

Министерство образования и науки Российской Федерации
Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова

Кафедра механизации и электрификации горных производств

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

часть 1 (Бензины)

Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Транспортные машины» и «Эксплуатация и ремонт горного оборудования», для студентов специальности 1701 и 0905

г. Магнитогорск
2004г.

Составитель: А.Д.Кольга

Автомобильные эксплуатационные материалы. Часть 1 (Бензины): Метод. указ. к самостоятельной работе по курсу «Транспортные машины» и «Эксплуатация и ремонт горного оборудования», для студентов специальности 1701 и 0905

Изложены краткие сведения по современному производству горючесмазочных материалов (ГСМ) и предъявляемые к ним требования. Рассмотрены важнейшие эксплуатационные свойства ГСМ, влияющие на надежность работы двигателей и агрегатов автомобилей. Освещены вопросы применения перспективных видов топлив и масел не нефтяного происхождения. Приведены сведения по ассортименту ГСМ и показатели их качества. Уделено внимание вопросам рационального применения ГСМ в различных условиях эксплуатации автомобилей.

Рецензент доцент, канд. техн. наук Филатов А.М.

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И.Носова, 2004

1. Основные сведения о производстве топлив и смазочных материалов.

Природная нефть представляет собой раствор углеводородов различного состава и строения. На вид - это маслянистая жидкость. Физико-химические свойства нефти зависят от ее месторождения. Плотность большинства нефтей находится в диапазоне 770-840 кг/м³, плотность более тяжелых нефтей достигает 1040 кг/м³. Теплота сгорания нефти 43 000 - 45 500 кДж/кг.

Нефть как сырье для производства топлив и масел обладает рядом неоспоримых достоинств: прежде всего по калорийности (1кг нефти при сгорании выделяет столько же тепла, сколько 1,3 кг антрацита или 3 кг бурого угля), способу добычи (себестоимость добычи нефти в 6 раз ниже, чем угля), а удобство ее транспортирования и использования создает дополнительные преимущества перед другими видами сырья.

Различают элементарный и групповой составы нефти.

Элементарный состав нефти. Основную часть нефти и нефтепродуктов составляют углерод (83-87% (масс.)), водород (12-14% (масс.)), сера (3-4% (масс.)), остальное - азот, кислород. В нефти обнаружено в незначительных количествах большинство известных химических элементов.

Групповой состав нефти. Нефть, будучи сложной по химическому составу и структуре жидкостью, состоит из углеводородов, подразделяемых на следующие группы (ряды): парафиновые (алканы), нафтеиновые (цикланы), ароматические (арены). Присутствие углеводородов тех или иных групп, соотношение которых зависит от месторождений нефти, по разному влияет на свойства получаемых топлив и масел.

Нефть является сырьем для производства основной массы (более 90%) жидких топлив и масел, а также многих синтетических материалов (каучук, пластмассы, битумы различные синтетические волокна и т.д.). Нефтяная

промышленность развивалась как по пути увеличения объемов добычи нефти, так и по пути совершенствования методов ее переработки. Среди них - прямая перегонка, термический и каталитический крекинг, гидрокрекинг, а также риформинг. В начале развития нефтеперерабатывающей промышленности получили распространение лишь процессы прямой перегонки нефти. Этот метод широко применяется и в настоящее время. Качество нефтепродуктов, полученных методами прямой перегонки, зависит от качества нефти и групп углеводородов, входящих в состав ее фракций.

Прямая перегонка относится к физическим способам переработки нефти. Ее осуществляют постепенным или неоднократным нагреванием. В ее задачу входит наиболее полное выделение углеводородов из нефти без изменения их химической природы.

Продуктами прямой перегонки нефти являются дистилляты: бензиновый 35-200°C, лигроиновый 110-230°C, керосиновый 140-300°C, газойлевый 230-330°C и соляровый 280-380°C. Мазут, остающийся после отгона топливных фракций (60-80% от массы исходной нефти), используют для получения масел и крекинг-бензинов. Средний выход бензиновых фракций при разгонке может колебаться в зависимости от свойств добываемой в стране нефти от 15 до 25%, на долю остальных топлив приходится, как правило, 20-30%.

Углеводороды, выделяемые при первичной переработке нефти и имеющие температуру кипения ниже 40°C, в основном состоят из нефтяных или, как их иногда называют, попутных газов. Их применяют как добавку к некоторым бензинам, как топливо для газобаллонных автомобилей и в качестве сырья для получения ряда синтетических продуктов. Прямогонные нефтепродукты обладают высокой химической стабильностью, так как в них отсутствуют непредельные углеводороды.

С целью увеличения выхода получаемых из нефти топливных фракций осуществляют переработку высококипящих нефтяных продуктов путем расщепления тяжелых углеводородных молекул на более легкие. Этот процесс

называется деструкцией, а соответствующий процесс преобразования углеводов - крекинг - процессом или крекингом.

2. Автомобильные бензины.

Топлива для карбюраторных двигателей должны иметь такие физико-химические свойства, которые обеспечивали бы:

- нормальное и полное сгорание полученной смеси в двигателях (без возникновения детонации);
- образование топливовоздушной смеси требуемого состава;
- бесперебойную подачу бензина в систему питания двигателя;
- отсутствие коррозии и коррозионных износов деталей двигателя
- возможно меньшее образование отложений во впускном трубопроводе, камерах сгорания и других местах двигателя;
- сохранение качеств при хранении, перекачке и транспортировке

Бензин, подаваемый в систему питания двигателя с искровым зажиганием, образует с воздухом топливовоздушную смесь. Для полного сгорания необходимо обеспечить однородность смеси с определенным соотношением паров бензина и воздуха. Процесс образования смеси необходимого состава схематически можно представить следующим образом:

- из поплавковой камеры карбюратора топливо вследствие разности давлений проходит через жиклеры, дозирующие его количество, и вытекает из распылителя, расположенного в смесительной камере;
- вытекающее топливо распыляется на мельчайшие капельки в струе воздуха, засасываемого в цилиндры двигателя через смесительную камеру карбюратора;
- начинается испарение распыленного топлива, продолжающееся во впускном трубопроводе двигателя; пары топлива и воздух при этом взаимно диффундируют, образуя топливовоздушную смесь.

На протекание этих процессов влияют следующие физико-химические свойства топлив: плотность; вязкость; поверхностное натяжение; испаряе-

мость; давление насыщенных паров и низкотемпературные свойства бензинов.

Под "сгоранием" применительно к автомобильным двигателям понимают быструю реакцию взаимодействия углеводов и содержащихся в топливе соединений с кислородом воздуха, сопровождающуюся свечением и выделением значительного количества тепла. Этот процесс сложен и изучен не до конца. В процессе горения связи в молекулах разрываются, атомы меняют положение, при этом выделяются различные пары и газы (их температура достигает 1500-2400° С), образующие при соединении с кислородом пламя (остаток топлива сгорает без пламени). Углекислый газ, пары воды, окислы серы, если она содержится в топливе, являются конечными продуктами горения.

На процесс сгорания в значительной степени влияет количество подаваемого воздуха. При его недостаточности горение протекает медленно, температура невысока, образуются продукты неполного сгорания (окись углерода, сажа и др.), а отработавшие газы становятся темными и даже черными. Если же подавать количество воздуха выше определенного предела, то много тепла будет расходоваться на нагревание азота - основного компонента воздуха - и избыточного кислорода. При этом температура снижается, скорость сгорания уменьшается, и, как следствие, возникает перерасход топлива.

Количество воздуха в горючей смеси, теоретически необходимое для полного сгорания 1 кг топлива, называют стехиометрическим. Для некоторых топлив эти значения (в килограммах) следующие:

Авиационный бензин - 14,9; автомобильный бензин - 14,4; дизельное топливо - 14,4; этиловый спирт - 9,0; метиловый спирт - 6,5; бензол - 13,2.

Структуру процесса сгорания топлива можно представить как две фазы: образование очага горения и образование очага пламени. Первая фаза - период скрытого сгорания или период задержки воспламенения (12-15% от обще-

го времени сгорания топлива) характеризуется более интенсивной подготовкой рабочей смеси к сгоранию, чем в период сжатия. В этой фазе сгорания интенсифицируются окислительные процессы (прежде всего за счет подогрева смеси от электрической искры происходит низкотемпературное горение топлива), а повышение давления практически не отличается от повышения давления, вызываемого сжатием без горения.

Вторая фаза - непосредственное сгорание (сопровождается более быстрым, чем при чистом сжатии, повышением давления) продолжается до максимального подъема давления и обычно заканчивается спустя несколько градусов после верхней мертвой точки. Сгорание происходит интенсивнее при более высокой температуре рабочей смеси к моменту подачи искры.

Скорость сгорания пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, поэтому по мере сгорания веществ, когда их концентрация уменьшается, скорость сгорания снижается.

Химический состав и количество топлива, его соотношение с воздухом, величина остаточных газов в цилиндре, температура и давление смеси, конструкция камеры сгорания и ряд других факторов существенно влияют на скорость сгорания. При повышении степени сжатия двигателя процесс сгорания интенсифицируется (повышаются температура и давление смеси).

Нормальное течение процесса сгорания характеризуется постоянной скоростью сгорания практически в течение всего периода, давление в цилиндре двигателя от расширяющихся продуктов сгорания возрастает плавно и достигает максимального значения вблизи в.м.т., т.е. когда поршень движется вниз.

При нормальном сгорании процесс проходит плавно с почти полным протеканием реакций окисления топлива и средней скоростью распространения пламени 10-40 м/с. Когда скорость распространения пламени резко возрастает и достигает 1500-2000 м/с, возникает детонационное сгорание, характеризующееся неравномерным протеканием процесса, скачкообразным

изменением скорости движения пламени и возникновением ударной волны.. При этом реакция окисления проходят не полностью и в отработанных газах обнаруживаются продукты неполного сгорания топлива.

Детонация приводит к потере мощности двигателя, при этом резко повышается температура головок цилиндров и охлаждающей жидкости, а в отработавших газах появляется дымление. При длительной работе с детонацией двигатель перегревается, вследствие чего могут возникнуть преждевременное самовоспламенение рабочей смеси, а также механические повреждения отдельных деталей двигателя. Прогар поршней и клапанов, пригорание поршневых колец, нарушение изоляции свечей, растрескивание вкладышей шатунных подшипников - все это может быть вызвано детонацией.

Детонационная стойкость, оцениваемая октановым числом (ОЧ), - важное свойство топлива, обеспечивающее работу двигателя без детонации. У топлив с более высоким ОЧ при прочих равных условиях менее вероятно возникновение детонации.

Октановым числом топлива называют процентное содержание (по объему) изооктана в искусственно приготовленной смеси, состоящей из изооктана и нормального гептана, по своей детонационной стойкости равноценной испытываемому топливу.

Октановые числа автомобильных бензинов определяют двумя методами: моторным (на установках ИТ9-2М, ИТ - означает "Испытание топлив", 9-2М - тип установки, или УИТ-65, ГОСТ 511-82) и исследовательским (на установках ИТ9-6 или УИТ-65, ГОСТ 8226-82), а октановые числа авиационных бензинов - только моторным.

Детонационный режим работы двигателя достигается изменением степени сжатия от 4 до 10. Установки ИТ9-2М, ИТ9-6 и УИТ-65 имеют однотипные одноцилиндровые агрегаты и приборы, но условия испытания на них разные. На универсальной установке УИТ-65 можно определять октановое число моторным и исследовательским методами. Условия определения ок-

танового числа по моторному методу более жесткие, чем по исследовательскому (например, частота вращения вала двигателя 900 об/мин вместо 600 об/мин; топливо-воздушная смесь, поступающая в цилиндр двигателя, подогревается; дозирующие жиклеры карбюратора имеют проходные сечения меньшего диаметра: 0,9мм вместо 1,12мм и др.). В связи с этим октановое число бензина, как правило, по исследовательскому методу выше октанового числа по моторному. Разница в октановых числах бензина, определенных обоими методами, называется *чувствительностью* бензина. В зависимости от углеводородного состава бензинов их чувствительность колеблется в пределах 7-10 единиц.

На установках сравнивают детонационную стойкость исследуемого бензина с эталонным топливом, в состав которого входят два углеводорода: изооктан и нормальный гептана. Смешивая их в определенных соотношениях, получают эталонное топливо с октановым числом от 0 до 100.

ОЧ изооктана - углеводорода парафинового ряда изомерного строения, отличающегося высокой детонационной стойкостью, принято за 100 единиц. ОЧ сильно детонирующего гептана - углеводорода парафинового ряда, нормального цепочного строения принято за 0 единиц. Разное строение при близких физических свойствах этих углеводородов обуславливает резкое отличие их детонационной стойкости.

Октановое число - условную единицу измерения детонационной стойкости бензинов - указывают во всех его марках. Например, бензин марки А-76 при определении детонационной стойкости моторным методом должен быть таким же, как эталонная смесь, состоящая из 76-77% изооктана и 23-24% гептана.

2.1 Ассортимент бензинов

Отечественный ассортимент автомобильных бензинов включает следующие марки: А-72, А-76, АИ-93, АИ-95 ("Экстра"), АИ-98. Каждая марка, кроме АИ-95 и АИ-98, подразделяются на два вида - зимний и летний. Ос-

новые технические требования к автомобильным бензинам регламентируются ГОСТ 2084-77.

На территории бывшего СССР принята следующая маркировка бензинов: марка автомобильного бензина составляется из буквы А и цифры, соответствующей минимальному значению октанового числа (по моторному или исследовательскому методам). Например, марка А-76 расшифровывается как автомобильный бензин с октановым числом по моторному методу не менее 76.

Бензины марки А-72 выпускаются в основном неэтилированными, они обычно бесцветны или светло желтого цвета. Бензины марки А-76 - этилированные, поэтому их окрашивают в желтый цвет.

В соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей бензины марок А-72 и А-76 применяются для двигателей грузовых автомобилей старых моделей, таких как: УАЗ-69, ЗИЛ-130, ГАЗ-66 и др.

В маркировке бензинов АИ-93, АИ-95 и АИ-98 после буквенного индекса даются минимальные октановые числа, определяемые по исследовательскому методу, на что указывает буква И. Октановые числа этих бензинов доводят до стандартных норм этилированием (в связи с этим их обязательно окрашивают: АИ-93 в оранжево-красный, а АИ-98 в синий цвета).

Бензин АИ-93 используют как топливо для автомобилей Урал-375 и всех модификаций легковых автомобилей: ГАЗ, ВАЗ и др.

Бензины АИ-95 и АИ-98 предназначены для легковых автомобилей высшего класса с повышенной степенью сжатия (ЗИЛ-4104, ЗИЛ-117, ГАЗ 14).

В связи с присоединением России к европейским экологическим программам возникла острая необходимость в разработке нового стандарта, организации промышленного производства автомобильных бензинов и дизельных топлив, отвечающих европейским требованиям к качеству автобензинов (EN 228) и дизельных топлив (EN 590). И такой стандарт, ГОСТ Р 51105-97

«Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированные бензины. Технические требования», разработали специалисты ВНИИ НП. Он позволяет обеспечить нормы «Евро-1» и «Евро-2» на выбросы вредных веществ автомобилями.

Стандарт предусматривает четыре марки неэтилированных бензинов: «нормаль-80», «регуляр-91», «премиум-95» и «супер-98». Максимально допустимое содержание свинца в любом из них не более 10 мг/л.

Бензин «нормаль-80» предназначен для использования на грузовых автомобилях наряду с бензином А-76 по ГОСТ 2084-77; неэтилированный «регуляр-91» заменяет собой этилированный АИ-93; «премиум-95» и «супер-98» полностью отвечают европейским требованиям и предназначены в основном для зарубежных автомобилей, ввозимых в Россию.

С целью ускорения перехода на производство неэтилированных бензинов предприятиям, вырабатывающим такие бензины, разрешено до 2003 г. в бензин «нормаль-80» вводить до 50 мг/л марганцевого антидетонатора, а в бензин «регуляр-91» - до 18 мг/л.

Следуя мировой тенденции по ограничению содержания бензола в автобензинах, в новый стандарт введен показатель «объемная доля бензола» с нормой не более 5% ужесточает он и требования по показателю «массовая доля серы» (норма не более 0,05%). Введена норма по показателю «плотность»: для бензина «нормаль-80» она при 288К (15⁰С) должна быть 700-750 кг/м³, а для трех других – 725-780 кг/м³. установлены также единые нормы для всех бензинов по показателям «концентрация фактических смол» (не более 5 мг/100 см³) и «индукционный период» (не менее 360 с), что увеличивает гарантийный срок хранения бензинов до одного года со дня изготовления. В то же время для бензинов предназначенных для длительного (пять лет) хранения, индукционный период установлен не менее 1200 мин.

В виде отдельной таблицы даны показатели, характеризующие испаряемость бензина. По предложению «АвтоВАЗа» автомобильные бензины по

испаряемости делятся на пять классов – в соответствии с числом климатических зон, предусмотренных ГОСТ 16350. для каждого класса определены нормы по показателям: «давление насыщенных паров», «фракционный состав» и введен показатель «индекс паровой пробки».

Разработаны технические условия на производство бензинов. Это ТУ 38.401-58-171-96. они устанавливают восемь марок автомобильных бензинов: АИ-80 ЭК, АИ-92 ЭК, АИ-95 ЭК, АИ-98 ЭК и АИ-80 ЭКп, АИ-92 ЭКп, АИ-95 ЭКп, АИ-98 ЭКп. (Четыре последних с присадками.)

С января 1997 г. все восемь марок вырабатываются ОАО «МНПЗ» и применяются в Москве и Московской области. Установлено: переход на них резко, на 166 тыс. т в год, уменьшил вредные выбросы в Москве.

Содержание отчета.

В отчете необходимо раскрыть следующие вопросы:

1. Что из себя представляют групповой и элементный состав нефти.
2. Современные методы получения топлив и масел.
3. Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к бензинам.
4. Как происходит процесс сгорания топлива в двигателе.
5. Какие физико-химические свойства бензинов оказывают влияние на протекание процесса сгорания.
6. Как влияет на процесс сгорания количество подаваемого воздуха.
7. Что такое детонационное сгорание, чем оно характеризуется и какое влияние оказывает на работу двигателя.
8. Как определяется и чем оценивается детонационная стойкость.
9. Ассортимент выпускаемых бензинов, их свойства.
10. Маркировка бензинов выпускаемых отечественной промышленностью.
11. Новый ГОСТ на бензины, какие марки бензинов он предусматривает, в чем его отличие от старого?