пластинка покрывается черными, темно-серыми, коричневыми, бурыми пятнами или налетом.

2. Определение плотности исследуемых марок бензинов

Определение плотности бензинов проводится в соответствии с ГОСТ 3900-83.

1. В цилиндр наливают испытуемый бензин.
2. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опускают в бензин, держа его верхний конец. После того как ареометр установится, произвести отсчет по верхнему краю мениска.
3. Температуру бензина измеряют термометром.
4. Привести полученную плотность при температуре испытаний к плотности

$$\rho_4^{20} \text{ по формуле } \rho_4^{20} = \rho_4' + \gamma (t - 20),$$

где ρ_4' – плотность при температуре испытаний;

γ – температурная поправка (табл. 4);

t – температура испытаний, °C.

Таблица 3

Результаты экспериментальных данных

Наименование показателя	Нормаль-80	Регуляр-92	Премиум-95
Испытания на медной пластине			
Внешний вид			
Плотность при 20°C, г/см			

Температурные поправки плотности

Плотность, г/см ³	Температурная поправка на 1 °С	Плотность, г/см ³	Температурная поправка на 1 °С
0,7000-0,7099	0,000897	0,7500-0,7599	0,000831
0,7100-0,7199	0,000884	0,7600-0,7699	0,000818
0,7200-0,7299	0,000870	0,7700-0,7799	0,000805
0,7300-0,7399	0,000857	0,7800-0,7899	0,000792
0,7400-0,7499	0,000844	0,7900-0,7999	0,000778

Контрольные вопросы

1. Каким образом можно визуально определить присутствие примеси воды в бензинах? Какое влияние она оказывает на работу и эксплуатационные характеристики двигателя?
2. Какие показатели могут быть использованы как первичные признаки качества бензина? Как по цвету и запаху бензина можно предположить, какие антидетонаторные присадки использовались при его изготовлении?
3. В чем состоит сущность механизма коррозии, вызываемой присутствием соединений серы в топливе? Напишите анодный и катодный процессы коррозии.
4. В чем состоит сущность метода «испытание на медной пластине»?

Лабораторная работа № 2**ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ТОПЛИВ**

Цель работы: определение фракционного состава автомобильного бензина и прогнозирование его эксплуатационных свойств на основании полученных данных.

1. Испаряемость бензинов

Бензин, который поступает в систему питания карбюраторного двигателя, должен образовывать топливовоздушную смесь определенного состава, обеспечивающую полноту сгорания на всех режимах работы двигателя. Горючая смесь должна иметь определенные соотношения паров бензина и воздуха. Качество горючей смеси зависит от карбюрационных свойств бензина: испаряемости, скрытой теплоты парообразования, упругости паров, плотности, вязкости и поверхностного натяжения. Основное влияние на качество смеси оказывает испаряемость.

Испаряемость - это способность топлива переходить из жидкого состояния в парообразное. Испарение может быть статическим, когда нефтепродукт испаряется с неподвижной поверхности в неподвижный воздух, и динамическим - при движении продукта и воздуха. На интенсивность испарения оказывают влияние многие факторы: температура окружающей атмосферы и нефтепродукта, давление насыщенных паров, теплопроводность, теплоемкость, величина поверхности и др. Образование горючей смеси в

двигателях осуществляется при динамическом испарении, когда основное влияние оказывают скорость движения сред и степень распыления бензина.

Испаряемость бензинов оценивают фракционным составом. Поскольку бензин, как и другие нефтепродукты, не является индивидуальным соединением, а смесью углеводородов, он не имеет фиксированной температуры кипения, а испаряется в интервале температуры 35-200°C.

По ГОСТу Р 51105-97 (табл. 2) каждая марка бензина делится по испаряемости на пять классов в зависимости от климатического района страны:

- Класс I, район характеризуется теплым климатом с мягкой зимой (побережье Черного моря, Северный Кавказ, Калмыкия).
- Класс II, район характеризуется умеренно-холодным климатом (Западная Сибирь).
- Класс III, район характеризуется умеренным климатом (центральные области страны).
- Класс IV, район с очень холодным климатом (Якутск, Оймякон и другие).
- Класс V, район с холодным климатом (например, Салехард).

В стандарте на бензины нормированы характерные точки. К ним относятся температура начала кипения и температура, при которой выкипает 10, 50 и 90 % топлива (по объему). Кроме того, нормированы температура конца кипения, остаток топлива в колбе после окончания перегонки, а также суммарный остаток и потери при перегонке.

Таблица 5

Показатели испаряемости согласно ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия»

Наименование показателя	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
1. Давление насыщенных паров бензина, кПа					
минимум	35	45	55	60	80
максимум	70	80	90	95	100
2. Фракционный состав:					
температура начала перегонки, °С, не ниже	35	35	не нормализуется		
пределы перегонки, °С, не выше:					
10%	75	70	65	60	55
50%	120	115	110	105	100
90%	190	185	180	170	160
конец кипения, °С, не выше	215				
доля остатка в колбе, %, (по объему)	2				

2. Влияние фракционного состава топлива на эксплуатационные показатели двигателей

Температура начала перегонки (начала кипения) $t_{Н.К}$ ограничена в сторону уменьшения: она не должна быть меньше 35°C для всех марок бензина летнего вида. Этим условием предусматривается гарантия от возникновения паровоздушных пробок.

Легкие фракции бензина (по кривой от начала кипения до выкипания 10 %) характеризуют пусковые свойства топлива: чем ниже температура выкипания 10 % топлива, тем лучше пусковые свойства. Для пуска холодного двигателя необходимо, чтобы 10 % бензина выкипало при температуре не выше 55°C (зимний сорт) и 70°C (летний). Зная температуру выкипания 10% бензина, можно оценить минимальную температуру воздуха, при которой пуск легкий (Оп), пуск возможен (твп) и пуск невозможен (тпн):

$$t_{лп} = t^{10/1,25} - 59; \quad t_{вп} = t^{10/2} - 50,5; \quad t_{пн} = t^{10/2} - 50,5 + (t_{НК} - 50)/3.$$

Для стандартных автомобильных бензинов зимнего вида $t_{пн} = -28^\circ\text{C}$.

Например, имеем:

летний бензин $t_{НК} = 40^\circ\text{C}$, $t^{10\%} = 70^\circ\text{C}$; зимний бензин $t_{НК} = 35^\circ\text{C}$, $t^{10\%} = 55^\circ\text{C}$.

Тогда получим:

летний бензин: $t_{лп} = -3^\circ\text{C}$, $t_{вп} = -15,5^\circ\text{C}$, $t_{пн} = -18,8^\circ\text{C}$;

зимний бензин: $t_{лп} = -15^\circ\text{C}$, $t_{вп} = -23^\circ\text{C}$, $t_{пн} = -28^\circ\text{C}$.

Полученные цифры нельзя воспринимать как незыблемый критерий возможности пуска. Формулы эмпирические, и результаты могут варьироваться как в одну, так и в другую сторону в зависимости от состояния двигателя в целом и аккумуляторной батареи с карбюратором в частности.

При температуре окружающего воздуха ниже -25°C для пуска холодного двигателя необходим предварительный подогрев. Легкие фракции нужны только на период пуска и прогрева двигателя, в дальнейшем они начинают интенсивно испаряться в топливном баке, бензопроводах. Вместе с жидкостью через жиклер карбюратора поступает пар, снижается коэффициент наполнения цилиндров, падает мощность, двигатель перегревается. В топливоподающей системе образуются паровые пробки, возникают перебои в работе, двигатель глохнет. Особенно это часто наблюдается при использовании зимних сортов бензина летом. В связи с этим количество легкокипящих углеводородов в бензине ограничивают; температура начала кипения для всех сортов бензина должна быть не ниже 35°C .

Основную часть топлива называют рабочей фракцией (по кривой разгонки от 10 до 90 %). От испаряемости рабочей фракции зависят, образование горючей смеси при разных режимах работы двигателя, продолжительность прогрева (перевода с холостого хода под нагрузку), приемистость (возможность быстрого перевода с одного режима на другой). По стандарту рабочую фракцию нормируют 50 % точкой. С понижением температуры окружающего воздуха требуются бензины с более низкой температурой перегонки 50% бензина: для летнего - не выше 115°C , для зимнего - не выше 100°C . Чем она ниже, тем однороднее состав топлива и горючей смеси по отдельным цилиндрам, устойчивее работает двигатель, лучше приемистость.

Температура перегонки концевых фракций (от 90 % до конца кипения) влияет на полноту испарения топлива, полноту сгорания, на токсичность выхлопа, а также на экономичность и износ двигателя. Концевые фракции поступают в цилиндр, не испарившись, они не участвуют в сгорании, и экономичность двигателя ухудшается. Тяжелые фракции бензина, осевшие на стенках цилиндра, смывают смазочную пленку, разжижают масло и

увеличивают износ. Несгоревшее топливо откладывается также на поверхностях камеры сгорания и поршней в виде нагара, который инициирует детонационное сгорание и калильное зажигание. Чем меньше интервал температуры от 90% до конца кипения, тем выше качество топлива. Объем остатка в колбе (количество не испарившегося при перегонке бензина) характеризует наличие в бензине тяжелых, трудно испаряемых углеводородов и примесей, которые оказывают вредное влияние на работу двигателя. Как правило, эти остатки, попадая в двигатель, полностью не сгорают и увеличивают удельный расход топлива и рабочие износы двигателя.

Зимние виды бензина имеют более легкий, чем летние, фракционный состав, что необходимо для облегчения пуска двигателей в холодное время года. В целом фракционный состав определяет легкость и надежность пуска двигателя, возможность образования паровых пробок, полноту сгорания и экономичность, длительность прогрева, приемистость, интенсивность износа деталей двигателя.

Оборудование и реактивы: прибор для разгонки нефтепродуктов (рис.1); мерный цилиндр на 100 мл; автомобильные бензины марок АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98; термометр; электронагреватель с регулировкой мощности.

Выполнение работы

Определение фракционного состава бензинов проводится в соответствии с ГОСТ 2177-82.

Ход работы

1. Сухим чистым цилиндром отмерить 100 мл испытуемого бензина и осторожно перелить его в колбу.
2. Колбу с бензином ставят на асбестовую прокладку внутренним диаметром 30 мм. Отводную трубку колбы соединяют с верхним концом трубки холодильника. Закрывают колбу асбестом.
3. В шейку колбы вставляют притертый термометр, так чтобы верх ртутного шарика находился на уровне отводной трубки.
4. Измерительный цилиндр, которым отмеривали бензин, ставят, не высушивая, под нижний конец трубки холодильника. Трубка должна входить в цилиндр на глубину, не менее чем 25 мм.
5. На время перегонки отверстие цилиндра закрывают ватой.
6. Подключить воду к холодильнику, температуру воды поддерживать не выше 5°C.
7. Включить нагрев колбы.
8. Во время перегонки регистрируют температуру начала кипения -падения первой капли в цилиндр ($t_{НК}$)-
9. Регистрируют температуры соответствующие моментам, когда уровень жидкости в цилиндре доходит до 10, 50, 90 мл (φ_{III_0} , $t_{50\%}$, $t_{\text{конец}}$).
10. Перегонка считается законченной, когда прекратится рост температуры и наступит ее небольшое падение. Наивысшая достигнутая температура считается температурой конца кипения топлива ($t_{\text{кк}}$)-

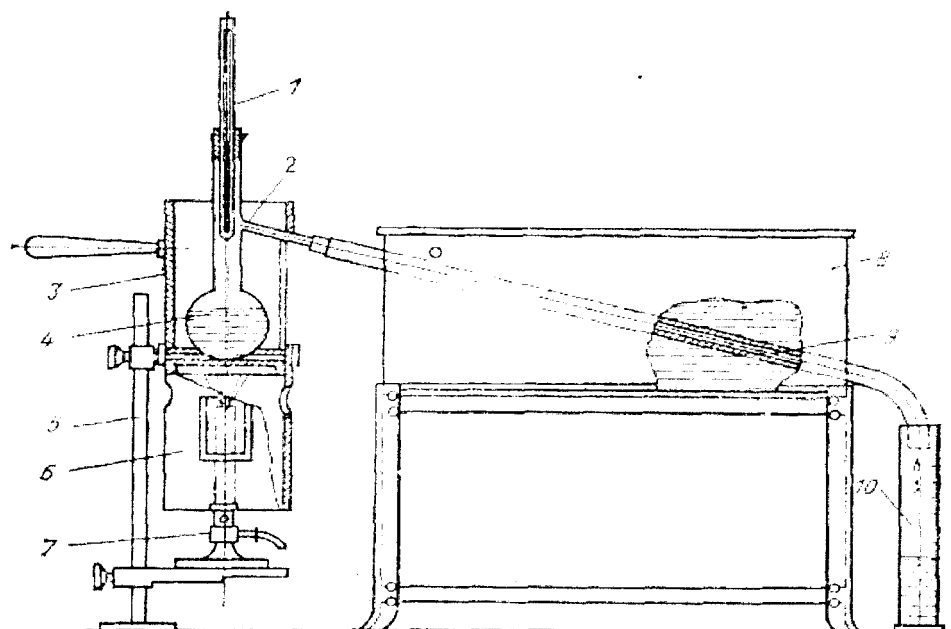


Рис. 1. Схема прибора для определения фракционного состава топлив: 1 - термометр; 2 - колба; 3 - верхний кожух; 4 - топливо; 5 - штатив; 6- нижний кожух; 7 - газовая горелка или электронагреватель; 8 - водяная ванна холодильника; 9 - трубка холодильника; 10 - измерительный цилиндр на 100 мл

Таблица 6

Результаты экспериментального определения показателей фракционного состава автомобильного бензина

Наименование показателя	Значение
температура начала перегонки, °C	
температура перегонки, °C:	
10%	
50%	
90%	
конец кипения, °C	
доля остатка в колбе, % (по объему)	

Номограмма для определения влияния фракционного состава бензина на его эксплуатационные свойства

Первый сектор - температура выкипания 10 % объема топлива; второй - температура выкипания 50% топлива, третий - температура выкипания 90 % объема топлива. Обозначения: t^B - температура окружающего воздуха, t^K - температура кипения фракции.

На номограмме цифрами обозначены зоны:

- 1 - образование паровоздушных пробок;
- 2 - легкого пуска холодного двигателя;
- 3 - затрудненного пуска холодного двигателя;
- 4 - невозможного пуска холодного двигателя;
- 5 - быстрого прогрева и хорошей приемистости двигателя;
- 6 - медленного прогрева и плохой приемистости двигателя;

- 7 - незначительного разжижения масла в картере;
- 8 - заметного разжижения масла в картере и повышенного износа цилиндров;
- 9 - интенсивного разжижения масла в картере и износа цилиндров.

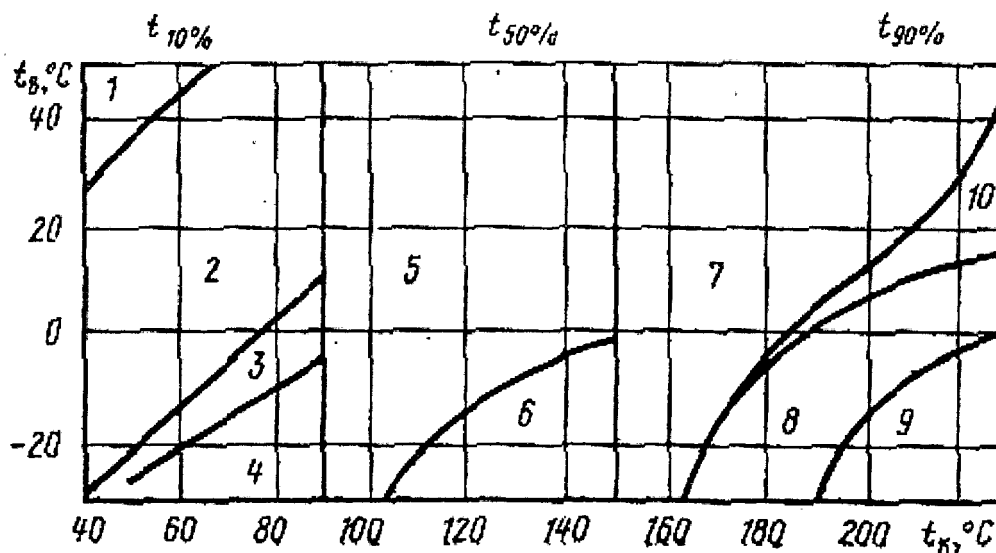


Рис.2. Номограмма для определения эксплуатационных свойств бензина

Задание: определить по номограмме эксплуатационные свойства исследуемого бензина при температурах воздуха: -20°C ; 0°C ; 25°C .

Контрольные вопросы

1. Какие показатели определяют испаряемость топлив?
2. Какие эксплуатационные показатели двигателей можно прогнозировать по фракционному составу бензина?
3. Какие фракции бензина оказывают значительное влияние на пусковые характеристики двигателя? В чем состоит негативное действие паровоздушных пробок на работу двигателя?
4. Какие фракции бензина оказывают влияние на интенсивность износа деталей двигателя? Как это проявляется?
5. В чем состоит принципиальное отличие летнего и зимнего видов бензинов?

Лабораторная работа № 3 КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ТОПЛИВ

Цель работы: Оценить коррозионную активность исследуемого бензина, на основании наличия водорастворимых кислот и щелочей и определить соответствие бензина ГОСТу Р 51105-97 по показателю кислотности.

Образование коррозии на поверхности деталей, соприкасающихся с топливом, а также коррозионное изнашивание трущихся деталей зависят от содержания в топливе коррозионно-активных веществ.

Топливо проходит специальную стадию очистки с целью удаления из него вредных веществ, способных корродировать металл. Коррозию вызывают: 1) минеральные, растворимые в воде кислоты и щелочи; 2) органические кислоты; 3) сера и сернистые соединения.

К первой группе относятся серная кислота, образовавшаяся при очистке топлива, и щелочь, плохо вымытая в процессе очистки. Водорастворимые кислоты и щелочи вследствие их большого коррозионного воздействия на металлы должны по нормам ГОСТ Р 51105-97 в топливах отсутствовать. При их обнаружении топливо бракуется и к применению не допускается.

Из органических кислот в топливе наиболее значительное корродирующее действие оказывают нафтеновые кислоты в присутствии воды. Особенно сильно они разъедают свинец и цинк, слабо - медь и олово, почти не действуют на алюминий и железо. Топливо, содержащее нафтеновые кислоты, может вызвать коррозию оцинкованных бензобаков, деталей из свинцовой бронзы.

Содержание нафтеновых кислот оценивают по кислотности, согласно ГОСТа 5985-83. *Кислотностью* называют количество мг КОН, необходимое для нейтрализации 100 мл нефтепродукта. Согласно ГОСТ Р 51105-97 кислотность должна быть не более 3,0 мг КОН/100 мл для автомобильных бензинов.

1. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей

Наличие водорастворимых кислот и щелочей определяется по ГОСТ 6307-83.

Оборудование и реактивы: мерные цилиндры на 50, 100 мл; воронки делительные вместимостью 250 мл; воронка стеклянная; колба коническая вместимостью 250 мл; фенолфталеин (индикатор), 1%-ный раствор в 60% -ном спирте; метиловый оранжевый (индикатор) 0,02%-ный водный раствор; автомобильные бензины марок АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98.

Ход работы

1. В делительную воронку наливают 50 мл перемешанного бензина и столько же дистиллированной воды, отмеренных мерными цилиндрами.
2. Содержимое слегка взбалтывают в течение 5 минут, не допуская образования эмульсии. После отстаивания водный слой сливают через воронку с бумажным фильтром в коническую колбу.
3. Отбирают в две пробирки по 1-2 мл водной вытяжки.
4. В одну пробирку добавляют две капли раствора метилового оранжевого, в другую - три капли раствора фенолфталеина. Сравнивают с цветом этих индикаторов в чистой дистиллированной воде.

Окрашивание раствора в розовый или красный цвет указывает на наличие водорастворимых кислот или щелочей. Окраска индикаторов не должна меняться, что показывает отсутствие водорастворимых кислот и щелочей.

2. Определение кислотности бензина

Кислотность бензина определяют по ГОСТ 5985-83.

Оборудование и реактивы: мерные цилиндры на 50 мл; воронка стеклянная; колбы конические вместимостью 250 мл; холодильник воздушный; бюретка; электроплитка; спирт этиловый ректифицированный технический 85%-

ный; спиртовой раствор КОН 0,05н; нитрозиновый желтый (индикатор), 0,5 %-ный водный раствор; автомобильные бензины марок АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98.

Ход работы

1. В колбу на 250 мл помещают 50 мл образца исследуемого бензина.
2. В другую коническую колбу наливают 50 мл 85%-ного этилового спирта и кипятят с обратным воздушным холодильником в течение 5 минут. В прокипяченный спирт добавляют 8-10 капель индикатора нитрозинового желтого и нейтрализуют в горячем состоянии при непрерывном помешивании 0,05 н. спиртовым раствором КОН до первого изменения желтой окраски в зеленую.
3. В колбу с нейтрализованным горячим спиртом приливают испытуемый бензин и кипятят с обратным холодильником в течение 5 минут при периодическом перемешивании.
4. Смесь в горячем состоянии титруют 0,05 н. спиртовым раствором КОН при непрерывном перемешивании до изменения окраски с желтой на зеленую. Окраска должна быть устойчивой в течение 30 с.

Обработка результатов

Кислотность (К) вычисляют по формуле

$$K = \frac{V \cdot T \cdot 100}{50},$$

где Т- титр 0,05 н. спиртового раствора КОН, мг/мл;

50- объем исследуемого бензина, мл;

V- объем 0,05 н. спиртового раствора КОН, израсходованный на титрование, мл.

Таблица 7

Результаты экспериментальных данных

№ опыта	Объем, мл		Кислотность, мг КОН/100 мл
	бензина	спиртового раствора КОН	

Контрольные вопросы

1. Какие виды коррозионного воздействия топлива на двигатель и топливоподающую аппаратуру вы знаете?
2. Каковы источники поступления водорастворимых кислот и щелочей в топлива?
3. Что такое кислотность и кислотное число, в чем состоит их отличие? Наличие каких веществ характеризуют эти показатели?
4. В чем состоит сущность метода определения кислотности по ГОСТ 5985?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 51105-97 Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия -М.,1998.
2. ГОСТ Р 51313-99 Бензины автомобильные. Общие технические требования - М.,1999.
3. Сафонов, А. С. Автомобильные топлива / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков, И. В. Чечкенов. -СПб., 2002.
4. Итинская, Н. И. Топливо, масла и технические жидкости / Н. И. Итинская, Н. А. Кузнецов - М. : Машиностроение, 1989.
5. Карпов,П. П. Нефтяное товароведение / П. П. Карпов. - М. : ГОСТОПТЕХИЗ ДАТ, 1951.
6. Покровский Г. П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости/ Г. П. Покровский. -М. : Машиностроение, 1985.
7. Проскуракова, В. А. Химия нефти и газа / В. А. Проскуракова, А. Е. Дабкина.-Л. :Химия, 1989.
8. Химмотология. Словарь. Понятия, термины, определения. - М.: Знание, 2005.

Учебное издание

БОЙКО Елена Валериевна
АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНЫ
(Основные показатели качества)

Методические указания к лабораторным работам

Редактор Н. А. Евдокимова
Подписано в печать 30.04.2007. Формат 60*84/16.
Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Усл. печ. л. 1,17. Тираж 50 экз. Заказ 678

Ульяновский государственный технический университет
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.
Типография УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.