

А. К. АКЧУРИН

ПОСОБИЕ
ПО ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫМ
МАТЕРИАЛАМ
ДЛЯ КРАСНОЙ АРМИИ

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ДОПОЛНЕННОЕ*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО УзССР
ТАШКЕНТ — 1942

А. К. Акчурин

**Пособие по горюче-смазочным
материалам для Красной Армии**

(Издание второе, дополненное)

Книга содержит краткое описание способов получения горюче-смазочных материалов, методов их испытания, сведения по их эксплуатации и хранению и технические условия на основные их виды.

Пособие предназначено для работников службы снабжения горючим, для слушателей и курсантов военно-учебных заведений, а также для начальствующего состава Красной Армии.

ВВЕДЕНИЕ

Жидкое топливо и смазочные материалы играют огромную роль в современной технике.

Без жидкого топлива и масел нельзя себе представить существования таких областей современной техники, как авиация, танки, автомобили, тракторы, морской и речной флоты, тепло- и электротехнические агрегаты и т. д.

Совершенно особое место занимает жидкое топливо в отношении двигателя внутреннего сгорания, который возник, существует и развивается на базе жидкого топлива и судьба которого неразрывно связана с ресурсами и качеством горюче-смазочных материалов.

Колоссальное развитие машинной техники в современном обществе обусловило огромные масштабы роста производства и потребления жидкого топлива и смазочных материалов. Достаточно сказать, что мировая добыча нефти, этого основного продукта для получения горюче-смазочных материалов, определяется в 1941 году цифрой свыше 300 миллионов тонн (не считая различных заменителей нефтяных продуктов, как-то: спирт, каменноугольный бензол, синтетические топлива, касторовое масло и т. п.).

Мировая война вызывает дальнейший рост производства горюче-смазочных материалов, особенно в странах, располагающими соответствующими ресурсами (СССР, США и Англия).

Если рост моторного парка требует большего количества горюче-смазочных материалов, то основные тенденции развития самого мотора (двигателя внутреннего сгорания) ведут к повышению требований к качеству их.

Основные пути развития современной авиации заключаются в увеличении скорости полета, грузоподъемности, радиуса действия, потолка, скорости подъема и т. п.

Все эти показатели в основном являются функцией общей и литровой мощности мотора.

Основные пути развития танкостроения также связаны с увеличением мощности мотора, так как только соответствующей мощности мотор обеспечивает усиление брони, вооружения, большие скорости, хорошую проходимость, преодоление препятствий и т. д.

В свою очередь и автотранспорт, стремясь к увеличению ско-

ности, проходимости и грузоподъемности, идет по линии увеличения мощности мотора автомобиля.

Если братья Райт совершили первый свой полет на самолете с мотором в 16 л. с., то современный самолет снабжен одним или несколькими моторами в 1000 или больше л. с. каждый.

Если первые танки (Виккерс, Рено) имели моторы в 40—50 л. с., то современный тяжелый танк снабжен мотором в 500 и больше л. с.

Первые автомобили (Оппель, Рено, Форд и др.) имели моторы в 18—25 л. с., современные же автомобили имеют моторы 100—150, 200 и больше л. с.

Тенденция к повышению как общей, так и литровой мощности мотора особенно сильна в авиации. Так, к началу войны 1914 г. N_e авиамотора ограничивалась 150 л. с., к концу 1917 г. в авиации применялся мотор с N_e 400—450 л. с. (Либерти), к 1930 г. появляются авиационные моторы с N_e в 500—600 л. с. (в Англии — Бристоль „Юпитер“ — воздушного охлаждения и Роллс-Ройс — водяного охлаждения, в США: Райт „Циклон“ и Пратт-Уитни „Хорнет“, в Германии — BMW-VI, во Франции — Гном-Рон).

Быстрый рост абсолютных мощностей авиадвигателей наблюдается в особенности с 1930 г., и теперь авиамотор с мощностью в 1200—1500 л. с. является обычным.

В серийном производстве находятся уже авиамоторы в 2000 л. с. (например, моторы „Аллисон“ в США). Выпуск моторов в 3000 и 4000 л. с. является задачей ближайшего будущего.

Рост абсолютной мощности авиадвигателей шел по двум основным направлениям: за счет увеличения общего литража двигателя (S, D и числа цилиндров) и за счет увеличения литровой мощности, т. е. за счет форсировки двигателя.

Оба эти направления (в особенности последнее) имеют непосредственное отношение к качеству топлива, так как с увеличением объема камеры сгорания создаются более жесткие условия для сгорания топлива, — увеличивается вероятность возникновения детонации. Увеличение числа цилиндров часто приводит к ухудшению охлаждения двигателя (многорядные звезды воздушного охлаждения).

Литровая мощность двигателя зависит от двух факторов: среднего эффективного давления и числа оборотов двигателя. Увеличение числа оборотов двигателя смягчает требование к антидетонационным качествам топлива, но повышает требование к качеству масла, особенно в отношении липкости — смазывающей способности.

Повышение среднего эффективного давления, ведущее к увеличению литровой мощности, идет двумя путями: посредством повышения степени сжатия и применения наддува.

В первом случае происходит повышение к. п. д. двигателя и уменьшение удельного расхода топлива; вместе с тем при увеличении ϵ , резко растет p_z и повышаются температуры цикла, т. е.

создаются благоприятные условия для сгорания топлива с детонацией.

С увеличением степени сжатия двигателя, требование к антидетонационным качествам топлива повышается. Следует заметить, что при увеличении степени сжатия к. п. д. двигателя вначале растет быстро, с дальнейшим же увеличением к. п. д. повышается медленно. Поэтому повышение степени сжатия выше 7 практически себя не оправдывает. Даже новейшие авиадвигатели имеют степень сжатия в этих пределах. Таким образом этот путь повышения литровой мощности двигателя надо считать целиком исчерпанным.

Увеличение наддува ведет к повышению литровой мощности двигателя. Годы 1930—1940 были периодом усиленной разработки наддува, и с 1935 года нагнетатели стали неотъемлемой частью авиамотора.

На практике применение наддува преследует две цели:

- 1) увеличение N_e на земле при взлете самолета и
- 2) сохранение постоянной мощности мотора до расчетной высоты.

Насколько наддув является мощным фактором форсирования мотора показывает пример с мотором Райт „Циклон“, у которого за период с 1925 по 1937 год мощность выросла почти в 2 раза без увеличения общего литража двигателя: прирост N_e

от наддува	57%
от увеличения числа оборотов	12,2 %
от увеличения степени сжатия	10,4 %
от прочих конструктивных изменений	15,3 %

Всего 94,9%

В настоящее время в современных авиадвигателях наддув (P_k) достигает 1100—1200 мм рт. ст. и это далеко не является пределом.

Применение наддува имеет колоссальное значение для авиации, являясь важнейшим фактором повышения литровой мощности двигателя и сохранения этой мощности с поднятием самолета на высоту. Но наддув повышает p_z и температуру цикла, следовательно, применение наддува приводит к повышению требований к антидетонационным качествам топлива.

Если увеличение степени сжатия двигателя остро поставило вопрос о стойкости топлив к детонации, то применение наддува возвело его в важнейшую проблему современной техники, так как при наддуве не только повышается температура конца сжатия и увеличивается p_z , но значительно повышается начальная температура цикла, доходящая до 200°C.

Это обстоятельство заставило коренным образом пересмотреть вопрос о стойкости топлив к детонации. Ароматические углеводороды, до сих пор считавшиеся лучшими в отношении стойкости к детонации, с применением наддува были отодвинуты на второй план. Применение наддува требует топлива не только с высоким октановым числом, определяемым CFR-моторным мето-

дом, но и топлива, стойкого в условиях повышенной температуры рабочей смеси. Это обстоятельство обусловило необходимость коренным образом перестроить процессы получения высококачественных топлив. Бензол и его гомологи уступили место изооктану, изопентану, изопропиловому эфиру, неогексану и др. Парофазный крекинг-процесс уступает место каталитическому крекингу и т. д.

Таким образом все основные тенденции развития двигателя внутреннего сгорания тесно переплетаются и неразрывно связаны с качеством горюче-смазочных материалов, их ресурсами и способами их получения.

Рост моторного парка вызвал необходимость увеличения добычи нефти с целью увеличения ресурсов светлых и масляных продуктов, необходимых для питания моторов. Но нефти содержат строго ограниченное количество отдельных фракций, в том числе и бензиновой. С целью увеличения бензиновых ресурсов за счет переработки тяжелых нефтяных фракций возник термический крекинг-процесс.

Тенденция в моторостроении, вызванная в автотранспорте стремлением к повышению экономичности двигателя, а в авиации, как уже сказано, увеличением литровой мощности двигателя (главным образом) явилась стимулом к получению топлив, стойких к детонации. В этих целях была начата сортировка нефтей перед их переработкой, дающая возможность получения из соответствующих нефтей бензинов с повышенными антидетонационными качествами, начали развиваться парофазный крекинг- и риформинг-процессы, а также получил широкое использование открытый Миджеем антидетонатор — тетраэтилсвинец. Дальнейшая форсировка авиадвигателей с помощью наддува поставила проблему получения не только топлив с высоким октановым числом порядка 86—87, но и так называемых высокооктановых топлив, т. е. топлив, имеющих октановое число выше 87 как-то: 90, 95, 100 и выше.

Для получения высокооктановых топлив в достаточных количествах потребовалось кроме увеличения добычи соответствующих нефтей, содержащих высококачественные бензины, широкое применение этиловой жидкости и производство в большом масштабе так называемых компонентов высокооктановых авиатоплив (изооктана, изопентана, изопропилового эфира, алкилированной ароматики, алкилированных парафинов, неогексана, бензинов каталитического крекинга, полимеризационных бензинов и др.).

Если развитие двигателя внутреннего сгорания в целом шло по линии повышения требований к антидетонационным качествам топлива, к его испаряемости, понижению удельного расхода топлива, то некоторые отдельные элементы развития двигателя ведут к смягчению требований, предъявляемых к топливу. Классическим примером этого может служить применение непосредственного впрыска.

Непосредственный впрыск дает при той же форсировке снижение требования к топливу на 5—6 октановых единиц.

ниц, уменьшение на 10—15% удельного расхода топлива и допускает применение топлива с недостаточной способностью к испарению в двигателе с карбюратором.

Недаром непосредственный впрыск нашел широкое применение в такой стране, как Германия, которая, как известно, бедна ресурсами авиатоплива, в особенности высокооктанового.

Место, занимаемое смазочными материалами в общем балансе производства и потребления горюче-смазочных материалов, весьма значительно. Если мировое потребление жидкого топлива определяется в несколько сот миллионов тонн, то потребление смазочных материалов составляет более 10 млн. тонн в год.

Двигатель внутреннего сгорания требует качественных смазочных материалов.

Основным источником получения смазочных материалов также является нефть. Растительные масла и животные жиры в производстве смазочных материалов играют только подсобную роль. От качества применяемых смазочных материалов зависит надежность работы мотора, срок его службы, нагарообразование в камере сгорания, межремонтные сроки и т. д.

В особенности жесткие требования к качеству масла предъявляют современные авиационные моторы. Требования эти обусловливаются высокими температурами цикла форсированных моторов, большими удельными давлениями на трущихся поверхностях и большими их скоростями. Современное авиамасло должно обладать высокими смазывающими способностями (малым значением ВВК, высоким индексом вязкости, малым значением коксового числа и т. д.).

Кроме того масла, предназначенные для зимней эксплуатации машин, должны обладать низкой температурой застывания и помутнения.

Для получения высококачественных масел потребовалась тщательная сортировка нефтей, так как это мероприятие позволяет использовать нефти с содержанием высококачественных масляных фракций.

Были разработаны и освоены методы очистки с помощью селективных растворителей. Для расширения ресурсов низкозастывающих масел были применены методы депарафинизации и в частности селективной депарафинизации. Для получения высококачественных масел из асфальтовых нефтей были применены методы десульфатации нефтей и т. д.

Для удовлетворения требований моторного парка, в особенности авиации, потребовалось улучшение качества масел путем добавки к ним различных присадок, как-то: вольтолы, паратон (эксанол), парафлоу, флорицин и др.

Как видим, с развитием моторного парка, с развитием авиации, танков, автомобилей, тракторов и др. развивалась техника получения горюче-смазочных материалов.

Новые этапы развития моторостроения вызвали появление новых технологических процессов получения горюче-смазочных материалов и наоборот, на базе увеличения ресурсов и улучшения качества го-

рюче-смазочных материалов развивался двигатель внутреннего сгорания, рос моторный парк.

Наша страна занимает первое место по запасам нефти, располагает огромными ресурсами качественных нефтей, обладает передовой техникой добычи и переработки нефти.

Нефтяная география СССР до настоящего времени являлась неудовлетворительной, но этот недостаток усилиями всего нашего народа исправляется, открываются все новые и новые месторождения нефти, появляются новые нефтяные промыслы в глубинных районах СССР, создаются новые центры нефтеперерабатывающей промышленности. За годы сталинских пятилеток колоссально выросла наша нефтяная промышленность, но в то же время исключительно возросло как в количественном, так и в качественном отношении потребление нефтепродуктов в народном хозяйстве СССР.

Значение, которое имеет горючее в современной технике, в современной войне, обязывает каждого из нас относиться к использованию горюче-смазочных материалов с чувством строжайшей ответственности, всемерно добиваясь экономного и умелого расходования их, начиная с отдельного агрегата, с отдельной детали агрегата.

Мировые запасы и ресурсы топлив и масел — в руках США, СССР и Англии.

Для стран оси проблема обеспечения горюче-смазочными материалами является неразрешенной и неразрешимой. Нет сомнения в том, что одной из основных причин неизбежного поражения стран оси в происходящей борьбе являются их ограниченные ресурсы горюче-смазочных материалов.

„...Воевать без нефти нельзя, а кто имеет преимущество в деле нефти, тот имеет шансы на победу в грядущей войне“ (Сталин).

ГЛАВА I

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КРАСНОЙ АРМИИ

Основным источником получения топлив и масел для двигателей внутреннего сгорания является нефть, извлекаемая из нефтяных месторождений.

Нефтяным месторождением называется место естественного скопления нефти в земной коре. Значительные скопления нефти встречаются в осадочных пористых породах. Не следует думать, что нефть в земной коре находится в подземных хранилищах наподобие больших или малых озер. Такое представление о нефтяных месторождениях ничего общего с действительностью не имеет. Нефть заполняет только поры, имеющиеся в горной породе (песке, пористом известняке и т. д.). Наиболее пористыми горными породами являются горные породы осадочного происхождения (песок).

В наших известных нефтяных месторождениях (Баку и др.) нефтяные пласти состоят из песка. Песчаные пласти могут состоять из мелких, средних и крупных частиц, однородных или неоднородных по своим размерам.

Форма и размеры частиц, из которых сложена осадочная горная порода, а также наличие или отсутствие цементирующих веществ, заполняющих поры в данной породе, сильно влияют на коэффициент пористости породы, т. е. на величину отношения всех пустот в породе ко всему объему породы. Этот коэффициент для осадочных пород колеблется в пределах 10—40%.

Таким образом, одним из необходимых условий накопления нефти в пласте является пористость пласта. Количество же нефти в пласте зависит от целого ряда факторов и в частности от объема пласта, пропитанного нефтью, и от коэффициента пористости.

Вторым необходимым условием накопления нефти в пласте является геологическая структура пласта. В известных нам месторождениях нефть залегает в пластах, имеющих сводообразную форму (антеклинальные складки, купола и т. п.). Под выпуклой формой пласта, или под антеклиналью, нельзя понимать холм или гору на поверхности земли. Рельеф местности не находится ни в какой связи со структурой пластов; на низменных местах могут быть антеклинальные залегания пластов и, наоборот, на возвы-

шенных местах могут быть залегания пластов с вогнутой формой (синклинальная складка).

Нефтяные пласти, независимо от их структурной формы, могут залегать на глубине нескольких тысяч метров от земной поверхности и находиться под покровом пластов обычно более позднего образования.

В нефтяном пласте, кроме нефти, находится еще и газ. Вследствие наличия растворенных газов в нефти и иногда гидродинамического напора нефть в пласте находится под некоторым давлением. Часто давление в нефтяном пласте доходит до сотен атмосфер. Фактор давления в пласте играет весьма важную роль в отношении отдачи пластом нефти. При эксплоатации нефтяного месторождения по мере его истощения давление в пласте падает. Вследствие этого, если в начальной стадии эксплоатации нефтяного пласта нефть из пласта бьет фонтаном (фонтанная добыча), то в последующие стадии нефть из пласта приходится выкачивать глубоким насосом (насосная эксплоатация) или газлифтами (компрессорная эксплоатация).

Нефтеносный пласт наряду с нефтью и газом может содержать и воду. Если принять форму нефтяного пласта в виде выпуклости (антклинали), то в нем вода, нефть и газ расположатся согласно их удельным весам, т. е. верхнюю часть пласта займет газ, ниже — нефть, а в самой нижней части пласта будет вода.

Залежи нефти найдены во всех частях света. Наибольшие запасы нефти обнаружены в Европе, Америке и Азии. В Африке и Австралии нет сколько-нибудь значительных нефтяных месторождений. Мировая добыча нефти в настоящее время сконцентрирована в пяти зонах:

- 1) североамериканская зона (США, Мексика, Канада);
- 2) южноамериканская зона (Венесуэла, Колумбия, Перу и др.);
- 3) восточноевропейская зона (СССР, Румыния);
- 4) переднеазиатская зона (Иран, Ирак);
- 5) южная часть Тихого океана (Голландская Индия).

По запасам нефти СССР занимает первое место в мире.

По данным иностранной печати, во всем мире добыча нефти в 1940 г. выразилась в 316 млн. тонн.

На первом месте стоят США, на втором — СССР.

Нефть в непереработанном виде, т. е. сырья нефть, как топливо для двигателей внутреннего сгорания почти не применяется; в сыром виде она не может служить и смазочным материалом для них. Обусловливается это тем, что одни двигатели требуют от топлива быстрого и значительного его испарения до поступления в цилиндр (авиационные и автомобильные двигатели с искровым зажиганием), другие требуют от него значительной стойкости к детонации (двигатели с искровым зажиганием, но работающие на высоких степенях сжатия и наддуве), третий — малого предпламенного индукционного периода¹ (дизели с большим чис-

¹ Предпламенным индукционным периодом называется промежуток времени от момента подачи горючего в двигатель до момента начала горения.

лом оборотов), и т. д. Нет в природе такой нефти, которая отвечала бы одновременно всем требованиям различных двигателей. Однако извлекаемые из нефти части (фракции) могут в большей или меньшей степени отвечать этим требованиям, в зависимости от их характера, от качеств данной нефти.

Нефть состоит из различных органических соединений (углеводороды), которые по своим физическим и химическим свойствам сильно отличаются друг от друга.

Кроме того, нефти по своему фракционному составу далеко не одинаковы.

С целью получения определенных качеств горючего и масел для работы двигателей внутреннего сгорания нефть подвергается переработке следующими основными способами:

1. *Прямая перегонка нефти при атмосферном давлении.* В результате этого способа переработки получаются технические продукты, идущие под общими названиями: бензин, лигроин, керосин и газойль. После этой переработки в остатке получается мазут.

2. *Прямая перегонка нефти, освобожденной от вышеперечисленных фракций (мазут), с искусственным понижением температуры кипения оставшихся в ней фракций.* Понижение температуры кипения этих фракций достигается с помощью перегретого водяного пара и вакуума. В результате такой перегонки получаются сма佐очные масла (дестиллатные масла) и отчасти топливо для быстроходных дизелей.

3. *Переработка таких продуктов нефти, как газойль, соляровое масло и более тяжелые дестилляты, при температуре выше их температуры кипения и под давлением выше атмосферного.* Этот способ переработки широко известен под названием крекинг-процесса, в результате которого получаются крекинг-бензины.

4. *Крекинг нефтепродуктов в присутствии того или другого катализатора.* Целью этого процесса является получение высококтанового крекинг-бензина. При этом процессе имеется возможность не только расщеплять тяжелые молекулы углеводородов, но и направлять образование новых углеводородов по наиболее желательному пути таким образом, чтобы в результате получить топлива, состоящие из углеводородов, стойких к детонации.

5. *Получение моторных топлив при сравнительно невысокой температуре (300—400°) и высоком давлении (200—250 ат).* Целью этого процесса является получение качественных моторных топлив из каменного угля, крекинг-остатков, из мазутов прямой перегонки, из каменоугольной и торфяной смол и т. п. в присутствии водорода. Этот процесс называется гидрогенизацией.

6. *Переработка продуктов нефти при более высокой температуре, чем температура крекинг-процесса, и почти при атмосферном давлении.* Этот процесс называется пиролизом. Этим методом получаются такие продукты, как бензол (нефтяной), толуол, ксиол, т. е. индивидуальные ароматические углеводороды. Кроме того, с помощью пиролиза нефтепродуктов получаются различные марки пиробензола, применяемые в смеси с бензином в авиационных двигателях.

7. Переработка газов, получаемых при крекинге и пиролизе нефтепродуктов. Целью этого способа переработки является получение высококтановых компонентов авиационного топлива, каковыми являются изооктан, изопропиловый эфир, алкилбензол (этилбензол, пропилбензол и т. д.), полимеризационный бензин.

Кроме получения моторных топлив из нефти, топлива можно также получать из продуктов не нефтяного происхождения, путем соответствующей переработки каменного угля, древесины, сельскохозяйственных продуктов.

Остановимся более подробно на каждом из указанных способов переработки нефти.

1. ПРЯМАЯ ПЕРЕГОНКА НЕФТИ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Как было сказано выше, нефть является сложной смесью, состоящей главным образом из различных углеводородов. Эти углеводороды, в зависимости от их структуры и молекулярного веса, имеют различные температуры кипения. Следовательно, если нефть подвергнуть достаточному нагреву, то в результате из нее будут выделяться пары углеводородов: сначала легкокипящие составные части (фракции), а с повышением температуры — более тяжелые, и так до определенного предела.

Пределом такого способа выделения углеводородов (фракций) из нефти является температура разложения этих углеводородов, так как на практике в условиях работы нефтеперегонного завода, углеводороды, входящие в состав солярного масла (и более тяжелые фракции), не достигнув своей температуры кипения, начинают распадаться — крекироваться. Следовательно, простым нагревом при атмосферном давлении можно извлечь из нефти такие наиболее легкие продукты, как бензин, лигроин, керосин и легкий газойль. Если же попытаться этим способом извлечь масляные фракции, то они получатся не в том виде, в каком находятся в нефти, а уже в измененном. Между тем задача прямой перегонки заключается в отгоне из нефти тех или других продуктов без изменения их природных свойств. Поэтому основным требованием, предъявляемым к аппаратуре, предназначенному для прямой перегонки нефти и ее продуктов, является обеспечение извлечения тех или других фракций как можно полнее и в то же время без изменения их физических и химических свойств.

Задача разгонки нефти по фракциям в основном может быть разрешена двумя путями: последовательным испарением фракций и однократным испарением их. Способ последовательного испарения фракций предполагает разгонку нефти в кубовых батареях. Разгонка нефти методом однократного испарения осуществляется на так называемых трубчатых установках.

В первом случае, т. е. в случае разгонки нефти в кубовых батареях, нефть поступает в первый куб, где из нее отгоняется самая легкая фракция. После этого нагретая нефть переливается во второй куб, расположенный ниже первого куба.

Во втором кубе происходит дальнейший отгон, после чего нефть переходит в третий куб, и т. д.

В зависимости от содержания отдельных фракций в данной перерабатываемой нефти на извлечении одной фракции, например бензиновой, может работать не только один куб кубовой батареи, но несколько кубов.

В каждом кубе, соответственно отгоняемой фракции, держится определенная температура; в предыдущих кубах температура всегда ниже, чем в последующих, а следовательно, в первых отгоняются более легкие фракции нефти, а в следующих — более тяжелые.

Аппаратура для последовательного способа испарения, несмотря на ее большие недостатки, кое-где еще сохранилась, но она постепенно вытесняется более усовершенствованными трубчатыми установками, работа которых основана на принципе однократного испарения фракций нефти.

Принцип однократного испарения заключается в том, что фракции, подлежащие отбору, подвергаются испарению не последовательно, а одновременно.

Перерабатываемая нефть нагревается в трубчатых печах до температуры кипения последней фракции, подлежащей отбору. Так, например, нефть, из которой надо отогнать бензин, лигроин и керосин, нагревается до температуры конца кипения керосина (или немного ниже в силу закона парциальных давлений). Выделяемые при этом фракции последовательно проходят ректификацию, конденсацию и охлаждение.

Нагретая в трубчатой печи до соответствующей температуры нефть поступает в так называемую эвапорационную (испарительную) часть ректификационной колонны. Назначением этой части колонны является отделение всех перешедших в парообразное состояние фракций от остальной части горячей нефти, находящейся в жидким состоянии. Пары фракций, выделяемых в эвапорационной части, подвергаются ректификации в той же колонне. Ректификационная колонна оборудована особыми тарелками с колпачками и служит для отделения фракций друг от друга.

После ректификационной колонны сконденсированный и охлажденный дестиллат поступает в приемники. После очистки эти дестиллаты являются уже готовыми для применения продуктами.

Вышеописанным способом получаются следующие продукты: авиабензин Б-70, авиабензин Б-74, авиабензин Б-78б, авиабензин Б-78г, авиабензин Б-59, бензин 1-го сорта (грозненский), бензин 2-го сорта прямой гонки (краснодарский), лигроин, керосин тракторный (прямой гонки), керосин осветительный, газойль (топливо для дизелей).

Все указанные продукты называются продуктами прямой гонки: бензин прямой гонки, керосин прямой гонки и т. д.

2. ПРЯМАЯ ПЕРЕГОНКА НЕФТИ НА МАСЛА

Как уже было сказано, основная цель прямой гонки заключается в извлечении из нефти фракций без изменения их хими-

ческой природы. Решить эту задачу в отношении фракций, начиная с солярового масла и кончая более тяжелыми фракциями, можно только при соответствующем снижении температуры кипения этих фракций.

Этого снижения можно достичнуть тремя способами:

1) созданием вакуума в той части нефтеперегонной аппаратуры, где происходит испарение этих фракций (вакуум-перегонка);

2) впуском водяного пара или какого-либо инертного газа в вышеуказанную часть аппаратуры;

3) применением обоих этих способов одновременно (комбинированная перегонка).

Вакуум-перегонка

Для кипения любой жидкости требуется, чтобы давление ее паров равнялось внешнему давлению. Следовательно, чем ниже будет внешнее давление на жидкость, тем легче достичнуть парам этой жидкости данного давления. Иными словами: с понижением давления на жидкость ее температура кипения понижается.

Каждая жидкость имеет определенную зависимость температуры кипения от давления. Уменьшение давления на одну и ту же величину вызовет различное снижение температуры кипения у разных жидкостей.

В области высоких разрежений снижение температуры кипения гораздо сильнее, чем в области незначительных разрежений. В табл. 1 приведены данные изменения температуры кипения гептадекана в зависимости от понижения давления.

Таблица 1

Давление в мм рт. ст.	Температура кипения в °С
760	303
50	223
30	187,5
20	177
10	161

Как видно из табл. 1, в области незначительных разрежений изменение температуры кипения от снижения давлений будет гораздо меньше, чем в области высоких разрежений.

На практике для получения масляных фракций в целях предотвращения крекирования требуется снижение температуры на 150—200° и больше, что, в свою очередь, требует снижения давления до десятых долей миллиметра ртутного столба.

Если такое разрежение сравнительно легко осуществить в лабораторных условиях, то в аппаратах заводского масштаба, где имеются сотни фланцев и соединений, осуществить такое

разрежение практически невозможно. По этой причине такой путь снижения температуры в заводской практике самостоятельного применения не имеет.

Применение перегретого водяного пара для перегонки нефтепродуктов

При применении перегретого водяного пара для перегонки нефтепродуктов процесс происходит следующим образом.

Пузырьки водяного пара, проходя через слой нагреваемого нефтепродукта и его паров, насыщаются парами этого продукта и тем самым сильно увеличивают поверхность его испарения. Кроме того, при нагреве нефтепродуктов в кубах пуск пара улучшает условия нагрева, так как происходит перемешивание продуктов, что устраняет местные перегревы.

Понижение температуры кипения жидкости в присутствии водяного пара объясняется законом парциальных давлений Дальтона. Из этого закона следует, что если нефтепродукт перегоняется в присутствии водяного пара, то общая упругость паров, или показание манометра, будет равна сумме упругостей паров воды и паров нефтепродукта¹, т. е.

$$P = P_1 + P_2$$

где P — общее давление (например в кубе);

P_1 — парциальное давление паров воды;

P_2 — парциальное давление паров нефтепродукта.

Эта формула показывает, что для каждой жидкости, находящейся в смеси, достаточно меньшее давление своих паров, чтобы кипеть в смеси.

Как уже указывалось выше, на практике для разгонки масляных фракций требуется очень сильное понижение температуры кипения. Для достижения желаемого эффекта в этом отношении потребовался бы громадный расход водяного пара, что весьма сильно удорожило бы стоимость получаемых продуктов.

Таким образом, мы приходим к заключению, что при перегонке нефтепродуктов, когда необходимо значительное понижение их температуры кипения с целью избежать разложения углеводородов, составляющих отгоняемые фракции, требуется или держать весьма значительный вакуум в нефтеперегонной аппаратуре, или же этот вакуум может быть заменен применением колоссального количества водяного пара. Оба способа в отдельности являются весьма нерентабельными.

Комбинированная перегонка

Иной эффект дает применение обоих способов одновременно. В этом случае достаточно создать остаточное давление в

¹ Подразумеваются жидкости, химически друг на друга не действующие и не смешивающиеся, например вода и углеводороды.

30—40 мм рт. ст., дать водяного пара на отгоняемый продукт в количестве 100—150% по отношению к продукту, чтобы получился тот же эффект, что при остаточном давлении в 0,3—0,4 мм рт. ст. или при расходе водяного пара в количестве 80 частей и больше на каждую часть отгоняемого продукта.

В настоящее время перегонка нефти при получении масляных фракций производится этим комбинированным способом.

Этим способом перегонки получаются следующие продукты:

1) соляровое масло;

2) дестиллаты для получения всех марок автолов (6, 8, 10, 18);

3) любрicketинг (зимний автол);

4) индустриальные масла: машинное, веретенное, турбинное и т. д.

Все вышеперечисленные масла называются дестиллатными маслами, так как они получаются, как было выше сказано, путем дестилляции (фракционировки) нефти. В СССР все автотракторные (и индустриальные) масла являются дестиллатными.

Кроме вышеописанного способа получения масел, есть еще способ, в результате которого получаются так называемые остаточные масла, или брайтстоки.

Технология получения брайтстоков в основном заключается в следующем.

Берется на переработку нефть, в составе которой в достаточном количестве имеются масляные фракции, и из нее отгоняются легкие фракции в зависимости от того, какой вязкости масло хотят получить. В результате этого в остатке получается полугудрон. Этот полугудрон подвергается обработке серной кислотой. Получающийся при этом так называемый кислый гудрон (серная кислота плюс ненужные и вредные части полугудрона) отделяется от остальной части очищенного продукта. Оставшаяся часть полугудрона — масло, еще не готовое, — смешивается с отбеливающей землей и подвергается нагреву до 200—250°. Нагрев необходим потому, что земля в горячем состоянии более активна в отношении действия на масло.

Эта смесь, т. е. масло и земля, охлаждается до температуры 80—100° и пропускается через фильтр для полного отделения отбеливающей земли от масла, что достигается фильтрацией через слой этой же земли, а затем через специальную фильтровальную бумагу. После фильтрации масло становится готовым продуктом.

Указанный выше процесс получения остаточных масел или брайтстоков предполагает применение нефти с малым содержанием парафина, как например нефти Макато-Доссорских промыслов Эмбенского нефтепромыслового района.

Если нефть, идущая на выработку брайтстоков, содержит значительное количество парафина, то способ получения масел включает в себе еще один процесс — депарафинизацию, т. е. удаление парафина из продукта. Если парафин из масла не будет

удален, то масло получится с очень высокой температурой застывания, порядка 0° или даже выше.

Для получения авиамасла процесс депарафинизации применяется заводами, перерабатывающими нефти с большим содержанием парафина (отборная сураханская нефть, карачухурская нефть и т. п.), добываемые на промыслах Азнефтекомбината. В СССР все авиамасла, получаемые из нефти, являются остаточными (брайтсточными), или, как они называются по американской терминологии, брайтстоками. Хотя углеводороды парафинового ряда и обладают высокими смазывающими свойствами, но в то же время высокомолекулярные парафины обладают и высокой температурой застывания, и их присутствие в готовом масле сильно снижает эксплоатационные качества масла. Путем удаления высокомолекулярных парафиновых углеводородов удается получать масла с температурой застывания до —30° С и ниже.

3. КРЕКИНГ-ПРОЦЕСС

С ростом моторного парка Советского Союза все сильнее возрастают потребление горючего. Это потребление уже не может быть покрыто количеством бензина, получающегося методом прямой гонки. Содержание бензиновых фракций в наших нефтях в среднем не превышает 10—12%.

Бензин прямой гонки в количественном отношении покрывает нашу потребность меньше чем наполовину. Недостающая часть получается путем крекирования главным образом газойлевых, соляровых и более тяжелых фракций нефти.

Известно, что молекулы углеводородов при нагреве до определенной температуры в продолжение определенного времени способны расщепляться. Именно на этом свойстве углеводородов основан крекинг-процесс, имеющий широкое распространение во всем мире, в том числе и у нас.

Разные углеводороды в зависимости от их молекулярного веса и от их первоначальной структуры по-разному реагируют на факторы, влияющие на процесс крекинга, т. е. на температуру и время.

Однако расщепление всех углеводородов подчиняется некоторым общим законам.

1. С повышением температуры крекируемого продукта скорость крекинга (скорость расщепления углеводородов) увеличивается (табл. 2).

2. С повышением температуры крекинга содержание ароматических углеводородов в продуктах крекинга, как правило, возрастает.

При крекинге применяется повышенное давление, что объясняется стремлением к уменьшению объема аппаратуры (реакционные камеры, сокинг-секции и т. п.) крекинг-установки (при повышении давления продукты, находящиеся в паровой фазе, соответственно давлению уменьшают свой объем). Разные виды

Таблица 2

Темпера- тура °С	Время для образования крекинг-бензина в количестве 10% от крекируемого продукта	Тоже, в количестве 20%	Тоже, в количестве 30%
400	3 часа	6 час.	12 час.
425	30 мин.	1 .	2 .
450	5 "	10 мин.	20 мин.
475	1 "	2 .	3 .
500	10 сек.	15 сек.	30 сек.

переработки нефтепродуктов с расщеплением (крекинг-процесс) необходимо классифицировать не по давлению, как это иногда практикуется, а по температуре процесса, так как давление при крекинг-процессе на качество получаемых продуктов существенного влияния не оказывает, в отличие от температуры процесса.

Термический крекинг-процесс

Крекинг-процесс, проходящий при температуре до 530° при любом давлении, обычно считается жидкофазным крекингом, а при температуре от 530 до 620° при любом давлении — парофазным крекингом. Оба эти вида крекинга называются термическим крекингом.

В настоящее время в СССР широко применяется жидкофазный крекинг-процесс, осуществляемый на установках различных систем: „Советский крекинг“, „Винклер-Кох“ и „Дженкинс“.

Термический крекинг-процесс классифицируется еще и следующим образом:

- 1) низкотемпературный крекинг;
- 2) высокотемпературный крекинг;
- 3) парофазный крекинг.

Температура низкотемпературного крекинга находится в пределах 430—450°; сырьем в этом случае служат более тяжелые нефтяные продукты, так как с утяжелением сырья стойкость его молекул к распаду снижается и, кроме того, возрастает склонность его к коксообразованию. Низкотемпературный крекинг происходит при давлении в пределах 20—50 atm. В случае переработки сырья типа мазутов, т. е. склонного к большому коксообразованию, применяется так называемый легкий крекинг (редюсинг или висбрекинг).

Крекинг сырья типа газойля и солярового масла выгоднее производить при более высокой температуре, чем в предыдущем случае, так как при крекинге указанного сырья при высокой температуре нет опасности образования кокса в нагревательной части крекинг-аппаратуры.

Характерной температурой этого вида крекинга является 520—550°, давление процесса держится в пределах 40—50 atm.

Парофазный крекинг протекает при температуре около 600° и выше и без давления. Сырьем для этого вида крекинга

служат такие продукты, как легкий газойль или керосиновая фракция нефти.

Таким образом, в зависимости от перерабатываемого сырья и требований к получаемому продукту крекинг-процесс происходит в различных условиях температуры и давления.

С помощью крекинга таких продуктов, как газойль, солярое масло и т. п., получается до 50% бензина (от сырья), а остальную часть составляют газ, крекинг-остатки и тяжелые фракции.

В результате крекинг-процесса получаются следующие сорта бензинов.

1. Крекинг-бензин, который идет в качестве автомобильного горючего под названием бензина 2-го сорта. Иногда крекинг-бензин как автомобильное горючее идет в чистом виде, а иногда в смеси с бензином 2-го сорта прямой гонки. Смеси составляются в разных соотношениях; точных указаний для смешения нет.

Прежде чем выпустить автомобильный крекинг-бензин на потребление, его подвергают химической очистке или стабилизации так называемым ингибитором (антиокислителем). Автомобильный ингибиторный бензин можно смешивать с каким-либо другим сортом бензина только перед самым употреблением, так как при смешивании такого бензина с другим сортом концентрация ингибитора будет ниже нормы, отчего при хранении такой бензин раньше времени осмолится и не будет годным для нормальной эксплуатации машин.

2. Авиакрекинг-бензин (КБ-70), который имеет лучший фракционный состав, чем автомобильный крекинг-бензин (конец кипения 175°). Для предупреждения осмоления он хорошо очищен и стабилизирован прибавлением к нему ингибитора. Авиакрекинг-бензин получается на тех же крекинг-установках, на которых получается автомобильный крекинг-бензин. Он имеет октановое число 70 и поэтому для многих наземных машин с авиамоторами является полноценным горючим. КБ-70 обладает хорошими пусковыми качествами. Он является единственным сортом топлива для танков с карбюраторными двигателями.

В качестве ингибитора против осмоления при хранении авиа-крекинг-бензина применяется продукт, получаемый при разгонке древесной смолы лиственных пород деревьев.

Авиакрекинг-бензин, как и любой другой ингибиторный бензин, предназначенный для хранения, смешивать с другими бензинами, не содержащими ингибитора, нельзя, так как при смешивании уменьшается концентрация ингибитора, что влечет за собой усиление образования смол и, следовательно, порчу продукта.

Рифформинг-процесс

С целью повышения антидetonационных качеств лигроины прямой гонки могут быть подвергнуты термическому крекингу, и в этом случае крекинг-процесс носит название рифформинга.

Риформинг-процесс ведется при температуре 500—550° С и при давлении 20—40 ат.

Степень улучшения антидетонационных качеств продуктов прямой гонки с помощью риформинга имеет свой определенный предел. Относительная эффективность этого процесса тем выше, чем ниже антидетонационные свойства исходного продукта. Так, например, с помощью риформинг-процесса у низкооктановых лигроинов октановое число можно повысить на 30—35 единиц. Наиболее выгодным сырьем для риформинга у нас в СССР являются низкооктановые сернистые лигроины из нефти „Второго Баку“. При переработке указанного сырья способом риформинга наряду с получением бензина с высоким октановым числом происходит также процесс обессеривания.

Октановое число бензина, полученного путем риформинга ишимбаевского сернистого лигроина, доходит в чистом виде до 73, а с 3 см³ этиловой жидкости до 87—88. Для повышения стабильности при хранении риформинг-бензин подвергается очистке или стабилизации ингибитором. У нас бензин РБ-70 является риформинг-бензином, получаемым путем риформинга лигроина из ишимбаевской нефти.

4. КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ-ПРОЦЕСС

С помощью термического крекинг-процесса получается топливо с октановым числом 65—70 (высокотемпературный крекинг-процесс). Октановое число парофазного крекинг-бензина (также термический крекинг) доходит иногда до 75. Но последний вид крекинга дает нестабильный бензин, требует легкого сырья (керосина), дает малые выходы бензина, и, кроме того, бензин не чувствителен к ТЭС (тетраэтилсвинец) и т. д.

За последнее время широкое распространение имеет процесс каталитического крекинга.

Сущность этого процесса заключается в следующем: с помощью применения катализатора в крекинг-процессе не только достигается расщепление тяжелых молекул перерабатываемого сырья, но это расщепление и образование новых, более легких молекул протекает по наиболее желательному направлению. Бензин, полученный в присутствии катализатора, обладает рядом преимуществ по сравнению с бензином обыкновенного термического крекинг-процесса. Бензин каталитического крекинга является стабильным бензином и отличается высокой чувствительностью к ТЭС, обладает высоким исходным октановым числом и т. д. В настоящее время в промышленном масштабе применяются два вида каталитического крекинга:

1) каталитический крекинг нефтепродуктов в присутствии треххлористого алюминия $AlCl_3$;

2) каталитический крекинг по методу Худри (Houdry).

Каталитический крекинг в присутствии $AlCl_3$

При этом процессе перерабатываемый продукт (газойль, соляр, мазут и т. п.) смешивается с безводным треххлористым

алюминием, который берется в количестве около 10% от сырья, и вся эта смесь подвергается нагреву до 200—300° С. Под действием катализатора $AlCl_3$ и при указанной температуре происходит крекинг-процесс с образованием газа, легких и средних фракций и тяжелого остатка. После крекинга легкие и средние фракции вместе с газами крекинга отводятся из реакционной камеры и дальше, в ректификационной колонне происходит отделение фракций друг от друга. Тяжелый остаток вместе с использованным катализатором удаляется из реакционной камеры. Реакционные камеры работают периодически, и в этом основной недостаток этого процесса (до сих пор не разработан непрерывный процесс крекинга с хлористым алюминием).

Действие $AlCl_3$ на процесс двоякое: 1) он облегчает расщепление углеводородов, т. е. дает возможность производить их разрушение при более низкой температуре, чем при термическом крекинге (там температура 500° и выше), и 2) он направляет процесс на образование углеводородов, обладающих высокими антидetonационными свойствами, стабильных при хранении и чувствительных к этиловой жидкости.

Выход бензина при этом процессе не превышает 30% от сырья, а октановое число его при добавлении 3 см³ этиловой жидкости на 1 кг бензина будет 95 и выше.

Катализитический крекинг по методу Худри

Этот процесс рассчитан, как и предыдущий, на получение высокооктанового топлива путем крекинга нефтепродуктов. Процесс ведется при температуре выше 500° С в присутствии специального катализатора, в основной своей массе состоящего из глинозема. В качестве сырья для этого процесса берутся средние и тяжелые фракции нефти. Выход бензина доходит до 50% с октановым числом в чистом виде около 80, а с 3 см³ этиловой жидкости 92—93.

5. ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ

Сущность процесса гидрогенизации заключается в том, что в определенных условиях температуры и давления и в присутствии катализатора происходит присоединение атомов водорода к молекулам перерабатываемого продукта. Этот процесс дает возможность получить качественные моторные топлива из каменного угля, из крекинг-остатков, из мазутов прямой гонки, из каменноугольной и торфяной смол и т. п.

В зависимости от того, что хотят получить при процессе гидрогенизации (бензин, керосин, газойль, смазочные масла и т. п.), применяют те или иные катализаторы. В процессе гидрогенизации в качестве катализаторов применяются главным образом никель и железосодержащие вещества. Процесс гидрогенизации для получения топлива и масел происходит при температуре 300—400° С и при давлении 200—250 atm.

Выход бензина при этом процессе исключительно велик и доходит до 90% и выше от сырья.

Гидрогенизация является также весьма важным процессом для очистки и стабилизации топлив и масел. Продукты, содержащие серу, могут быть обессерены гидрогенизацией (гидроочистка), так как при этом процессе из серы образуется сероводород, являющийся летучим газом, а растворенная в продукте часть этого газа может быть удалена из него путем выщелачивания.

Этот процесс приобретает важное значение для получения качественных продуктов из сернистых нефлей „Второго Баку“.

Гидрогенизация может быть также с успехом применена для стабилизации малоустойчивых бензинов, как-то: крекинг-бензина, полимер-бензина, риформинг-бензина и т. д.

Этот процесс является совершенно необходимым в технологии получения изооктана из непредельных газов. Гидроочистка, стабилизация бензинов и гидрогенизация полимеров происходят в более мягких условиях температуры и давления, чем при получении топлива из каменного угля, нефтяных остатков и различных смол.

Процесс гидрогенизации для получения моторного топлива из каменных углей хорошо освоен в Германии (процесс Бергиуса); там имеется целый ряд промышленных гидрогенизационных установок. С помощью Германии Япония также начинает строить установки для гидрогенизации угля. Англия и США располагают несколькими подобными установками.

6. ПИРОЛИЗ

Процесс, имеющий целью получение ароматических углеводородов из нефтепродуктов, носит название пиролиза. При пиролизе нефтепродуктов можно получать как индивидуальные ароматические углеводороды, как бензол, толуол и ксиол, так и смесь различных углеводородов — пиробензол.

Углеводороды ароматического ряда (бензол, толуол и др.) обладают довольно высокими антидетонационными свойствами. По этой причине они играют важную роль в сортаменте современных моторных топлив. Кроме того, бензол применяется как стабилизатор при приготовлении смеси бензина со спиртом-реактификатором.

Обычно бензол и толуол являются продуктами коксования каменных углей. В СССР бензол и толуол добываются еще и путем переработки некоторых нефтепродуктов (керосин, полимеры и др.). Пиробензол является продуктом, идущим для составления некоторых сортов авиационного топлива.

При пиролизе нефтепродуктов выход моторного горючего не превышает 12—15% от сырья. При этом получается до 40% газа пиролиза и до 45% различных побочных малоценных продуктов (остаток, кокс и т. п.). Процесс пиролиза происходит при температуре 650—700°C и атмосферном давлении. Распространенными установками для пиролиза нефтепродуктов являются печи Пиккеринга (непрерывный процесс) и генераторы Крусселя (периодического действия).

7. ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ АВИАЦИОННЫХ ТОПЛИВ

С повышением степени сжатия двигателя внутреннего сгорания его индикаторный коэффициент полезного действия повышается и, при всех других равных условиях, его литровая мощность увеличивается. Кроме того, с повышением степени сжатия двигателя уменьшается удельный расход топлива. Таким образом, тенденция к повышению степени сжатия в моторостроении является вполне обоснованной.

При степени сжатия $\epsilon=8$ удельный расход топлива близок к своему наименьшему значению. По этой причине даже современные авиадвигатели не строятся с большим показателем степени сжатия, чем $\epsilon=8$, так как дальнейшее повышение степени сжатия не дает желаемого эффекта в снижении удельного расхода топлива. Дальнейшее повышение литровой мощности двигателя идет по линии подачи горючей смеси в цилиндр под давлением выше атмосферного (наддув). И повышение степени сжатия и увеличение степени наддува вызывают необходимость применения топлива повышенных антидетонационных качеств, так как оба эти момента создают условия, благоприятствующие возникновению детонации в двигателе. Чтобы не было явления детонации и тех вредных последствий, которые сопутствуют детонации, необходимо применять топлива с ужныx антидетонационных качеств.

Двигатели воздушного охлаждения, при всех равных условиях, более требовательны к антидетонационным свойствам топлив, чем двигатели водяного охлаждения; кроме того, увеличение диаметра цилиндров двигателя в свою очередь вызывает повышенные требования к антидетонационным свойствам топлив. Короче говоря, все то, что является характерными особенностями современного авиамоторостроения, ведет к необходимости применения в авиации топлив с высокими антидетонационными свойствами. Отсутствие же топлив необходимых качеств ведет к отставанию всей авиационной техники. Вот почему для современной авиации качество топлива является вопросом исключительной важности.

Антидетонационные свойства топлив оцениваются по так называемой октановой шкале (см. главу II). Чем выше октановое число топлива, тем выше его антидетонационные качества. Диапазон октановых чисел топлив для различных двигателей с зажиганием от свечи (двигатели карбюраторные и с непосредственным впрыском) находятся в пределах от 40 до 100 и выше.

Топлива с октановым числом 40—50 (керосин, лигроин) используются для большинства наших тракторных двигателей; автомобильные двигатели требуют топлива с октановым числом 60—65. Топлива с октановым числом 70—87 применяются для авиационных нефорсированных, жидкостного охлаждения двигателей; топлива с октановым числом 87 и выше — для форсирован-

ных авиадвигателей и для авиадвигателей с воздушным охлаждением (подробно об этом см. гл. II).

Всякая нефть содержит в большем или меньшем количестве бензиновые фракции. По содержанию бензина нефти бывают различные. В некоторых нефтях содержание бензина не превышает 1—2%, некоторые же нефти содержат бензина до 30% и выше. Извлекаемые из различных нефтей бензины по своему качеству иногда весьма резко отличаются друг от друга. Есть бензин прямой гонки с октановым числом до 30 и даже ниже, некоторые же бензины прямой гонки обладают весьма высокими антидетонационными свойствами: октановое число некоторых из них доходит до 80. Это октановое число является предельным для бензинов прямой гонки. Как выше указывалось, современные авиадвигатели требуют топлива с октановым числом 87, 90, 95, 100 и даже выше.

Для приготовления авиационных топлив с высоким октановым числом существует несколько путей.

1. Для того, чтобы получать бензины прямой гонки с возможностью высоким октановым числом, необходимо отдельно перерабатывать нефти так, чтобы качество бензина одной нефти не портилось качеством бензина другой нефти. Следовательно, нефти перед их переработкой нужно отсортировать. В результате этого мероприятия в СССР получают бензины прямой гонки с октановым числом начиная от 50 и кончая 78.

2. Бензины с указанным октановым числом не могут удовлетворить требования современных авиамоторов. Дальнейшее повышение октанового числа происходит путем прибавления к бензинам так называемого антидетонатора. В качестве антидетонатора у нас в Советском Союзе (и не только у нас) применяется этиловая жидкость (ЭЖ), получаемая синтетическим путем и состоящая из смеси различных продуктов (см. главу IV).

Прибавлением этиловой жидкости в количестве нескольких кубических сантиметров на 1 кг бензина удается повысить октановое число исходного продукта на значительную величину. Табл. 22—25 показывают изменение октанового числа различных продуктов в результате прибавления к ним этиловой жидкости.

Необходимо указать, что сортировка нефтей с целью получения в народном хозяйстве максимального количества бензина с высоким октановым числом не исключает прибавления этиловой жидкости к ним, а наоборот, одно дополняет другое, так как высокое октановое число исходного бензина даст возможность получить топливо с более высокими абсолютными показателями октанового числа в случае прибавления к нему этиловой жидкости и других компонентов высокооктанового топлива.

Однако оба вышеуказанных пути повышения октанового числа (сортировка нефтей перед их переработкой и прибавление к бензинам прямой гонки этиловой жидкости) вместе взятые не дают возможности получать топлива с октановым числом порядка 98—100 или выше, которых требуют современные карбюраторные авиационные двигатели. Кроме того, ресурсы бензинов-

прямой гонки с исходным октановым числом выше 74 весьма ограничены, так как далеко не всякая нефть содержит в себе бензин с высокой октановой характеристикой. Однако и для получения авиатоплив с октановым числом выше 95 бензины прямой гонки играют решающую роль, так как в состав этих топлив в значительном количестве входят высокооктановые бензины прямой гонки. Поэтому увеличение добычи нефтей, содержащих в себе бензин с высокой октановой характеристикой, является одним из необходимых условий увеличения ресурсов авиатоплив страны.

Современные авиатоплива с октановым числом выше 95, как правило, составляются путем смешения нескольких продуктов. В их состав входят: бензин прямой гонки с октановым числом 74—78, этиловая жидкость и один или несколько так называемых высокооктановых компонентов авиационных топлив.

Такими высокооктановыми компонентами для составления авиационных топлив являются: изооктан, дизопропиловый эфир, изопентан, алкилированная ароматика, полимеризационные бензины (полимер-бензины).

Кроме того, одним из компонентов для получения высокооктановых топлив может служить бензин каталитического крекинга.

Получение технического изооктана

Изооктан C_8H_{18} является основным компонентом современных авиатоплив. Он является углеводородом парафинового ряда, с боковыми цепями (изопарафин). В чистом виде указанный изооктан имеет октановое число 100, при этом он обладает большой чувствительностью к ТЭС. Этот изооктан с соответствующим количеством этиловой жидкости имеет октановое число порядка 115—120. Получают его из газов крекинга или пиролиза. Эти газы содержат изобутилен C_4H_8 , являющийся олефиновым углеводородом.

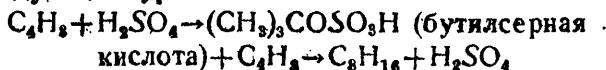
Один из процессов получения изооктана состоит из трех стадий и заключается в следующем:

1. Из газов крекинга или пиролиза путем ректификации выделяется бутан-бутиленовая фракция. Эта фракция содержит в себе нормальный бутан, нормальный бутилен и изобутилен.

2. Из бутан-бутиленовой фракции с помощью серной или фосфорной кислоты получаются дизобутилены, так как бутилены, вступая в реакцию с кислотой, подвергаются полимеризации, в результате чего образуются дизобутилены.

Выделенный из состава газов изобутилен подвергается полимеризации. Суть этого процесса заключается в том, что из двух молекул изобутилена получают полимер (точнее димер), в результате чего получается дизобутилен, или, как он иначе называется, изооктилен.

Реакцию получения из бутиленов дизобутилена можно изобразить следующим уравнением:



Полученный путем полимеризации дизобутилен не является еще готовым продуктом, главным образом потому, что его октановое число в чистом виде сравнительно низкое (около 84).

3. Дизобутилен подвергается процессу гидрогенизации, т. е. к дизобутилену присоединяют водород, чтобы из ненасыщенного углеводорода (дизобутилена) получить изооктан (насыщенный углеводород). Процесс гидрогенизации можно представить следующим уравнением:



Этот процесс происходит в присутствии катализатора.

Основные свойства чистого изооктана (2, 2,4-триметилпентан) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Температура замерзания в °C	Температура кипения в °C	Низшая теплотворная способность в кг-кал	Октановое число без этиловой жидкости
— 107	+ 99,5	10 500	100

На современных промышленных установках для получения изооктана получается не чистый продукт, состоящий из 2,2,4-триметилпентана, а так называемый технический изооктан, в состав которого входит как вышеуказанный изомер октана, так и его другие изомеры и еще ряд различных углеводородов. В зависимости от качества исходного сырья, взятого для получения изооктана (бутан-бутиленовая фракция газов крекинга или пиролиза), от рода и качества применяемого при этом катализатора и технологического режима работы установки получается технический изооктан различного химического и фракционного состава, следовательно, с различным исходным октановым числом и различной чувствительностью к ТЭС.

Исходное октановое число технических изооктанов колеблется в пределах от 92 до 99,9. Технические условия на некоторые сорта технического изооктана приведены на стр. 187.

Получение дизопропилового эфира

Одним из основных компонентов современных высокооктановых авиационных топлив является дизопропиловый эфир $C_6H_{14}O$, который является кислородсодержащим продуктом. Эта его особенность сказывается на его теплотворной способности. Теплотворная способность дизопропилового эфира несколько ниже теплотворной способности бензинов, но содержание кислорода в самом топливе является благоприятным для работы двигателя в верхних слоях атмосферы, где воздух разреженный.

Сырьем для получения дизопропилового эфира являются газы крекинга и пиролиза. Из этих газов путем ректификации извлекается пропан-пропиленовая фракция.

Технологическая схема получения дизопропилового эфира вкратце заключается в следующем.

Выделенная путем ректификации из газов крекинга или пиролиза пропан-пропиленовая фракция обрабатывается серной кислотой, которая при этом поглощает всю пропиленовую часть этой фракции (C_3H_6). Серная кислота вместе с растворенным пропиленом поступает в куб, куда дается острый водяной пар. При этом происходит гидролиз и получаются продукты гидролиза: дизопропиловый эфир и изопропиловый спирт.

Основные свойства дизопропилового эфира приведены в табл. 4.

Таблица 4

Temperatura замерзания в °C	Temperatura kipenija v °C	Nizshaya-teplotvoronaya sposobnost' v k2-kal	Oktanovoe chislo bez etilovoy zhidkosti
- 87	+ 68,7	8 530	98

Получение изопентана

Изопентан C_5H_{12} также является весьма ценным и высококачественным компонентом для составления современных авиационных топлив. Он получается при стабилизации нефтей и бензинов прямой гонки. Изопентан в некоторых нефтях содержится в довольно значительных количествах, его содержание часто выражается в 2–3% от нефти.

Основные свойства изопентана приведены в табл. 5.

Таблица 5

Temperatura замерзания в °C	Temperatura kipenija v °C	Nizshaya teplotvoronaya sposobnost' v k2-kal	Oktanovoe chislo bez etilovoy zhidkosti
- 150	+ 28	11 000	90

Изопентан является весьма ценным компонентом для составления зимних сортов высокооктанового авиатоплива, так как обладает низкой температурой кипения и хорошей испаряемостью.

Получение алкилбензола

Процессом алкилирования углеводородов называется процесс, при котором к ароматическому или парафиновому углеводороду присоединяется какая-либо алкил-группа (этил, пропил, бутил и т. д.).

За последнее время широкое распространение имеет алкилирование бензола, в результате которого получается алкилбензол.

Сырьем для получения алкилбензолов является, с одной сто-

роны, бензол, а с другой — олефиновые углеводороды (этилен, пропилен, бутилен и т. д.). Если присоединить к бензольному ядру C_6H_6 этилен C_2H_4 , то в результате такого присоединения (алкилирования) получится этилбензол. Если присоединить к бензольному ядру пропилен C_3H_6 , то в результате этого присоединения получится пропилбензол и т. д.

В настоящее время имеется два разработанных способа алкилирования бензола:

1-й способ — самодеструктивное алкилирование, или, как этот процесс называется иначе, аутодеструктивное алкилирование.

При этом процессе в качестве исходных продуктов берутся бензол + низкооктановый бензин. Процесс алкилирования при этом способе происходит следующим образом.

Смесь бензола и бензина в присутствии хлористого алюминия (как катализатора) нагревается до 200—250°. При этой температуре взятый для процесса бензин, состоящий из парафиновых углеводородов, подвергается крекингу, т. е. расщеплению молекул. При этом образуются и олефиновые углеводороды — этилен, пропилен, бутилен и т. п. Образовавшиеся олефины в присутствии того же катализатора способны в указанных температурных условиях присоединиться к бензольному ядру. Процесс рассчитан на получение смеси этилбензола, пропилбензола, бутилбензола + непрореагировавший исходный бензин.

2-й способ заключается в том, что на нагретый до указанной выше температуры бензол в присутствии того же катализатора — хлористого алюминия действуют газом, содержащим олефиновые углеводороды. Если это какой-либо индивидуальный олефиновый углеводород, например этилен, то в результате получается этилбензол; если пропилен, то получается пропилбензол, и т. д. Если применяют смесь этих олефинов, то в результате получается смесь этилбензола и пропилбензола и т. д.

Алкилбензолы в отличие от бензола обладают целым рядом положительных качеств — низкая температура замерзания, высокие антидетонационные качества, чувствительность к этиловый жидкости и т. п.

Основные свойства некоторых алкилбензолов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование алкилбензола	Температура замерзания в °C	Температура кипения в °C	Низшая теплотворная способность в кг-кал	Октановое число без этиловой жидкости
Этилбензол	— 92	+ 136	9 800	96
Изопропилбензол . . .	— 70	+ 153	9 900	100

Для составления высокооктановых авиационных топлив все вышеуказанные продукты (изооктан, димизопропиленовый эфир, изо-

пентан, алкилбензолы) являются весьма ценными компонентами. Все они обладают высокой чувствительностью к этиловой жидкости, высоким исходным октановым числом и хорошо смешиваются с авиационным бензином. Кроме того, их присутствие в авиатопливах как бы друг друга дополняет. Так, например, в отношении влияния на фракционный состав компаундированного авиатоплива, присутствие изопентана в топливе улучшает его пусковые свойства, изооктан и изопропиловый эфир обогащают топливо средними фракциями, алкилбензолы составляют конечные фракции таких топлив. Развитие производства всех указанных продуктов весьма хорошо сочетается и с сырьевыми ресурсами страны, так как для производства каждого продукта в отдельности идут различные виды сырья. Так, например, бутан-бутиленовая фракция промышленных газов используется для получения изооктана, пропан-пропиленовая фракция этих газов является сырьем для получения дизопропилового эфира, изопентановая фракция нефтей — для получения изопентана, бензол и низкосортные бензины прямой гонки — для получения алкилбензолов и т. д.

Производство каждого из указанных продуктов является необходимым для повышения боевого качества современной авиации.

Получение неогексана

Под этим названием подразумевается один из изомеров гексана: 2,2-диметил-бутан. Неогексан получается путем алкилирования изобутана этиленом. Процесс алкилирования парафиновых углеводородов олефинами происходит в жестких технологических условиях. Процесс получения неогексана путем алкилирования изобутана этиленом происходит примерно при 500°C и давлении 250—300 ат. Неогексан является весьма ценным компонентом современных авиатоплив, так как обладает высоким исходным октановым числом 95, хорошей чувствительностью в чистом виде к ТЭС и, кроме того, еще более резко выраженными антидетонационными качествами в смеси с другими высокооктановыми компонентами авиационных топлив. Весьма высокая антидетонационная характеристика его в чистом виде, с ТЭС и в смеси с другими компонентами современных авиатоплив делает возможным получение компаундированных авиатоплив с октановым числом до 125.

Температура кипения чистого неогексана около +50°C; его можно добавлять в значительных количествах в авиатоплива, не опасаясь ни утяжеления их фракционного состава, ни чрезмерного увеличения упругости паров.

Получение полимербензина

Полимербензины получаются путем полимеризации (реакция уплотнения молекул) непредельной части газов крекинга или пиролиза.

В настоящее время полимербензины получаются тремя способами:

1. *Термополимеризация при высоких температуре и давлении.*

При этом способе непредельные углеводороды подвергаются полимеризации при температуре от 510 до 590°C и давлении от 70 до 210 ат.

2. *Термополимеризация, происходящая при высокой температуре и при низком давлении.* Температура процесса 650—700°C, давление — атмосферное.

3. *Катализическая полимеризация.* Этот процесс полимеризации происходит при температуре 230—260°C и при давлении 10—15 ат, в присутствии катализатора. Исходным сырьем служат бутан-бутиленовая или пропан-пропиленовая фракции. Получаются они из газов крекинга или пиролиза. Процессу полимеризации подвергаются или каждая фракция в отдельности, или их смесь. Полимербензины обладают высоким октановым числом (без этиловый жидкости их октановое число доходит до 80 и выше), но требуют гидростабилизации или стабилизации ингибиторами, после чего они становятся стабильными и годными для продолжительного хранения.

Полимеризационные бензины в отношении антидетонационных качеств ведут себя очень хорошо в смеси с бензинами прямой гонки. Так, например, некоторые полимеризационные бензины в смесях с бензинами прямой гонки ведут себя почти наравне с техническими изооктанами и таким образом представляют большой интерес как компонент для составления авиационных топлив. В США производство полимербензинов выражается несколькими миллионами тонн в год (в 1939 г. около 3 млн. т).

8. ПОЛУЧЕНИЕ ТОПЛИВ НЕ НЕФТЯНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Получение бензольного топлива при коксовании каменных углей

В настоящее время бензольное топливо получается из нефтяных продуктов путем пиролиза их (см. раздел „Пиролиз“) и при коксовании или полуококсовании каменных углей. В первом случае бензольное топливо является целевым продуктом процесса, во втором, т. е. при коксовании или полуококсовании каменных углей, оно получается как побочный продукт.

При коксовании каменных углей целевым продуктом является metallurgический кокс, а побочными продуктами — смола и газы, содержащие в себе бензол и другие углеводороды. Бензол из смолы извлекается путем разгонки этой смолы, а из газа смола извлекается методом абсорбции или адсорбции. При полуококсовании (швелевании) каменных углей получаются полуококсы смола и газы. Иначе этот газ называется швельгаз.

Извлечение бензола из продуктов полуококсования производится так же, как и в предыдущем случае, т. е. методом абсорбции и адсорбции. Главная масса бензола и толуола находится в газах ококсования и полуококсования. В смоле содержится лишь незначительное количество этих углеводородов.

Получение синтетических топлив из каменного угля через водяной газ (метод Фишера)

Если через раскаленный каменноугольный кокс пропускать водяной пар, то в результате этой операции получается так называемый водяной газ. Водяной газ является смесью окиси углерода с водородом ($\text{CO} + \text{H}_2$). Водяной газ служит сырьем для получения целого ряда продуктов. В зависимости от того, какая температура процесса и какой катализатор применяются, получаются различные синтетические топлива:

1. Синтол. Этот продукт состоит из различных спиртов, альдегидов и кетонов. Он служит в качестве моторного топлива и входит в некоторые сорта топлива германской авиации.

2. Синтин. Этот продукт состоит только из углеводородов и только метанового ряда нормального строения. Синтин представляет собой продукт, имеющий широкий фракционный состав, и путем разгонки его извлекается фракция до 200°C (бензиновая).

3. Метанол. Метанол тоже является продуктом, получающимся из водяного газа в присутствии того или другого катализатора. Он представляет собой чистый метиловый (древесный) спирт и применяется в качестве моторного топлива.

Получение этилового спирта

Этиловый спирт, или, как он иначе называется, винный спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ получается: 1) из сельскохозяйственных продуктов, содержащих в себе сахаристые вещества или крахмал, т. е. из веществ, способных к процессу брожения, или 2) из древесины. При получении этилового спирта из древесины последняя подвергается обработке серной кислотой для получения вещества, способного к процессу брожения. При этом процессе расход крепкой серной кислоты выражается в количестве 1 кг на 1 л получаемого этилового спирта крепости 96° . Выход спирта из 1 т древесины примерно 350 л.

Хлебные злаки, как-то: пшеница, рожь, ячмень и др., дают выход 96° этилового спирта от 300 до 400 л на 1 т продукта. Выход спирта из 1 т картофеля — около 80 л.

9. ОЧИСТКА ТОПЛИВ И МАСЕЛ

При переработке нефти для получения топлив и масел путем прямой гонки или крекинга получаются не готовые продукты, а те или другие дестилляты, которые в том или другом количестве могут содержать вредные примеси.

В топливных или масляных дестиллятах до их очистки могут быть сера и сернистые соединения, кислоты и смолистые вещества и, наконец, непредельные, нестойкие углеводороды. Эти вещества могут быть также и в очищенном продукте, но количество их в товарных продуктах не должно превышать определенных норм.

Сера, сернистые соединения и кислоты вредны в топливе и в

маслах, так как они вызывают коррозию металлических деталей двигателя.

Смолистые вещества увеличивают нагарообразование, вызывают засмоление всасывающих клапанов, контактов свечей и т. п.

Наконец, непредельные углеводороды при хранении могут перейти в смолистые вещества за счет окисления кислородом воздуха или за счет полимеризации.

Ввиду наличия этих нежелательных, а в некоторых случаях совершенно недопустимых примесей в нефтепродуктах последние с целью освобождения их от этих примесей подвергают химической очистке.

В качестве очистителей (реагентов) наибольшее распространение получили серная кислота и отбеливающие земли.

При очистке нефтепродуктов применяется почти исключительно концентрированная серная кислота (удельный вес 1,84). На основную массу углеводородов, составляющих топливо и масла, она почти не действует, а в основном действует только на непредельные, нестойкие углеводороды, из которых, как было сказано выше, могут образоваться при хранении продукты окисления и смолистые вещества.

Непредельные углеводороды под действием серной кислоты образуют высококипящие фракции (продукты полимеризации) и смелообразные вещества.

Кроме того, концентрированная серная кислота действует на смолистые вещества как растворитель; вместе с серной кислотой, имеющей более высокий удельный вес (1,84), эти вещества выпадают из общей массы очищаемого продукта.

Очистка серной кислотой производится в мешалках. Смолистые вещества вместе с серной кислотой собираются на дне мешалки, имеющей коническую форму. Отбросы легко удаляются через выпускной кран, расположенный в самом низу мешалки.

Путем вторичной перегонки бензины освобождаются от полимеров, которые в значительном количестве могут оставаться в продукте, например, при очистке крекинг-дестиллата (пресс-дестиллата). Необходимость вторичной перегонки вызывается тем, что температура кипения у полимеров выше температуры кипения фракций, входящих в состав товарных сортов бензина.

Количество расходуемой серной кислоты зависит от степени очистки, необходимой для получения продукта заданного качества.

Имеющиеся в бензине сернистые соединения частью разрушаются серной кислотой, частью растворяются в ней. При значительном содержании серы и сернистых соединений в нефтепродуктах одной сернокислотной очистки оказывается недостаточно. В этом случае нефтепродукты подвергаются очистке гипохлоритом NaClO . Однако и при этом способе очистки нельзя полностью избавиться от серы. В результате этой очистки наблюдается главным образом переход одних сернистых соединений (сероводород, меркаптаны, дисульфиды) в другие (сульфиды), чем достигается снижение коррозии металлов и улучшение запаха нефтепродуктов.

При очистке нефтепродуктов серной кислотой последняя, правда в самых незначительных количествах, все же может оставаться в очищенном продукте. Кроме того, дестиллаты могут содержать некоторые количества органических кислот.

Для нейтрализации этих кислот продукты после сернокислотной очистки промываются щелочью — раствором едкого натра. После нейтрализации для освобождения очищенного продукта от остатков щелочи он промывается водой и только после этого считается пригодным к употреблению как горючее или как смазочный материал.

При очистке нефтепродуктов в последнее время большое значение имеют отбеливающие земли: зикеевская земля, гумбрин и др., названные по месту их добычи.

Отбеливающие земли легко поглощают смолистые вещества. Кроме того, они сами являются щелочными и служат для нейтрализации кислот, находящихся в нефтепродуктах.

В промышленности отбеливающие земли применяются для очистки нефтепродуктов двумя способами.

1. Очищаемый продукт пропускают через слой отбеливающей земли (перколяционный способ). Масла пропускают в жидким состоянии, бензин — в парообразном.

2. После сернокислотной очистки продукт перемешивают с порцией земли (контактный способ), нагревают до температуры 200° и выше, а затем путем фильтрации освобождают от земли.

Первый способ получил широкое распространение при очистке крекинг-бензинов (башня Грэя), второй способ применяется обычно при очистке масел, в особенности авиационных.

Наилучший цвет масла получают только при очистке их отбеливающей землей.

10. ОЧИСТКА МАСЕЛ СЕЛЕКТИВНЫМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ

Современные авиационные форсированные двигатели (применение наддува, высокая степень сжатия), а также авиационные двигатели воздушного охлаждения имеют более жесткий режим работы и предъявляют более высокие требования к качеству смазочных масел. Вообще основные требования к качеству смазочных масел для современных автомобильных и в особенности авиационных двигателей заключаются в том, чтобы масла имели наименьшее изменение вязкости с изменением температуры, чтобы они обладали хорошей смазывающей способностью, высокой стабильностью к окислению при работе двигателя, чтобы они давали малый нагар и, наконец, чтобы они имели, учитывая зимние условия работы, предельно низкую температуру застывания.

Масляная продукция — автолы и авиационные масла, выпускаемые нефтеперерабатывающей промышленностью на рынок, подвергаются в настоящее время трем основным методам очистки.

1) Масляные дестиллаты — продукты разгонки мазута — очищаются либо кислотно-щелочным, либо кислотно-контактным способом, при этом получаются автолы.

2) Остаточные авиационные масла очищают кислотно-контактным способом; при этом получаются авиамасла марки МК.

3) Остаточные авиационные масла подвергают очистке так называемым селективным растворителем; при этом получаются авиамасла марок МС и МЗС.

Первые два способа очистки, применяемые для получения автолов и авиамасел, не решают проблемы, стоящей перед нефтеперерабатывающей промышленностью в области производства высококачественных смазочных масел. Эти методы очистки не позволяют получить масла с высоким индексом вязкости, максимальной устойчивостью к окислению, с минимальным содержанием золы и кокса и, наконец, хорошей смазывающей способностью. Кроме того, эти методы имеют ряд существенных недостатков.

Известно, что серная кислота, употребляющаяся как реагент в процессе производства масел, является остро дефицитным и дорогостоящим продуктом. Расходы ее определяются для автолов до 3—5%, для авиамасел 13—15% от количества поступающего на очистку сырья.

В результате очистки масел серной кислотой получаются большие потери масла с кислым гудроном, а сам кислый гудрон, являющийся отбросом в процессе производства, создает большие трудности в отношении его хранения и использования.

Значительные потери получаются и при нейтрализации масел щелочью после сернокислотной очистки. Кроме того, при некоторых неблагоприятных условиях в процессе нейтрализации кислого масла щелочью образуются очень стойкие, трудно разбиваемые эмульсии.

Все это послужило поводом к тому, чтобы нефтяная промышленность встала на путь изыскания новых методов и процессов очистки смазочных масел.

Одним из таких методов является так называемая селективная (избирательная) очистка.

Основы технологии селективной очистки смазочных масел состоят в следующем.

Все минеральные масла, как указано выше, представляют собой смесь различных углеводородов: парафиновых, наftenовых, олефиновых и ароматических. Преобладание в масле той или иной группы оказывается на качестве самого масла и его смазывающей способности.

В литературе принято несколько классификаций компонентов смазочных масел. По одной классификации следует, что масла состоят из двух компонентов:

- 1) „парафинистая часть“;
- 2) „непарафинистая часть“.

„Парафинистая часть“ масла состоит из парафиновых углеводородов и углеводородов, имеющих наftenовые кольца с боковыми парафиновыми цепями.

„Непарафинистая часть“ масла состоит из асфальтенов, смолообразных веществ и ненасыщенных соединений типа ароматических.

„Парафинистая часть“ масла, как это установлено целым рядом исследований, обладает высоким индексом вязкости, высокой стабильностью и малой склонностью к нагарообразованию.

„Непарафинистая часть“, наоборот, обладает большой склонностью к нагарообразованию и осадкообразованию и низкими смазывающими способностями.

Для получения высококачественного масла требуется разделить сырье, из которого хотят получить смазочное масло (концентрат — в случае получения остаточного масла и масляный дестиллат в случае получения дестиллатного масла) на две части — „парафинистую“ и „непарафинистую“. Для этой цели применяют так называемые селективные (или избирательные) растворители; в этом и заключается суть селективной очистки.

Технология селективной очистки вкратце заключается в следующем.

Сырье, предназначенное для очистки, хорошо смешивается с растворителем. При этой операции негодная „непарафинистая часть“ растворяется в растворителе, а „парафинистая часть“ очищаемого продукта растворителем не затрагивается. После этого весь продукт направляется в отстойник, где происходит расслоение его. Один слой — верхний — будет состоять из „парафинистой части“ + некоторая часть растворителя. Этот продукт будет называться рафинатом. Второй, нижний слой состоит из „непарафинистой части“ очищаемого продукта + основная масса растворителя. Этот продукт будет называться экстрактом. Рафинат и экстракт, каждый в отдельности, поступают на отгонные установки, где происходит извлечение растворителя из растворов. Рафинатный слой после отгона из него растворителя дает очищенное масло, которое для получения требуемого по техническим условиям цвета дополнительно проходит обработку обесливающими землями. Экстрактный же слой после отгона из него растворителя дает отход, который в настоящее время используется как котельное топливо.

Наиболее распространенными растворителями, получившими применение в производстве масел методом селективной очистки, являются: нитробензол, фурфурол, фенол, хлорекс, пропан и др.

11. ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ МАСЕЛ

Вопрос получения автолов и авиамасел с низкой температурой застывания имеет большое значение.

Фактором, определяющим температуру застывания смазочных масел, является наличие высокомолекулярного парафина в исходном сырье и в самом масле. Этот парафин застывает при высоких (плюсовых) температурах, и даже самый незначительный процент его в сырье влечет за собой значительное повышение температуры застывания масла. Процесс удаления парафина из масла называется депарафинизацией.

Депарафинизация брайтстока, изготавляемого из отборных сурханских нефтей парафинистого основания, производится по

методу Шарплеса. Этот метод заключается в том, что удаление парафина из масла происходит при помощи центрофуг.

Технология этого процесса такова. Масло, прошедшее кислотно-контактную очистку, поступает на разбавление нафтой (обычно бензин с началом кипения 70—80°, концом кипения 150—154° и удельным весом 0,730—0,740). Масло, разбавленное нафтой до соотношения 3 : 7, поступает на охлаждение, в процессе которого происходит выделение парафина в кристаллическом виде. Охлаждение производится в холодильной установке, состоящей из системы трубопроводов и холодильных башен, в которой в качестве холодильного реагента применяется аммиак. Раствор масла, охлажденный до —40°, поступает на сверхмощные центрофуги, с 15—17 тыс. об/мин.

В процессе центрофугирования кристаллы парафина выделяются вследствие разности удельных весов раствора парафина и раствора масла. После центрофугирования депарафинизованное масло поступает на отгонную установку для отгона из него растворителя (нафты).

Процесс депарафинизации масел из указанного сырья путем центрофугирования не позволяет получать масла с низким застыванием и ограничивается пределами —15—17° С.

Для получения более низких температур застывания готового масла за последнее время очень эффективно применен метод сольвентной депарафинизации с использованием в качестве растворителя смесей бензол + ацетон, дихлорэтан + крезол, пропан и др.

Депарафинизация масел бензол-ацетоном

Этот метод депарафинизации смазочных масел, нашедший применение у нас в СССР, является более совершенным, чем вышеописанный метод.

Депарафинизация масел бензол-ацетоном происходит также при пониженных температурах, но при этом методе процесс депарафинизации протекает почти при той же температуре, с какой температурой застывания хотят получить депарафинизованное масло. Кроме того, при этом методе депарафинизации наблюдаются высокие выходы депарафинизованного масла.

Смысл применения двух растворителей при этом способе депарафинизации заключается в следующем.

Один из растворителей, применяемых при этом методе депарафинизации — бензол, является растворителем для масла и при температуре проведения процесса почти не растворяет парафина, другой растворитель — ацетон является антирастворителем для парафина и способствует тому, чтобы парафин остался вне системы масло + бензол. Кроме того, в присутствии ацетона происходит образование крупных кристаллов парафина, способных легко осаждаться из раствора, что ведет к уменьшению вязкости раствора и, следовательно, к облегчению процесса фильтрации.

При депарафинизации масел бензол-ацетоном в зависимости от качества сырья соотношение растворителей берется различное— от 7:3 до 1:1, причем для процесса применяется не химически чистый бензол, а в смеси с толуолом, содержание которого в бензole доходит до 10—12 %.

Процесс депарафинизации масел в бензол-ацетоновом растворе вкратце состоит в следующем.

Сыре, предназначенное для депарафинизации, смешивается с растворителем (бензол + ацетон + толуол) и поступает в холодильник для охлаждения. Продукт, охлажденный до требуемой температуры, поступает на фильтрацию для удаления из него выкристаллизавшегося парафина. После фильтрации получаются два продукта: 1) парафиновый гач (твердый парафин + остатки масла + часть растворителей) и 2) фильтрат (обеспарафиненное масло + растворители). Оба эти продукта собираются в отдельных приемниках, и каждый в отдельности поступает на установки для отгона из них растворителей. Отогнанные растворители поступают для повторного их использования на установке. В результате отгона растворителя из фильтрата получается обеспарафиненное масло, а из парафинового гача — петролатум, сырье для получения твердого технического парафина.

12. КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗКИ

Для смазки некоторых деталей машин, например деталей коробки передач, дифференциала и т. п., требуется густые материалы; это вызывается или большим удельным давлением, испытываемым трущимися поверхностями, или конструктивными особенностями, когда жидккая смазка не может обеспечить нормальную работу деталей, или тем и другим вместе. В этих случаях применяют смазки, носящие общее название консистентных смазок или мазей.

Консистентная мазь должна обладать следующими основными свойствами: 1) быть однородной по всей своей массе; 2) иметь определенную консистенцию и температуру плавления.

Консистентные смазки состоят из минерального масла (75—90%) и так называемого основания (мыла), содержание которого колеблется от 10 до 25%.

Соотношение и свойства этих составных частей определяют качество мази.

Консистентные смазки, или мази, классифицируются по их основаниям и носят следующие наименования:

- 1) кальциевые (солидолы и др.);
- 2) натриевые (консталины и др.);
- 3) кальциево-натриевые;
- 4) активизированные (натриевые с содержанием серы, полихлорнафтилина или другого активизатора);
- 5) мази двойного обмена (алюминиевые, цинковые, свинцовые и др.);
- 6) графитные мази или смазки, которые получаются путем

примешивания мелко измельченного беззольного графита в кальциевые смазки (солидолы) и в тугоплавкие натриевые смазки (консталины).

Первый тип графитной смазки идет для смазки деталей машины, работающих в условиях большого удельного давления и в холодных условиях. Второй тип графитной смазки используется для смазки деталей двигателя, работающих при высокой температуре (коромысла клапанов). Первый тип смазки носит наименование „графитная, танковая смазка“, второй НК-50.

Приготовление консистентных смазок в основном производится по одному общему технологическому процессу, заключающемуся в следующем.

В варочных котлах емкостью 3—5 т вначале приготавляется мыльная основа, после чего в котел частями подается минеральное масло. Процесс изготовления мазей происходит при температуре 100—200°. При атмосферном давлении один цикл варки продолжается 24 часа, а при повышенном давлении — около 10—12 часов. При приготовлении особо тугоплавких консистентных смазок (например НК-50) процесс варки продолжается 60—70 часов.

ГЛАВА II

МЕТОДИКА ЗАМЕРА, ВЗЯТИЯ ПРОБ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРНАХ

С прибытием в войсковую часть или на склад железнодорожной цистерны с горючим или маслом требуется определить его точный вес. При определении веса следует пользоваться книгой "Таблицы для определения веса жидкых продуктов, залитых в железнодорожные цистерны" (изд. УВВС).

Для определения веса необходимо иметь лот с прикрепленной к нему металлической рулеткой и водочувствительную бумагу. Последняя необходима потому, что часто в прибывающих железнодорожных цистернах с нефтепродуктом имеется и вода. Для определения наличия и количества воды в цистерне к лоту с рулеткой и прикрепляется водочувствительная бумага.

Лоты имеют высоту от 100 до 300 мм; на лот нанесены метрические деления; рулетка с такими же делениями должна быть длиной около 5 м. В зависимости от высоты лота (от нижнего основания до центра отверстия для болта, соединяющего лот с рулеткой) начальные деления рулетки отрезаются, с тем чтобы счет делений ленты рулетки являлся продолжением делений на лоте.

Уровень продукта и воды в железнодорожной цистерне определяется следующим образом.

Перед опусканием лота в цистерну с продуктом рулетку лота следует покрыть тонким слоем мела или парафина на высоту предполагаемого уровня продукта в цистерне. После этого лот, снабженный водочувствительной бумагой, постепенно опускают в цистерну, и когда он достигнет dna цистерны, его выдерживают в спокойном состоянии 5—10 минут. При этом необходимо следить за тем, чтобы лот на дне цистерны стоял вертикально, в противном случае результат измерения уровня продукта окажется неверным. Затем лот с рулеткой поднимают кверху и устанавливают уровень жидкости в цистерне по смытому слою мела или по растворенной пленке парафина на поверхности рулетки. Вышеописанным способом определяется общий уровень

жидкости в цистерне. Вместо лота с рулеткой может быть применен специальный деревянный или металлический метршток, описание которого дано в книге „Таблицы для определения веса жидких продуктов, залитых в железнодорожные цистерны“.

При наличии воды в цистерне водочувствительная бумага, прикрепленная к лоту, опускаемому на дно, на уровне воды обесцветится от действия последней. Если же в цистерне нет воды, окраска водочувствительной бумаги сохранится.

Приведем два примера вычисления количества продуктов в цистерне: 1) когда в цистерне с продуктом нет воды и 2) когда установлено наличие воды.

1-й пример. В цистерне с продуктом нет воды (цистерна типа „4“).

В книге „Таблицы для определения веса жидких продуктов, залитых в железнодорожные цистерны“ находим таблицу, соответствующую цистерне типа „4“. Допустим, что уровень продукта в цистерне измерен вышеописанным способом и найдено, что он равен 260 см. По таблице находим, что этому уровню соответствует количество воды весом 49 450 кг. Надо помнить, что эти таблицы составлены для определения веса воды при температуре 15°. Ареометры же для определения удельных весов горючего или масла градуированы на удельные веса, взятые при 20°, отнесенные к удельному весу воды при 4°. При этой температуре, как известно, удельный вес воды равен 1,0, а при 15° он равен 0,999. Для того чтобы найти объем воды в цистерне, надо 49 450 разделить на 0,999, и тогда найдем, что объем воды в цистерне при найденном уровне равен 49 500 л. Таким образом, мы нашли объем продукта, залитого в цистерну типа „4“ на уровне 260 см.

Для того, чтобы найти вес продукта, нужно определить его удельный вес при данной температуре. Допустим, что удельный вес его равен 0,750; тогда умножением 49 500 на 0,750 находим, что вес продукта в цистерне равен 37 125 кг.

Следовательно, при определении веса продукта в железнодорожной цистерне необходимо:

- 1) определить уровень жидкости в цистерне;
- 2) по типу цистерны найти в „Таблицах“ вес воды;
- 3) найденную в „Таблицах“ величину разделить на 0,999, для того чтобы найти объем жидкости в цистерне при данном уровне;
- 4) узнав объем жидкости в цистерне, определить вес жидкости путем умножения объема жидкости на ее удельный вес при данной температуре.

2-й пример. В цистерне с горючим имеется вода (цистерна типа „4“).

Вся высота жидкости (продукт + вода) равняется 290 см. На дне цистерны обнаружен слой воды высотой 25 см. В этом случае требуется отдельно определить вес продукта и вес воды. По „Таблицам“ находим, что вес воды при 15° при уровне взлива 290 см равен 49 980 кг. Вес же воды при уровне взлива 25 см

в „Таблицах“ не указан. Его можно найти следующим образом.

В „Таблицах“ находим уровень диаметра цистерны (т. е. высоту, равную диаметру цистерны); для цистерны „4“ он равен 260 см (уровень диаметра в „Таблицах“ обозначен жирным шрифтом). Находим по „Таблицам“ вес воды при 15° и соответствующем уровне в 260 см; он равен 49 450 кг. Дальше определяем, чему равняется вес воды при 15° при взливе 260—25=235 см. Находим по „Таблицам“ этот вес; он равен 46 985 кг. Чтобы найти вес воды при уровне взлива 25 см, нужно вычесть вес воды при взливе 235 см из веса воды при взливе 260 см, т. е. 49 450—46 985=2 465 кг. Следовательно, вес воды, находящейся на дне цистерны на уровне 25 см, будет равен 2 465 кг.

Для того чтобы найти вес воды при 15° в объеме, занимаемом нефтепродуктом в цистерне, надо вычесть из веса воды при взливе 290 см вес воды, находящейся в цистерне, т. е. 49 980—2 465=47 515 кг.

Это количество воды занимает объем $47\ 515 : 0,999 = 47\ 557$ л. Полученная величина представляет собой истинный объем, занимаемый нефтепродуктом в цистерне. Чтобы найти его вес, помножаем эту величину на удельный вес нефтепродукта при той температуре, при которой производится определение веса продукта в цистерне. Если удельный вес продукта при указанной температуре будет 0,750, то чистый вес продукта в цистерне будет $47\ 557 \cdot 0,750 = 35\ 668$ кг.

2. ОТБОР ПРОБ ГОРЮЧЕГО И МАСЛА

Для производства анализов качества горючего или смазочного материала необходимо взять пробу. К взятию пробы следует отнести с особым вниманием. Посуда, в которую берется проба для анализа, должна быть совершенно чистой и абсолютно сухой. Несоблюдение этих необходимых требований может привести к тому, что результаты анализа не будут отражать действительных качеств горюче-смазочных материалов, прибывших или хранящихся на складе, и будут сделаны совершенно превратные и неверные заключения.

Для отбора проб горючего или масла из железнодорожных цистерн служит оцинкованный металлический цилиндр стандартных размеров; в этом цилиндре с помощью ареометра определяется удельный вес взятого продукта. Цилиндр снабжен шнуром, чтобы его можно было опустить на необходимую глубину в емкость с продуктом. В бензин, керосин или спирт цилиндр погружается беспрепятственно, при взятии же проб более вязких продуктов к цилинду следует привязать какое-либо металлическое грузило, иначе в такие продукты, как масло и даже дизельное топливо (в холодных условиях), без такого грузила цилиндр не погрузится.

При взятии проб горюче-смазочных материалов послойно необходимо пользоваться так называемым пробоотборником. Пробо-

отборник снабжен плотно закрывающейся крышкой, которая может быть открыта на любой глубине слоя продукта, когда отбирающий пробу потянет за шнур, привязанный к крышке пробоотборника.

В зависимости от требований, предъявляемых к хранящемуся в емкости продукту, определяются его качества по слоям: верхнему, среднему и нижнему. На практике часто путем взятия проб продукта из различных слоев емкости определяется только качество средней пробы, т. е. пробы, полученной путем смешения в равных пропорциях всех взятых образцов. Из емкости стационарного типа почти всегда требуется взятие только средней пробы. При отсутствии специального пробоотборника для отбора проб с различных глубин можно пользоваться обыкновенной бутылкой. Для этого нужно опускать бутылку горловиной вниз до намеченной глубины, что достигается путем перемещения центра тяжести бутылки к горловине. Это можно сделать, надев на горловину какую-либо тяжесть (напр. металлический предмет). По достижении бутылкой необходимой глубины ее с помощью шнура повертывают горловиной вверху. Бутылкой как пробоотборником можно пользоваться, плотно закрыв ее пробкой, к которой привязан шнур, второй шнур привязать за горловину бутылки. Когда бутылка достигнет требуемой глубины, вытянуть за шнур пробку из горловины и после заполнения бутылки продуктом требуемого слоя емкости вытащить ее.

Наиболее точный отбор при помощи бутылки достигается при привязывании закрытой пробкой бутылки к рейке (или шесту), которая погружается в продукт на требуемую глубину. На этой глубине пробка с помощью шнура выдергивается из горловины и бутылка заполняется продуктом из нужного слоя.

Пробы горючего из бочек отбираются с помощью гибкой нерезиновой трубки. В крайнем случае, при отсутствии нерезиновой трубки, можно пользоваться и резиновой. Один конец такой трубки внутренним диаметром 5—7 мм и длиной около 2 м опускается с грузиком (для обеспечения погружения на дно) в бочку. Трубка должна вся уйти в бочку; надо оставить только конец трубки настолько, чтобы можно было ее удержать. При этом трубка почти целиком заполняется продуктом. Верхний конец трубки необходимо плотно закрыть пальцем и рывком вытащить трубку из бочки, оставляя один конец в бочке с горючим, а другой направив вниз; это создает необходимое условие для сифона, т. е. разности уровней концов трубки. Когда эта разность уровней будет достигнута, палец убрать, и продукт потечет самотеком из бочки по трубке. Струю из трубы направить в посуду для последующего анализа..

Из бочек с маслом пробы отбираются с помощью цилиндрика-черпака. Необходимо обратить внимание на то, чтобы отбираемые пробы для анализов горючего или смазочного материала были полностью гарантированы от попадания посторонних примесей — пыли, воды, грязи и т. п. Если, например, по неаккуратности работника, взявшего пробу, в пробоотборнике или в по-

суде для проб останутся вода, песок, грязь и т. д., то анализ покажет наличие этих вредных примесей в продукте, в результате чего хороший продукт будет совершенно неосновательно забракован. Случается, что грязная пробка бочки с маслом перед взятием пробы не вытирается; при снятии пробы песок и грязь попадают в бочку, оттуда в пробу, и лаборатория показывает наличие механических примесей, т. е. масло бракуется. Бывают случаи, когда в бутылке для взятия пробы масла имеется вода. В результате анализа устанавливается наличие воды, и масло стандартных качеств по небрежности взявшего пробу бракуется.

Более подробно порядок отбора проб установлен ОСТ-314.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА

Удельным весом нефтепродукта принято считать отношение веса определенного объема этого продукта, взятого при температуре 20° , к весу воды того же объема при температуре 4° . Поэтому удельный вес всякого горюче-смазочного материала обозначается d_{4}^{20} .

Принцип определения удельного веса всякой жидкости, в том числе горючего и масел, основан на законе Архимеда, который гласит: „Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость“. На практике определение удельных весов топлива и масел производится двумя способами: 1) ареометром и 2) весами Мора-Вестфalia.

Определение удельного веса с помощью ареометра производится следующим образом.

Продукт, удельный вес которого требуется определить, наливают в металлический или стеклянный цилиндр высотой не менее 0,4 м и диаметром не менее 5 см. Эти размеры цилиндра необходимы для того, чтобы в нем свободно помещался ареометр. Ареометр представляет собой полое стеклянное тело, нижний конец которого имеет более широкое сечение, чем верхний. В расширенной части имеется термометр со шкалой от -10 до $+40^{\circ}$. Нижняя часть ареометра заканчивается шариком, залитым ртутью или заполненным дробью. Верхняя часть ареометра имеет градуировку. Так как нефтепродукты имеют удельные веса, колеблющиеся в больших пределах, то для определения удельного веса того или иного продукта применяются разные ареометры с градуировкой в пределах:

от 0,650 до 0,710	1-я группа
, 0,710 „ 0,770	
, 0,770 „ 0,830	2-я группа
, 0,830 „ 0,890	
, 0,890 „ 0,950	

Первая группа ареометров предназначена для определения удельных весов более легких продуктов (бензины прямой гон-

ки), вторая для определения удельных весов более тяжелых продуктов.

Уровень жидкости в цилиндре надо рассчитать так, чтобы с погружением ареометра в цилиндр продукт не выливался из последнего. Опущенный в цилиндр ареометр должен находиться во взвешенном и строго вертикальном положении так, чтобы он не соприкасался со стенками цилиндра.

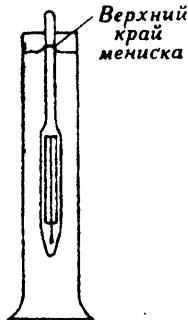


Рис. 1. Положение ареометра в цилиндре с продуктом.

Если все указанные условия соблюдены, то по верхнему краю мениска читают уровень жидкости (рис. 1) и таким образом определяют удельный вес данного продукта при данной температуре (показание термометра ареометра). Полученный удельный вес продукта при данной температуре необходимо привести к удельному весу при температуре 20°, что делается по следующей формуле:

$$d_4^{20} = d_4^t + \alpha (t - 20)$$

где d_4^{20} — удельный вес продукта при температуре 20°;

d_4^t — удельный вес продукта при данной температуре;

α — поправка к удельному весу на 1° (табл. 7);

t — температура продукта в момент определения его удельного веса.

Определение ареометром удельного веса вязких нефтепродуктов несколько усложняется, так как масло, дизельное топливо, мазуты и другие аналогичные продукты при низких температурах могут иметь такую вязкость, при которой погружение ареометра в продукт невозможно. В таких случаях вязкие продукты, удельный вес которых требуется определить, следует нагреть до температуры 35—40° или разбавить их менее вязким продуктом (керосин, бензин) заранее известного удельного веса.

Если определение удельного веса вязкого продукта производится путем его предварительного нагрева, то удельный вес его вычисляется по формуле

$$d_4^{20} = d_4^t + \alpha (t - 20)$$

где d_4^{20} — удельный вес исследуемого продукта;

α — поправка к удельному весу на 1°;

t — температура, до которой продукт был нагрет при производстве анализа.

Если же определение удельного веса вязкого продукта производится путем разбавления его менее вязким продуктом, то вычисление удельного веса производится по следующей формуле:

$$d_m = 2d_{cm} - d_c$$

где d_m — удельный вес масла;

d_{cm} — удельный вес смеси;

d_k — удельный вес керосина или бензина, взятого для разбавления масла.

Таблица 7

Температурные поправки при различных удельных весах продуктов

Удельный вес продукта	Поправка на 1°	Удельный вес продукта	Поправка на 1°
0,710—0,720	0,000884	0,830—0,840	0,000725
0,720—0,730	0,000870	0,840—0,850	0,000712
0,730—0,740	0,000857	0,850—0,860	0,000699
0,740—0,750	0,000844	0,860—0,870	0,000686
0,750—0,760	0,000831	0,870—0,880	0,000673
0,760—0,770	0,000818	0,880—0,890	0,000660
0,770—0,780	0,000805	0,890—0,900	0,000647
0,780—0,790	0,000792	0,900—0,910	0,000633
0,790—0,800	0,000778	0,910—0,920	0,000620
0,800—0,810	0,000765	0,920—0,930	0,000607
0,810—0,820	0,000752	0,930—0,940	0,000594
0,820—0,830	0,000738	0,940—0,950	0,000581

Пример. Определение удельного веса бензина. Удельный вес данного бензина при температуре 30° равен 0,745; требуется определить его удельный вес при температуре 20°.

Температурная поправка для указанного удельного веса равна 0,000844, следовательно, удельный вес данного бензина при 20° будет:

$$d_{\frac{20}{4}} = 0,745 + 0,000844 \cdot (30 - 20) = 0,745 + 0,000844 \cdot 10 = 0,753.$$

Если температура продукта при определении удельного веса меньше 20°, то температурная поправка, взятая из таблицы для данного удельного веса, помноженная на разность температур, вычитается из найденного ареометром удельного веса.

Определение удельного веса топлива или масла при помощи весов Мора-Вестфalia дает большую степень точности, чем ареометром. Но для практических целей точность определения удельного веса ареометром для любого жидкого продукта вполне достаточна, за исключением особых случаев экспертизы, арбитража и научно-исследовательских определений.

4. РАЗГОНКА ГОРЮЧЕГО НА АППАРАТЕ ASTM (ЭНГЛЕРА)

Для определения фракционного состава бензинов, лигроинов, керосинов и топлив для быстроходных дизелей (автотракторные и авиационные дизели) применяется аппарат ASTM¹. Аппарат ASTM для разгонки топлив состоит из двух основных частей: колбы (рис. 2) и холодильника (рис. 3).

Общий вид аппарата ASTM для разгонки показан на рис. 6.

¹ Аппарат ASTM (Американское общество испытания материалов) является видоизмененным аппаратом Энглера. Аппарат ASTM у нас в СССР принят как стандартный для разгонки топлив.

Перед разгонкой трубку холодильника изнутри протирают мягкой тканью, ватой или концами, намотанными на проволоку. Это необходимо для того, чтобы начисто удалить следы продукта от предыдущей разгонки. При разгонке легких продуктов, как например бензинов, бензолов и т. п., ванну холодильника необходимо наполнить льдом или снегом и залить водой до полного погружения в нее трубки холодильника. При разгонке указанных продуктов температура в ванне должна быть не выше 4—5°. В случае же отсутствия льда или снега надо обеспечить хороший проток воды в ванне холодильника, с тем чтобы температура воды на выходе не превышала 30°.

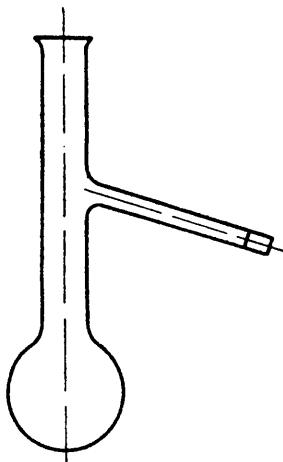


Рис. 2. Стандартная колба ASTM для разгонки жидкых топлив.

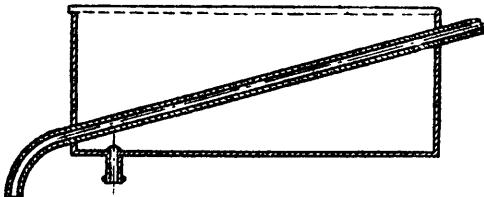


Рис. 3. Холодильник аппарата ASTM, состоящий из металлического ящика для охлаждающей жидкости и трубочки для стока отгоняемого продукта.

Для экспертных и арбитражных случаев разгонки требуется, чтобы в холодильнике температура была не выше 4—5°. При загрузке в колбу продукта для разгонки надо промыть колбу чистым легким бензином и просушить ее досуха. При разгонке даже легких бензинов на стенках колбы образуется твердый осадок, который по мере накопления должен быть промыт хромовой смесью или щелочью.

Продукт, набираемый в колбу, всегда должен быть точно отмерен мензуркой в количестве 100 см³, а при наливе в колбу нужно следить, чтобы он не попал в ее отводную трубочку. Температура продукта при наполнении колбы должна быть около 20°. Отсчет количества кубических сантиметров заливаемого в колбу продукта производят по нижнему мениску поверхности жидкости; при этом глаз нужно держать на уровне жидкости, не поднимая, а только нагибаясь к мензурке с жидкостью. После налива продукта в колбу вставляется термометр, установленный в свою очередь в корковую пробку диаметром, обеспечивающим плотное закрытие горловины колбы.

Положение термометра в колбе должно быть строго определенное. Ось термометра должна совпадать с осью колбы, а верх ртутного шарика должен находиться на уровне нижнего края отводной трубки, в месте ее присоединения к шейке колбы. К железному штативу с помощью зажима прикрепляют нижнюю часть кожуха с асбестовой прокладкой (рис. 4 и 5). Колбу с тер-

мометром и с залитым в нее нефтепродуктом помещают над отверстием в асбестовой прокладке, а отводную трубку колбы соединяют с трубкой холодильника при помощи пригнанной корковой пробки. При этом конец отводной трубы колбы должен входить в трубку холодильника примерно на 30—40 мм так, чтобы конец отводной трубы не соприкасался с трубкой холодильника. После этого на колбу надевают кожух и оба соединения на корковых пробках заливают коллом.

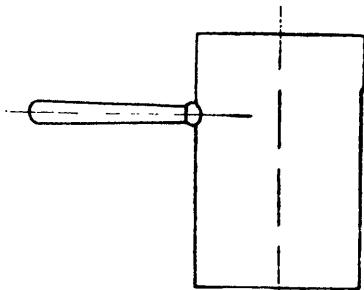


Рис. 4. Кожух.

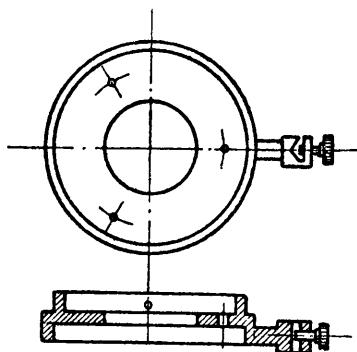


Рис. 5. Прокладка.

Для сбора отгоняемых фракций к нижнему концу трубы холодильника подставляют ту же мензурку, в которой было отмерено 100 см³ продукта для залива в колбу. При этом мензурка не просушиваетсяться от остатка продукта. Конец трубы холодильника должен войти в мензурку на уровне выше деления 100. Для точного подсчета процента отгона в процессе разгонки конец трубы холодильника должен соприкасаться со стенкой цилиндра, с тем чтобы капли отгоняемого продукта стекали по стенкам мензурки, а не падали на поверхность жидкости в ней. До получения первой капли конец трубы холодильника не должен соприкасаться со стенкой мензурки.

Когда аппарат собран (рис. 6), под колбой зажигают горелку (в стационарных условиях), примус или лампу-спиртовку. Интен-

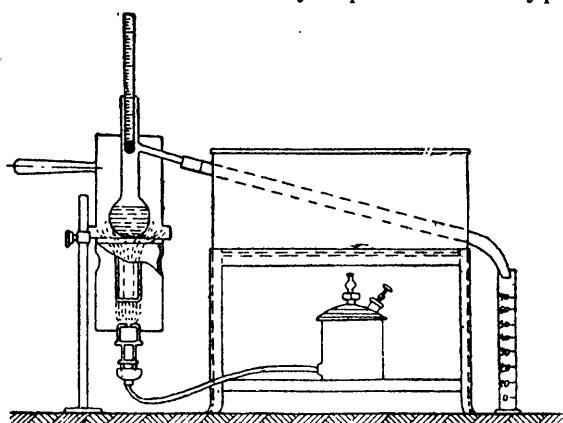


Рис. 6. Схема стандартного аппарата ASTM для разгонки жидкых топлив в собранном виде.

сивность пламени горелки регулируется так, чтобы первая капля с конца трубки холодильника упала бы не раньше, чем через 5 минут от момента начала разгонки, и не позже, чем через 10 минут при разгонке бензинов, лигроинов и бензолов и 15 минут при разгонке керосинов. При разгонке надо следить и за термометром и за разгонкой.

Температуру, при которой падает первая капля, записывают как температуру начала кипения, сокращенно обозначаемую НК. После падения первой капли надо регулировать нагревание так, чтобы разгонка шла со скоростью 4—5 см³ в минуту, что примерно будет соответствовать 2 каплям в секунду.

При разгонке бензинов, лигроинов и бензолов по достижении уровня жидкости в цилиндре 90 см³ интенсивность пламени горелки регулируют таким образом, чтобы до конца перегонки прошло не меньше 3 и не больше 5 минут. При разгонке же керосинов время от момента отгона 95 см³ и до конца отгона не должно превышать 3 минут, в противном случае разгонка считается неправильной и ее необходимо повторить.

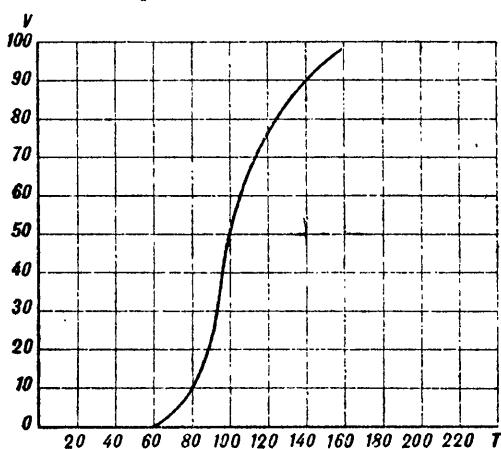


Рис. 7. Кривая разгонки по ASTM бензина Б-70.

отодвинув мензурку к концу трубки холодильника (чтобы жидкость стекала по стенке мензурки), надо следить за 10-проц. отгоном и при получении каждого 10% отгона отмечать по термометру температуру, и т. д. до конца кипения (KK).

Конец кипения продукта есть та температура, при которой разгоняемый продукт выкипает до 97,5—98%. По достижении этого процента отгона горелку нужно потушить. В случае, если требуется проверить только начало кипения продукта, разгонку нужно прекратить, как только будет получена температура НК. Если требуется установить какой-либо процент выкипаемости, а не полную разгонку топлива, то в этом случае разгонку доводить до конца нет смысла, и ее следует продолжать лишь до получения определенного процента. В случае

В процессе разгонки того или другого топлива на аппарате ASTM обязательно записывать температуры отгона фракций, начиная от температуры начала кипения. Запись температуры отгона фракции надо делать через каждые 10% отгона. Для этого надо следить за уровнем жидкости в мензурке. Первую запись следует делать в начале кипения, как только в мензурку упадет первая капля; тут же по термометру необходимо отметить температуру. Далее,

необходимости разгонки до конца кипения, через 5 минут после прекращения нагрева колбы кожух с нее снимается, горячий остаток выливается в отдельную чистую мензурку с делениями через 100 mm^3 и охлаждается примерно до 20° ; занимаемый им объем фиксируется как остаток. Так как продукт в колбу был загружен в количестве 100 cm^3 , то каждый кубический сантиметр или соответствующее деление мензурки будет равняться 1% . Остаток суммируется с отгоном фракций, а разность между полученной суммой и 100 cm^3 будет числом, выражющим в процентах потерю при разгонке.

Точность разгонки топлива на аппарате ASTM для двух параллельных разгонок в любых точках разгонки допускается $\pm 0,5 \text{ cm}^3$; для точек НК и КК допускается расхождение температур до $\pm 2^\circ$. При разгонке в разных лабораториях или на различных аппаратах ASTM в любых точках разгонки допускается расхождение до $\pm 0,75 \text{ cm}^3$, а температуры начала и конца кипения могут иметь расхождения до $2,5^\circ$.

Точность объемных отсчетов допускается в пределах изменения температуры не более чем на 1°C .

Если по характеру задачи исследования требуется графическое выражение фракционного состава топлива, то оно может быть сделано путем нанесения температуры кипения и объемных процентов отгона на координатную систему осей, причем температуры наносятся на ось абсцисс, а процент отгона — на ось ординат.

На рис. 7, 8 и 9 показаны кривые разгонки некоторых бензинов, составленные по данным разгонки на аппарате ASTM.

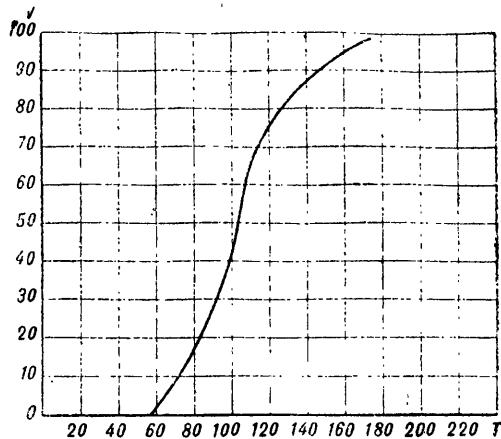


Рис. 8. Кривая разгонки по ASTM бензина КБ-70;

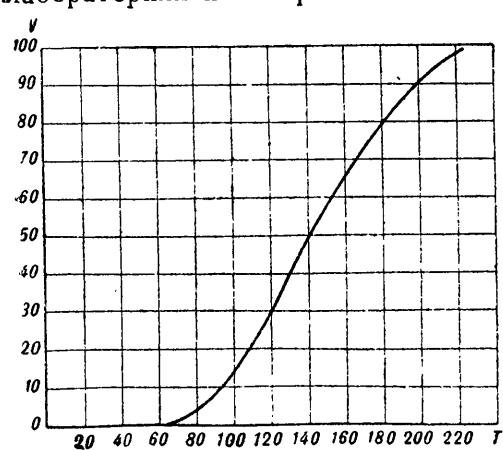


Рис. 9. Кривая разгонки по ASTM бензина 2-го сорта.

ннатную систему осей, причем температуры наносятся на ось абсцисс, а процент отгона — на ось ординат.

На рис. 7, 8 и 9 показаны кривые разгонки некоторых бензинов, составленные по данным разгонки на аппарате ASTM.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГОСТИ ПАРОВ АППАРАТОМ РИДА

Упругость паров бензина определяется с помощью аппарата Рида (Рейда), изображенного на рис. 10 и представляющего собой стальную бомбу, состоящую из двух камер. Камеры соединены между собой трубкой с помощью резьбы. Определение упругости паров на этом аппарате производится следующим образом.

Отвинтив трубку, в нижнюю камеру бомбы наливают испытуемое топливо и ввинчивают трубку обратно. Таким образом, весь объем нижней камеры будет заполнен испытуемым продуктом, а в верхней камере и в трубке будет находиться воздух. Заряженную таким образом бомбу погружают в водянную баню и нагревают до 38°. Полученное при этом показание манометра (за вычетом атмосферного давления) и будет упругостью паров топлива по Риду.

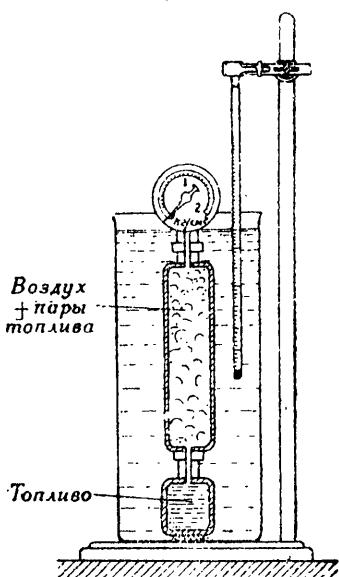


Рис. 10. Схема аппарата Рида для определения упругости паров моторных топлив.

6. ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Важнейшим показателем, определяющим качество топлива для двигателей с искровым зажиганием, являются его антидетонационные свойства.

Антидетонационные свойства топлив оцениваются по так называемой октановой шкале величиной октанового числа — чем выше октановое число топлива, тем выше его антидетонационные качества.

Определение октановых чисел топлив производится на одноцилиндровых двигателях с переменной степенью сжатия, сконструированных специально для этой цели. Системы двигателей, предназначенных для оценки антидетонационных качеств топлив (для определения их октанового числа), насчитываются несколько. В Советском Союзе имеет распространение двигатель системы CFR американской фирмы Вокеша, на котором мы и остановимся.

Общий вид этого двигателя показан на рис. 11. На двигателях системы CFR (Вокеша) определение октановых чисел производится тремя различными методами:

- 1) CFR-моторный метод;
- 2) CFR-britанский метод;
- 3) CFR-исследовательский метод.

Хотя по всем этим методам определение октановых чисел производится на двигателях системы CFR (Вокеша), но условия

для работы двигателя при различных методах будут неодинаковы. Отсюда значение октанового числа одного и того же топлива, но установленного различными методами, будет различно. Поэтому мало сказать, какое у данного топлива октановое число.

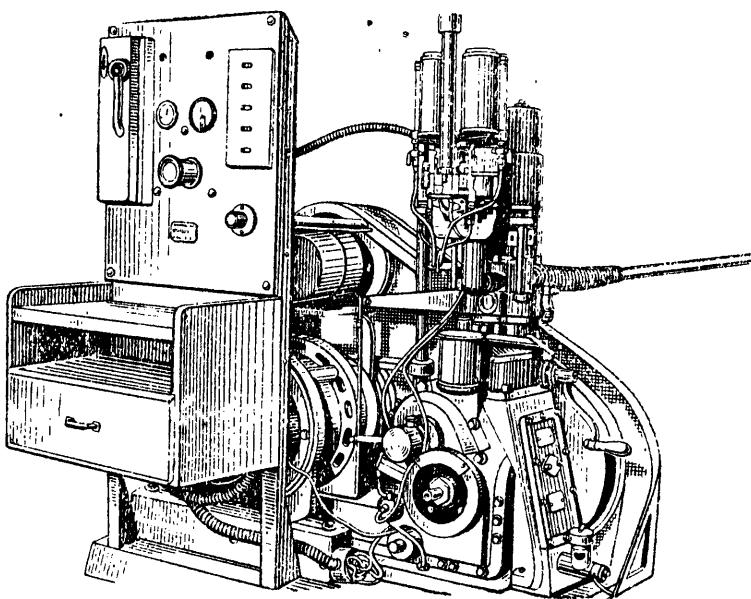


Рис. 11. Общий вид двигателя Вокеша с переменной степенью сжатия для определения октановых чисел по CFR-моторному методу.

ло, надо еще при этом указать, каким методом оно определено.

В СССР определение октановых чисел всех топлив принято определять по CFR-моторному методу.

Явление детонации в двигателе внутреннего сгорания зависит от целого ряда факторов, как-то: качества топлива, конструктивных особенностей двигателя, условий работы двигателя и т. п. Поэтому определение октановых чисел различных топлив на этом двигателе производится точно в определенных условиях его работы. Это достигается тем, что двигатель имеет переменную степень сжатия. Во время работы обеспечивается постоянное число оборотов, постоянная температура в рубашке цилиндра, постоянная температура рабочей смеси, постоянное положение дроссельной заслонки.

Антидетонационные качества топлива, иными словами его октановое число, определяются путем сравнительного испытания данного топлива с эталонным топливом на указанном двигателе CFR в указанных условиях его работы (см. табл. 8). Наблюдение самого явления детонации на этом двигателе производится с помощью особого приспособления — так называемой иглы (индикатора) Миджлея (названной по имени изобретателя).

В табл. 8 приведены условия определения октановых чисел топлив различными методами на двигателе CFR (Вокеша).

Таблица 8

№ по пор.	Х а р а к т е р и с т и к а	Условия испытания различными методами		
		CFR-моторный метод	CFR-британский метод	CFR-исследовательский метод
1	Число оборотов двигателя в минуту	900	900	600
2	Температура рубашки цилиндра в °С	100	100	100
3	Охлаждающая жидкость	в о д а	в о д а	в о д а
4	Температура масла в картере в °С .	55—58	—	55
5	Угол опережения зажигания	26° при $\xi=5$	—	—
6	Положение дросселя	90°	90°	90°
7	Способ измерения интенсивности детонации	Индикатор Миджлея	Индикатор Миджлея	Индикатор Миджлея
8	Диаметр цилиндра двигателя в мм	82,6	82,6	82,6
9	Ход поршня в мм :	114,0	114,0	114,0
10	Температура рабочей смеси в °С . .	+ 150	+ 126	—

Устройство иглы Миджлея видно из рис. 12. Действие этой иглы происходит следующим образом.

В головке цилиндра устанавливается мембрана 3 определенной и стандартной упругости. Не давая колебаний при ударе в нее волн нормального (бездетонационного) горения, мембрана эта колеблется лишь под влиянием давления при горении с детонацией. Под действием этих волн мембрана подается вверх (на доли миллиметра) и этим самым толкает поршенек 4 вверх (нижний конец поршенька 4 покоятся на мембране, а верхний конец на доли миллиметра отстоит от электрического контакта). Поршенек, двигаясь вверх на величину поднятия мембранны, достигнет электрического контакта 5 электрической цепи, питаемой постоянным током и постоянного напряжения. Цепь замыкается и ток проходит через воду в бюретке 6. Вода берется дистиллированная и подкисляется серной кислотой, так как одна дистиллированная вода диэлектрична.

Под действием электрического тока вода разложится на свои составные части, образуя гремучий газ ($H_2 + O$). Образовавшийся газ будет собираться вверху градуированной части бюретки, где можно точно определить количество газа. Если в процессе испытания топлива наблюдается выделение газа, то это значит, что горение топлива идет с детонацией, так как выделение газа является следствием поднятия поршенька 4 и замыкания электрической цепи; это возможно только при колебательном движении мембранны 3, вызываемом действием детонационных волн в цилиндре двигателя.

Очевидно, что при различной степени детонации в цилиндре двигателя число и продолжительность колебаний мембранны в

течение определенного отрезка времени будут различны, а так как от этих колебаний мембранные будет зависеть продолжительность прохождения тока через воду, то будет различно и количество выделяемого газа. Чем больше детонирует топливо, тем продолжительнее замыкание цепи, тем больше образуется гремучего газа в бюретке. Следовательно, с помощью иглы Миджлея

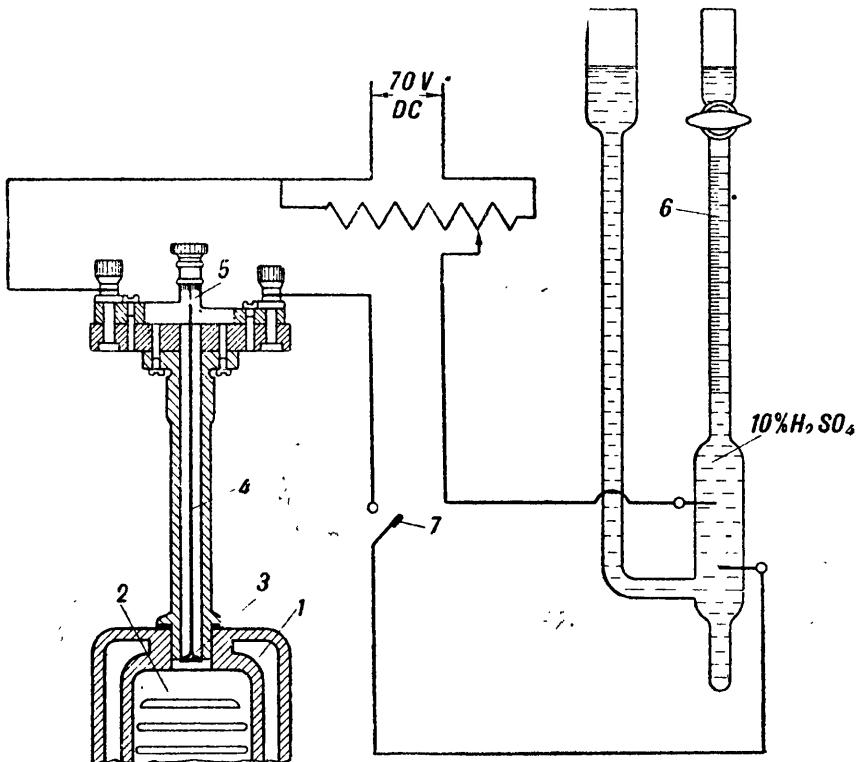


Рис. 12. Игла (индикатор) Миджлея:

1 - рубашка цилиндра; 2 - камера сжатия; 3 - калиброванная мембрана; 4 - поршень индикатора; 5 - электрические платиновые контакты; 6 - калиброванная бюретка с подкисленной водой (имеет деления для измерения количества газа, выделяемого при детонации); 7_a - выключатель.

жлея при испытании топлива на двигателе Вокеша можно установить факт детонационного или бездетонационного горения испытуемого топлива и интенсивность детонации.

Определение октановых чисел производится по октановой шкале и для сравнительной оценки антидетонационных качеств топлив или их октанового числа берутся эталонные топлива. В качестве эталонных топлив берется химически чистый изооктан (2,2,4-триметилпентан) и нормальный гептан. Октановое число такого изооктана принято считать за 100, а октановое число нормального гептана — за 0, т. е. первый из них обладает весьма высокими антидетонационными качествами, а второй, наоборот, низкими.

Смесь, составленная из этих двух эталонов, будет иметь октановое число в зависимости от содержания в смеси изооктана. Так, например, если смесь состоит из 50% изооктана и 90% нормального гептана, то октановое число этой смеси будет 10; или если смесь состоит из 50% изооктана и 50% нормального гептана, то октановое число такой смеси будет 50 и т. д.

Определение октанового числа топлива по CFR-моторному методу на двигателе Вокеша с помощью иглы Миджлея заключается в следующем.

Испытуемое топливо с неизвестным октановым числом наливается в бачок, и двигатель запускается. Двигатель работает в стандартных условиях (см. табл. 8). При работе двигателя на ходу меняется степень сжатия таким образом, чтобы была достигнута определенная интенсивность детонации. По этому методу интенсивность детонации устанавливается по выделению в бюrette $0,5 \text{ см}^3$ гремучего газа в минуту. После этого бачок с испытуемым топливом прикрывают и в двигатель подают из другого бачка эталонное топливо, состоящее из смеси изооктана и нормального гептана. Сохраняя стандартные условия работы двигателя, не меняя степени сжатия двигателя, достигают той же стандартной интенсивности детонации, но уже на эталонном топливе. Для этого надо подобрать такую смесь эталонного топлива, т. е. такое соотношение в нем составных частей (изооктана и нормального гептана), чтобы при той же степени сжатия достигнуть одинаковой интенсивности детонации.

Допустим, что такую смесь подобрали и достигли стандартной интенсивности детонации при той же степени сжатия двигателя, что и при испытании заданного топлива. Если подобранная таким образом смесь из эталонных топлив состоит из 70% изооктана и 30% нормального гептана, то октановое число испытуемого топлива будет 70.

Если окажется, что подобранная смесь состоит из 40% изооктана и 60% нормального гептана, то октановое число испытуемого топлива будет 40, и т. д.

Испытуемые топлива (бензины, керосины и др.) могут не иметь в своем составе ни изооктана, ни нормального гептана, но тем не менее эти топлива будут иметь свое октановое число. Это значит, что антидетонационные качества того или другого топлива при испытании оказались идентичными с антидетонационными качествами соответствующих смесей, составленных из эталонных топлив — изооктана и нормального гептана.

Так, например, бензин Б-78 имеет октановое число 78. Это значит, что при испытании этого бензина на двигателе системы Вокеша по CFR-моторному методу выделение гремучего газа в количестве $0,5 \text{ см}^3$ в минуту происходило при той же степени сжатия, при какой такое же количество газа выделялось при работе двигателя на смеси, составленной из эталонных топлив — изооктана — 78% и нормального гептана — 22%.

Из всего вышесказанного следует, что октановое число того или иного топлива есть число, показывающее антидетонационные

качества данного топлива по сравнению с антидетонационными качествами чистого изооктана, причем антидетонационные качества чистого изооктана принимаются за 100.

Точность определения октанового числа на двигателе Вокеша по CFR-моторному методу колеблется в пределах ± 1 .

Как уже указывалось, CFR-моторный метод принят в СССР как стандартный, но за последнее время в литературе часто встречается понятие — октановое число по „армейскому методу“. Армейский метод определения октановых чисел отличается от моторного метода следующим:

- 1) режимом работы двигателя;
- 2) эталонными топливами (изооктан + нормальный гептан + бензол);
- 3) диаметром цилиндра;
- 4) способом измерения интенсивности детонации.

В табл. 9 приведены условия испытания топлив на определение октанового числа по армейскому методу.

Таблица 9

Число оборотов в минуту	1200
Температура рубашки цилиндра в $^{\circ}\text{C}$. . .	165
Охлаждающая жидкость	энтиленгликоль
Температура рабочей смеси	не регулируется
Положение дросселя . .	90°
Температура масла в картере двигателя в $^{\circ}\text{C}$	70—80
Диаметр цилиндра . . .	66 мм
Ход поршня	112,5 мм

При определении октановых чисел по армейскому методу в качестве эталонных топлив применяются изооктан, нормальный гептан и бензол.

Октановое число одного и того же топлива в зависимости от метода определения будет различным, так как условия испытания неодинаковы.

В табл. 10 приведены октановые числа некоторых бензинов, определенные обоими методами.

Таблица 10

Наименование бензинов	Октановое число	
	по CFR-моторному методу	по армейскому методу
Б-78	78	78
Б-70	70	69
Б-59	59	58

7. ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Для нормальной работы дизеля требуется высококачественное топливо. Основным показателем качества топлива для дизелей с большим числом оборотов является его так называемое цетановое число. При впрыске в цилиндр дизеля топливо входит в соприкосновение с горячим воздухом, нагревается и самовоспламеняется. Различные топлива обладают различной температурой самовоспламенения.

Самовоспламенение топлива в дизеле происходит не мгновенно, а в течение некоторого отрезка времени, на протяжении которого оно претерпевает ряд химических и физических изменений. Промежуток времени с момента поступления первых капель топлива в цилиндр двигателя до момента воспламенения этих капель называется периодом задержки воспламенения или индукционным периодом. При большом индукционном периоде к моменту самовоспламенения в цилиндре двигателя скапливается относительно большое количество топлива, отчего при самовоспламенении не получается плавного горения, а сгорание происходит как бы толчками, с быстрым нарастанием давления в цилиндре. Вследствие этого наблюдается „жесткая“ работа двигателя.

Величина задержки самовоспламенения у дизельных топлив зависит прежде всего от их химической природы. Одни углеводороды, входящие в состав дизельных топлив, дают большую величину задержки самовоспламенения и обладают большим индукционным периодом, другие обладают меньшим индукционным периодом.

Парафиновые углеводороды обладают в этом отношении хорошими качествами, ароматические, наоборот, весьма низкими, их присутствие в дизельном топливе снижает качество последнего. Нафтеновые углеводороды занимают среднее положение.

Для оценки качества дизельных топлив в отношении периода задержки самовоспламенения принята так называемая цетановая шкала.

Испытание дизельных топлив производится на одноцилиндровом двигателе фирмы Вокеша, работающем как дизель-мотор. На этом двигателе ведут оценку дизельных топлив сравнительно с эталонными топливами. В качестве эталонных топлив берутся цетан $C_{16}H_{34}$ и альфаметилнафталин $C_{10}H_7CH_3$. Первый из них обладает более высокими качествами, чем любой сорт дизельного топлива, второй—весьма низким качеством; период задержки у последнего больше, чем у любого товарного сорта дизельного топлива. Составляя различные смеси из этих двух эталонных топлив, можно подобрать такую смесь, поведение которой на двигателе будет идентичным с поведением испытуемого топлива.

Цетановое число дизельного топлива есть число, показывающее его качество в отношении сгорания в дизеле по сравнению с качеством чистого цетана; при этом качество сгорания чистого цетана в дизеле принимается за 100.

Из методов оценки склонности дизельного топлива к самовоспламенению наиболее распространенными являются:

- 1) метод критической степени сжатия, и
- 2) метод периода запаздывания самовоспламенения.

По методу критической степени сжатия определяют на специальном двигателе CFR (Вокеша) с дизельной головкой ту минимальную степень сжатия, при которой испытуемое топливо способно самовоспламеняться. Найденная величина называется критической степенью сжатия данного топлива и характеризует поведение последнего при сгорании в быстроходном дизеле.

Однако склонность топлива к самовоспламенению по цетановой шкале выражают не в величине критической степени сжатия, а в цетановых числах. В этом случае оценка дизельного топлива сводится к подбору на двигателе CFR смеси цетана с альфаметилнафталином с такой же критической степенью сжатия, как и у испытуемого топлива.

Чем больше в смеси содержание цетана, тем ниже критическая степень сжатия и тем выше свойства испытуемого образца дизельного топлива.

При оценке склонности дизельного топлива к самовоспламенению методом измерения периода запаздывания замеряется непосредственно на двигателе CFR период запаздывания самовоспламенения в градусах угла поворота коленчатого вала. Этот период также принято выражать в цетановых числах.

В этом случае определение цетанового числа сводится к подбору смеси цетана и альфаметилнафталина с таким же периодом запаздывания, как и у испытуемого топлива, тогда процентное (по объему) содержание в этой смеси цетана называется цетановым числом данного топлива. Чем больше содержание цетана в смеси, эквивалентной при испытании на двигателе CFR данному горючему, тем меньше период запаздывания самовоспламенения, и тем лучше по качеству испытуемое дизельное топливо.

Пример. Если у дизельного топлива цетановое число равно 50, это значит, что качество данного топлива в отношении величины периода задержки, определенной на специальном двигателе

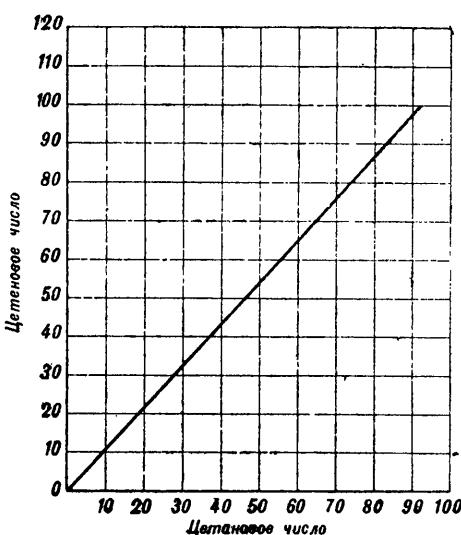


Рис. 13: Перевод цетановых чисел в цетановые и обратно.

(Вокеша), такое же, как у смеси, состоящей из 50% цетана и 50% альфаметилнафталина.

Здесь имеется полная аналогия с октановым числом.

Раньше для оценки качества дизельных топлив бралась цетеновая шкала, т. е. в качестве первого компонента эталонных топлив брался не цетан $C_{16}H_{34}$, а цетен $C_{16}H_{32}$, являющийся олефиновым углеводородом, а потому не вполне стабильный при хранении. В литературе часто встречаются ссылки на цетеновое число; зависимость этих двух шкал приведена на рис. 13.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ПОМУТНЕНИЯ, ЗАМЕРЗАНИЯ И РАССЛАИВАНИЯ ТОПЛИВ

Определение температур помутнения, замерзания и расслаивания топлив производится в специальном аппарате, показанном на рис. 14.

Аппарат этот состоит из жестяного сосуда 1, обмотанного асбестом, термометра 2, внешней пробирки 3, внутренней пробирки 4, термометра 5 и мешалки 6 из проволоки.

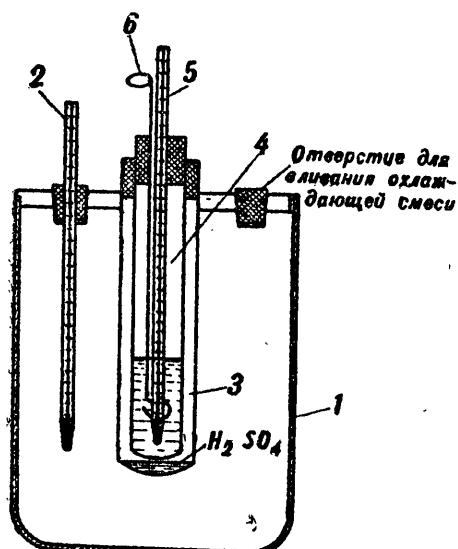


Рис. 14. Схема аппарата для определения температур помутнения, замерзания и расслаивания топлив:

1 — жестяной сосуд; 2 и 5 — термометры; 3 — внешняя пробирка; 4 — внутренняя пробирка; 6 — мешалка.

х в пробирку 3 наливают несколько кубических сантиметров крепкой серной кислоты.

Испытание топлив на помутнение, замерзание и расслаивание

Сосуд 1 служит для помещения в него охлаждающего материала; этим охлаждающим материалом для опытов для температуры -20° служит лед или снег и поваренная соль. Если опыт требует более низких температур, то в качестве охлаждающего материала требуется так называемый сухой лед (твердая углекислота CO_2).

В тщательно высушенную пробирку 4 до трети ее высоты наливают испытуемый продукт, пробирку закрывают пробкой, через которую проходят термометр 5 и мешалка 6. Подготовленный таким образом образец в пробирке 4 помещают в пробирку 3, которая тоже должна быть тщательно высушена до вставления в сосуд 1. Для поглощения паров влаги воздуха в пробирку 3 наливают несколько кубических сантиметров крепкой серной кислоты.

заключается в том, что исследуемый продукт постепенно охлаждается и в процессе охлаждения движением мешалки вверх и вниз перемешивается. Для наблюдения за опытом пробирку 3 вместе с пробиркой 4 время от времени вынимают из сосуда на возможно короткий срок и ведут наблюдение.

Если испытуемый продукт авиабензол или пиробензол, то первые признаки потери прозрачности будут означать помутнение продукта; при этом показание термометра принимается за температуру помутнения испытуемого продукта.

Если требуется определить температуру замерзания авиабензола, пиробензола или их смесей, то при дальнейшем охлаждении продукта в нем наблюдается появление продолговатых кристалликов, что означает замерзание продукта. При этом явлении показание термометра принимается за температуру замерзания испытуемого продукта.

Для определения температуры расслаивания спиртовых смесей необходимо уловить момент нарушения однородности испытуемой смеси. Показание термометра, при котором было отмечено явление расслаивания, принимается за температуру расслаивания испытуемого продукта.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ ТОПЛИВА (СЕРНОКИСЛОТНАЯ ПРОБА)

Для испытания горючего на степень его очистки в стеклянный цилиндр с делениями, емкостью около 25 см³, с притертой стеклянной пробкой, наливается 5 см³ химически чистой или чистой серной кислоты крепости 66° Боме; в этот же цилиндр вливается 5 см³ испытуемого горючего. Смесь серной кислоты и горючего в течение 5 минут подвергается сильному взбалтыванию, после чего в течение 2 минут смеси дают отстояться, пока не получится два слоя — сверху горючее и снизу серная кислота. По измененной окраске (степени пожелтения) серной кислоты определяют степень очистки горючего.

Для оценки изменения цвета изготавливается сравнительная шкала растворов бихромата калия (шкала Кремера). Растворы помещают в такие же цилиндры, как и испытуемый продукт. Для составления шкалы приготовляется для сравнения целая серия растворов бихромата калия в серной кислоте. Серная кислота берется химически чистая, крепости 66° Боме. Для составления шкалы краситель берется с таким расчетом, чтобы на 1 л 50-проц. химически чистой серной кислоты приходилось бихромата калия в граммах: 0,3; 0,7; 1,0; 2,0; 3,0; цвет этих растворов будет соответствовать номерам шкал: 0,3; 0,7; 1,0; 2,0; 3,0. Эта константа имеет в виду только определение степени очистки бензолов и пиробензолов и на бензины не распространяется.

При взбалтывании испытуемого образца с серной кислотой возможно повышение температуры в цилиндре. В этом случае допускается охлаждение цилиндра снаружи.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ КИСЛОТЫ И ЩЕЛОЧИ В ГОРЮЧЕМ И В МАСЛЕ

Около 100 см³ горючего наливается в делительную воронку и к нему прибавляется около 10 см³ дестиллированной воды. В течение 3—5 минут смесь взбалтывают, после чего воде дают отстояться. Отстоявшуюся воду (водная вытяжка) спускают через нижний краник делительной воронки в две чистые пробирки.

Определение на содержание кислоты производится с помощью синей лакмусовой бумажки, которая опускается в водную вытяжку и держится там около 15 минут. Если в испытуемом продукте окажется кислота, то бумажка покраснеет, если нет, бумажка сохранит свой цвет.

Наличие кислоты можно обнаружить прибавлением в пробирку с водной вытяжкой одной капли метилоранжа. При наличии кислоты вытяжка приобретает розовую окраску. Если наличие кислоты установлено, то на щелочь испытывать продукт нет смысла, так как и кислота и щелочь одновременно в продукте находиться не могут. Если же наличия кислоты в продукте не обнаружено, то необходимо продукт испытать на содержание в нем щелочи. Определение щелочности производится в данном случае во второй пробирке таким же способом, как и определение кислотности, но лакмусовая бумажка берется красная, приобретающая под действием щелочи синий цвет.

Наличие щелочи можно определить также прибавлением нескольких капель фенолфталеина; появление розовой окраски указет на наличие в испытуемом продукте щелочи.

Методика определения кислотности или щелочности масла также, что и для горючего, с той только разницей, что масло во избежание образования с водой эмульсии берется в подогретом состоянии; кроме того, отстаивание слоя водной вытяжки продолжается дольше и спускается она в пробирку из делительной воронки через бумажный фильтр.

Описанный метод определения является качественным, а не количественным. Он устанавливает только наличие кислоты или щелочи в продукте, но не определяет содержания той или другой в испытуемом образце. Это допускается потому, что в данном случае количество минеральной кислоты и щелочи, содержащихся в продукте, не имеет значения, так как вообще наличие их в топливе и масле безусловно не допускается.

11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ГОРЮЧЕМ И В МАСЛЕ

Содержание механических примесей в масле определяется следующим образом.

Испытуемое масло в количестве 100 г смешивается со 100—150 см³ тяжелого бензина прямойгонки и в течение нескольких минут хорошо взбалтывается, с тем чтобы все масло растворилось.

в бензине. Хорошо взболтанная жидкость должна быть пропущена через бумажный фильтр, предварительно тщательно высушенный в эксикаторе и взвешенный на точных аналитических весах. После этого через тот же фильтр вслед за испытуемым образцом пропускается чистый горячий бензол до тех пор, пока он не будет стекать через фильтр совершенно бесцветным. Затем бумажный фильтр снимается с воронки, просушивается в сушильном шкафу при температуре 105° и взвешивается. Из полученного веса высшенного таким образом фильтра вычитают вес этого же фильтра, полученный до опыта; разность весов и будет выражать количество механических примесей в масле.

При отсутствии аналитических весов наличие механических примесей можно установить тщательным рассмотрением поверхности фильтра, через который испытуемое масло было пропущено вышеописанным способом.

Анализ масла с целью определения в нем содержания механических примесей является весьма ответственным моментом в оценке его качества. Содержание механических примесей в маслах не допускается. Если при анализе на фильтре окажутся заметные на-глаз механические примеси, то масло, безусловно, негодно к применению и нет надобности в взвешивании на аналитических весах. В случае же, если заметных на-глаз частиц на фильтре не окажется, то это все же еще не гарантирует отсутствия механических примесей в испытуемом масле; в этом случае надо пользоваться аналитическими весами.

Не исключена необходимость испытания на содержание механических примесей и горючего, так как и в горючем мельчайшие механические примеси могут находиться во взвешенном состоянии. Методика определения механических примесей в горючем та же, что и для масел, за исключением разбавления его в бензине. Механические примеси в дизельных и иных тяжелых топливах определяются точно так же, как и в масле.

12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ МАСЕЛ И ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ В АППАРАТЕ ЭНГЛЕРА (ВИСКОЗИМЕТР ЭНГЛЕРА)

Вязкость масел, дизельных и тяжелых нефтяных топлив по Энглеру определяется с помощью вискозиметра Энглера (рис. 15). Способ определения вязкости указанных продуктов состоит в том, что время истечения 200 см³ испытуемого продукта при определенной температуре через отверстие в 1 мм² сравнивают с временем истечения того же количества воды через то же отверстие при температуре 20°. Число, выражющее время истечения продукта в секундах, деленное на число секунд истечения воды, и будет вязкостью по Энглеру.

Вязкость различных продуктов принято определять при температурах 50 и 100°, что обозначается Э₅₀ или Э₁₀₀. Буква „Э“ означает, что вязкость определена на аппарате Энглера, а цифра 50 или 100 указывает, при какой температуре продукта эта вязкость определена.

Вискозиметр Энглера состоит из: сосуда 1 — для продукта; сосуда 2 — бани для воды или масла, при помощи которых нагревается испытуемый продукт; стержня 3 — для закрытия и открытия отверстия, через которое стекает жидкость; колбочки 4 с делениями в 100 и 200 см³; термометра 5 — для измерения температуры испытуемого продукта; механической мешалки 6 — для достижения равномерности нагрева жидкости, заливой в резервуар бани (вода, масло).

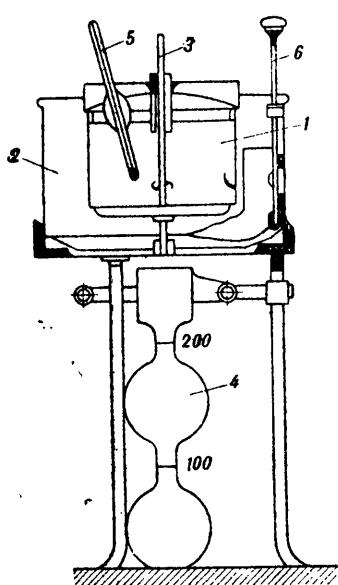


Рис. 15. Схема аппарата Энглера для определения вязкости масел, дизельных топлив и тяжелых нефтепродуктов:

1 — сосуд для продукта; 2 — водяная баня; 3 — стержень; 4 — колбочка; 5 — термометр; 6 — мешалка.

тренней стороны. Эти штифты отстоят друг от друга на равном расстоянии; кончики их должны находиться в одной плоскости, параллельной горизонту. С помощью уравнительных винтов аппарата, ориентируясь по погружению в масло этих штифтов, аппарат точно устанавливается в горизонтальном положении.

Испытуемый продукт перед наливом в сосуд 1 осторожно нагревается до температуры 52—53°, когда вязкость определяется при 50°, и до 101—102° — в случаях определения вязкости при 100°.

Для определения вязкости продукта при 50° в сосуд 2 наливается вода, нагретая до 50,2°; когда вязкость продукта определяется при 100°, в сосуд 2 наливается какое-либо масло, подогретое до 101°. Водяная или масляная баня подогревается на газовой горелке или спиртовке. С помощью мешалки 6 достигается равномерный нагрев испытуемого продукта. Когда будет достигнута необходимая температура испытуемого продукта (50 или

100°), в сосуд 1 наливается испытуемый продукт, и вязкость определяется по времени, затрачиваемому на стекание 100 см³ продукта из сосуда 1 в колбочку 4.

Вся аппаратура, кроме колбочки, устанавливается на треножнике, снабженном уравнительными винтами для обеспечения горизонтального положения аппарата во время испытания.

Каждый аппарат при выпуске его с завода имеет свое водное число, т. е. число, выражающее количество секунд, в течение которых через отверстие этого аппарата стекает 200 см³ воды при температуре 20°. При определении вязкости продуктов этим числом и следует пользоваться. Однако время от времени необходимо подвергать это число проверке и вносить необходимую поправку.

Определение вязкости продукта вискозиметром Энглера производится следующим образом.

Испытуемый продукт в количестве 230—240 см³ наливается в сосуд 1 до уровня кончиков трех штифтиков, прикрепленных к стенке сосуда с внутренней стороны.

С помощью уравнительных винтов аппарата, ориентируясь по погружению в масло этих штифтиков, аппарат точно устанавливается в горизонтальном положении.

Испытуемый продукт перед наливом в сосуд 1 осторожно нагревается до температуры 52—53°, когда вязкость определяется при 50°, и до 101—102° — в случаях определения вязкости при 100°.

Для определения вязкости продукта при 50° в сосуд 2 наливается вода, нагретая до 50,2°; когда вязкость продукта определяется при 100°, в сосуд 2 наливается какое-либо масло, подогретое до 101°. Водяная или масляная баня подогревается на газовой горелке или спиртовке. С помощью мешалки 6 достигается равномерный нагрев испытуемого продукта. Когда будет достигнута необходимая температура испытуемого продукта (50 или

100°), его необходимо продержать при этой температуре в течение 5 минут, после чего быстро вынимают стержень 3, пускают секундомер (одновременно) и дают маслу стекать в колбочку 4. Температура в сосуде 1 должна быть точно 50 или 100°.

За время истечения продукта из аппарата колебание температуры продукта не допускается. Когда уровень жидкости в колбочке 4 дойдет до деления 200, секундомер останавливают. Деление полученного числа секунд на водное число аппарата дает вязкость испытуемого продукта при данной температуре по Энглеру.

При испытании все детали аппарата должны быть в идеальной чистоте, в особенности сосуд 1 с отверстием, стержень 3 и колба 4; в противном случае результаты анализа будут искаженными.

13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ПО ОСТВАЛЬДУ

Прибором Оствальда определяется так называемая кинематическая вязкость. Метод определения вязкости производится по ОСТ ВКС 7872 МИ 5Б-35.

На рис. 16 показан прибор, которым надо пользоваться при определении кинематической вязкости. Основной частью прибора является вискозиметр Оствальда. Вискозиметр представляет со-

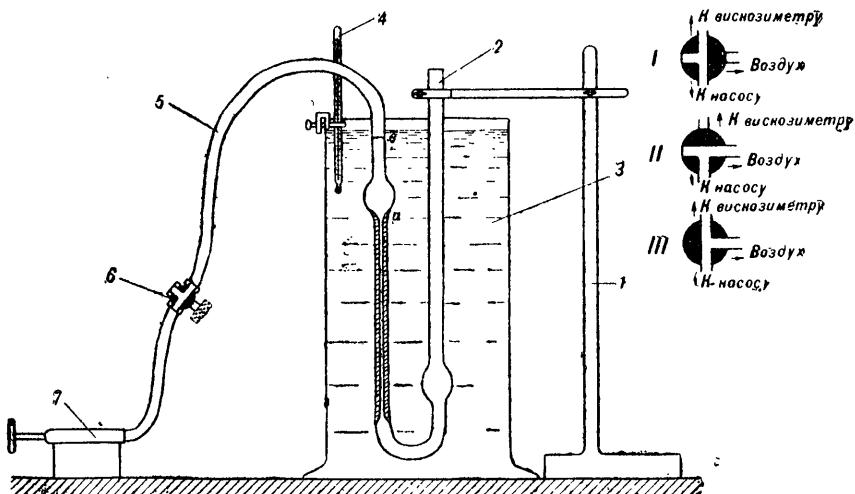


Рис. 16. Схема прибора для определения вязкости масел по Оствальду:

I — штатив; 2 — вискозиметр Оствальда; 3 — баня; 4 — термометр; 5 — резиновый шланг; 6 — тройной кран; 7 — насос; I — положение крана при заполнении вискозиметра маслом; II — положение крана перед началом опыта; III — положение крана в момент проведения опыта.

бой стеклянную У-образную трубку с одним широким коленом, а другим узким. В узком колене имеется утолщение, в верхней части которого имеется черта 6, а в нижней части черта а-

Ниже черты *a* находится наиболее ответственная часть прибора, представляющая собой точный капилляр.

На вискозиметр надет резиновый шланг *b*, который соединяется с тройным краном *b* и с насосом *7*. Все это укреплено на штативе *1*.

Вискозиметр погружен в баню *3*, представляющую собой стеклянный цилиндр. В верхней части бани установлен термометр *4*. В банию наливается жидкость, в зависимости от температуры, при которой будет определяться вязкость. Так, например, при проведении опыта при температуре ниже -20° в качестве жидкости применяется смесь денатурированного спирта или керосина с мелко истолченной твердой углекислотой; при температурах от -20 до 0° применяется смесь денатурированного спирта с солью и льдом; от 0° до комнатной температуры применяется смесь воды со льдом, от комнатной температуры до 100° применяется вода, подогреваемая горелкой; от 100 до 150° применяется нефтяное медицинское масло, подогреваемое горелкой.

Опыт производится следующим образом.

Сначала в вискозиметр вводят некоторое количество масла, затем его погружают в банию, имеющую температуру, желательную для опыта, и зажимают широкое колено вискозиметра в штативе. После установления и укрепления вискозиметра в горизонтальном положении на узкий конец его надевают резиновый шланг с тройным краном и насосом. Повернув кран в положение *I* (рис. 16), начинают вытягивать поршень насоса. Благодаря разрежению масло начинает подыматься и наполняет утолщение.

После того как масло поднялось выше метки *b*, кран закрывают и ставят его в положение *II*. В этом положении вискозиметр выдерживается не менее 30 минут, для того чтобы масло приобрело необходимую температуру. Во все время выдерживания следят за температурой жидкости, находящейся в бани. При изменении необходимой температуры более чем на $0,1\%$ жидкость нужно подогреть или охладить.

Когда масло достаточно выдержано в бани, приступают к определению времени истечения масла. Для этого кран поворачивают в положение *III*, после чего масло начинает опускаться. В момент прохождения уровня масла через метку *b* пускают секундомер, а в момент прохождения уровня масла через метку *a* секундомер останавливают. Время в секундах, показанное секундомером, называется временем истечения.

Затем опыт повторяют еще два раза, для чего снова, открыв кран путем вытягивания поршня насоса, заполняют вискозиметр маслом выше черты *b*. Выдержав его около 10 минут, открывают кран и снова определяют время истечения.

Подсчет вязкости производится умножением кинематической вязкости, равной постоянной вискозиметра, на время истечения. Для этого должна быть известна постоянная вискозиметра, которая всегда указывается в его паспорте. Кинематическая вязкость определяется не менее трех раз. За окончательное значение

вязкости принимается среднее арифметическое трех определений. Кинематическая вязкость вычисляется по формуле:

$$V_t = C \cdot t_t$$

где V_t — кинематическая вязкость в стоксах при данной температуре;

C — постоянная вискозиметра;

t_t — фактическое время истечения испытуемого продукта в секундах при данной температуре.

При проведении опыта вискозиметр должен быть абсолютно чистым. Для этого после каждого опыта его следует промыть петролейным или серным эфиром, затем этиловым спиртом и, наконец, дестиллированной водой и после этого просушить воздухом.

Таким же образом промывают вискозиметр перед проведением испытания в случае, если перерыв между двумя определениями составляет 1 час и более.

В случае отсутствия насоса или тройного стеклянного крана аппаратура может быть собрана и без них. Вместо крана 6 (рис. 16) на резиновый шланг 5 надевается обычный лабораторный зажим. В этом случае опыт проводится следующим образом.

Зажим освобождают и ртом осторожно всасывают воздух через резиновую трубку. Благодаря созданному разрежению масло подымается; когда оно достигнет необходимого уровня (выше черты ϑ), трубку зажимают. После этого капилляр погружают в ванну для нагревания или охлаждения до необходимой температуры. При необходимости произвести отсчет зажим освобождается, и тогда масло начинает спускаться. В дальнейшем отсчет и расчеты ведут так, как было описано выше.

Количество масла, заливаемого в капилляр, зависит от капилляра. Обычно заливается 5 или 10 см³ масла. Для этого необходимо иметь специальную пипетку определенного объема. В паспорте, приложенном к капилляру, кроме постоянной капилляра, имеется указание на количество масла, которое надо заливать в капилляр.

Пример. Необходимо определить вязкость масла. Постоянная вискозиметра равна 0,00179. Составляется таблица (табл. 11), в которую вносятся результаты измерений и подсчетов.

Таблица 11

опыта	время истечения в секундах	постоянная вискозиметра, умноженная на время истечения	кинематическая вязкость
1	168,2	168,2 · 0,00179	0,301
2	167,2	167,2 · 0,00179	0,300
3	170,2	170,2 · 0,00179	0,305

Среднее значение кинематической вязкости 0,302.

Для пересчета кинематической вязкости в градусы Энглера приведена табл. 12.

Таблица 12

**Перевод кинематической вязкости в градусы Энглера
(по Гарднеру и Келли)**

<i>K</i> в стоксах	°Э	<i>K</i> в стоксах	°Э	<i>K</i> в стоксах	°Э	<i>K</i> в стоксах	°Э	<i>K</i> в стоксах	°Э
0,01	1,00	0,41	5,47	0,81	10,69	1,42	18,74	2,55	33,66
0,02	1,12	0,42	5,60	0,82	10,82	1,44	19,01	2,60	34,32
0,03	1,22	0,43	5,73	0,83	10,96	1,46	19,27	2,65	34,98
0,04	1,30	0,44	5,86	0,84	11,09	1,48	19,54	2,70	35,64
0,05	1,40	0,45	5,99	0,85	11,22	1,50	19,80	2,75	36,30
0,06	1,48	0,46	6,11	0,86	11,35	1,52	20,06	2,80	36,96
0,07	1,57	0,47	6,25	0,87	11,48	1,54	20,33	2,85	37,62
0,08	1,65	0,48	6,37	0,88	11,62	1,56	20,59	2,90	38,28
0,09	1,75	0,49	6,50	0,89	11,75	1,58	20,86	2,95	38,94
0,10	1,83	0,50	6,63	0,90	11,88	1,60	21,12	3,00	39,60
0,11	1,93	0,51	6,76	0,91	12,01	1,62	21,38	3,05	40,21
0,12	2,02	0,52	6,88	0,92	12,14	1,64	21,65	3,10	40,92
0,13	2,12	0,53	7,01	0,93	12,28	1,66	21,91	3,15	41,58
0,14	2,22	0,54	7,15	0,94	12,41	1,68	22,17	3,20	42,24
0,15	2,32	0,55	7,27	0,95	12,54	1,70	22,44	3,25	42,90
0,16	2,43	0,56	7,40	0,96	12,67	1,72	22,70	3,30	43,56
0,17	2,54	0,57	7,53	0,97	12,80	1,74	22,97	3,35	44,22
0,18	2,65	0,58	7,67	0,98	12,94	1,76	23,23	3,40	44,88
0,19	2,76	0,59	7,79	0,99	13,07	1,78	23,50	3,45	45,54
0,20	2,88	0,60	7,92	1,00	13,20	1,80	23,76	3,50	46,20
0,21	2,99	0,61	8,05	1,02	13,47	1,82	24,02	3,55	46,86
0,22	3,10	0,62	8,18	1,04	13,73	1,84	24,29	3,60	47,52
0,23	3,22	0,63	8,32	1,06	13,99	1,86	24,55	3,65	48,18
0,24	3,35	0,64	8,45	1,08	14,26	1,88	24,82	3,70	48,84
0,25	3,46	0,65	8,58	1,10	14,52	1,90	25,08	3,75	49,50
0,26	3,58	0,66	8,71	1,12	14,79	1,92	25,34	3,80	50,16
0,27	3,71	0,67	8,84	1,14	15,05	1,94	25,61	3,85	50,82
0,28	3,83	0,68	8,98	1,16	15,31	1,96	25,87	3,90	51,48
0,29	3,96	0,69	9,11	1,18	15,58	1,98	26,14	3,95	52,14
0,30	4,09	0,70	9,24	1,20	15,84	2,00	26,40	4,00	52,80
0,31	4,21	0,71	9,37	1,22	16,11	2,05	27,06	4,10	54,12
0,32	4,34	0,72	9,50	1,24	16,37	2,10	27,72	4,20	55,44
0,33	4,47	0,73	9,64	1,26	16,63	2,15	28,38	4,30	56,76
0,34	4,58	0,74	9,77	1,28	16,90	2,20	29,04	4,40	58,08
0,35	4,71	0,75	9,90	1,30	17,16	2,25	29,70	4,50	59,40
0,36	4,83	0,76	10,03	1,32	17,43	2,30	30,36	4,60	60,72
0,37	4,96	0,77	10,16	1,34	17,69	2,35	31,02	4,70	62,04
0,38	5,09	0,78	10,30	1,36	17,95	2,40	31,68	4,80	63,36
0,39	5,22	0,79	10,43	1,38	18,22	2,45	32,34	4,90	64,68
0,40	5,34	0,80	10,56	1,40	18,48	2,50	33,00	5,00	66,00

П р и м е ч а н и е. *K* — кинематическая вязкость в стоксах.

•Э — вязкость в градусах Энглера.

При вязкости большей 0,60 стокса рекомендуется пользоваться следующей формулой для перевода кинематической вязкости в градусы Энглера:

$$\cdot\text{Э} = 13,2 \cdot V_k$$

где V_k — кинематическая вязкость в стоксах.

14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ВСПЫШКИ МАСЕЛ В АППАРАТАХ БРЕНКЕНА И МАРТЕНС-ПЕНСКОГО

Температура вспышки масел определяется открытым и закрытым способами. Открытый способ определения температуры вспышки масел осуществляется в аппарате Бренкена, а закрытый способ — в аппарате Мартенс-Пенского.

Аппарат Бренкена (рис. 17) состоит из фарфорового тигля 2, вставленного в песочную баню 1, покоящуюся на кольце 4. Кольцо 4 и держатель термометра 6 прикреплены к штативу 5.

Температура вспышки на этом аппарате определяется следующим образом.

Испытуемое масло, у которого вспышка ожидается при температуре 220° или выше (например авиамасло), наливается в фарфоровый тигель 1 в таком количестве, чтобы уровень его не доходил до края тигля на 18 мм. Если температура вспышки испытуемого продукта ожидается ниже 220° (обычно автолы), то уровень его должен не доходить до края тигля на 12 мм. После этого тигель 2 помещают в песочную баню 1; уровень песка в бане должен быть на уровне масла в тигле 2. Если эти уровни соблюdenы и аппарат стандартного изготовления, то дно и стеки фарфорового тигля будут отделены от стенки бани 1 необходимым слоем песка (5—8 мм).

После установления тигля в песочную баню в масло вставляется термометр 3, как показано на рис. 17. Термометр устанавливается таким образом, чтобы высота слоя масла над ртутным шариком равнялась расстоянию шарика от дна тигля. После этого зажигают горелку или спиртовку и начинают нагревать песочную баню, а через нее испытуемый продукт. Интенсивность

подогрева регулируется так, чтобы температура масла поднималась на 10° в минуту. Когда до температуры вспышки масла остается примерно 40°, дальнейший подогрев снижается до 4° в минуту. За 10° до ожидаемой температуры вспышки через каж-

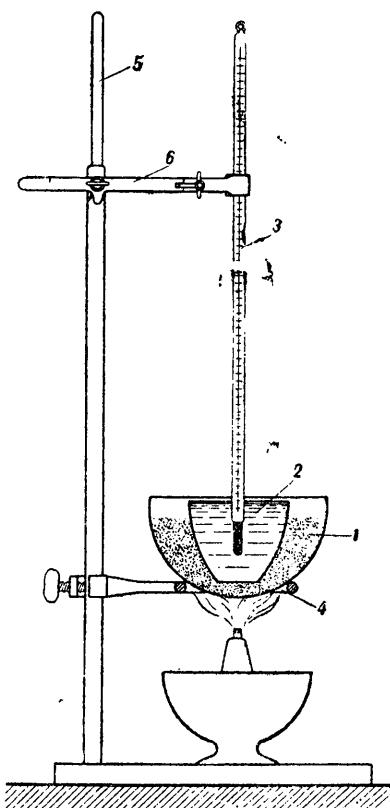


Рис. 17. Аппарат Бренкена для определения температуры вспышки масляных продуктов:

1 — песочная баня; 2 — тигель; 3 — термометр; 4 — кольцо; 5 — штатив; 6 — держатель термометра.

дые 2° подогрева подводят к поверхности масла на расстояние около 12 мм от его уровня пламя длиной 3—4 мм. Если от поднесенного пламени над всей поверхностью на мгновенье появится синее пламя, это и будет вспышкой, а температура, при которой это пламя появилось, и будет температурой вспышки испытуемого масла по Бренкену.

Аппарат Мартенс-Пенского (рис. 18) служит для определения температур вспышки масел закрытым способом. Он состоит из чугунной ванны 1, латунного резервуара 2, термометра на 360° 3, крышки 4 и подставки.

Крышка имеет мешалку, пружинный рычаг, служащий для отодвигания заслонки и автоматического наклонения фитилька зажигательной лампочки, и зажигательную керосино-масляную лампочку с фитилем.

Определение температуры на этом аппарате ведется следующим образом.

В хорошо промытый и просушенный латунный резервуарчик 2 наливают испытуемый продукт до уровня уступа, имеющегося внутри резервуарчика. После этого резервуарчик, закрытый крышкой со вставленным в нее термометром, опускают в чугунную ванну 1. Затем зажигают источник тепла для нагрева масла (примус, газовая горелка или спиртовка) и начинают постепенно нагревать

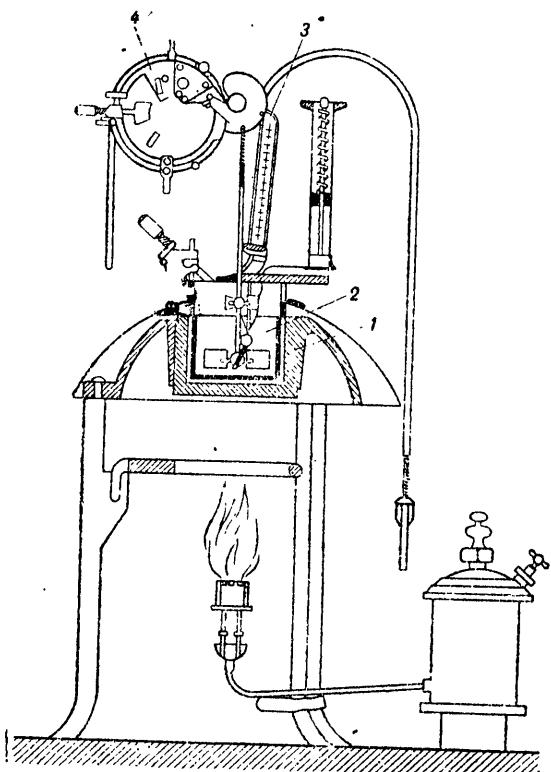


Рис. 18. Аппарат Мартенс-Пенского для определения температур вспышки масляных продуктов:

1 — чугунная ванна; 2 — латунный резервуар; 3 — термометр;
4 — крышка.

его с непрерывным перемешиванием испытуемого продукта. Когда масло нагрето до температуры на 30° ниже ожидаемой температуры вспышки, подогревание регулируется на 2° в минуту. Когда продукт нагревается до температуры на 10° ниже предполагаемой температуры вспышки, начинают пробовать на вспышку через каждые 2° повышения температуры. Автоматически подводимый фитилек зажигательного приспособления должен давать огонек шаровидной формы диаметром 3 — 4 мм. При

пробах на вспышку обязательно прекращать перемешивание.

Если при поднесении зажигательной лампочки появится синее пламя, распространяющееся над всей поверхностью продукта, замечают температуру, которая и будет температурой вспышки по Мартенс-Пенскому.

Разница в температурах вспышки одного и того же продукта, определенная в аппарате Бренкена и в аппарате Мартенс-Пенского, должна составлять примерно (не обязательно) 20°. Это объясняется тем, что в аппарате Мартенс-Пенского образующиеся пары испытуемого продукта скорее достигают концентрации горючей смеси. Такая смесь образуется и в аппарате Бренкена, но при более высокой температуре, так как условия концентрации паров в аппарате открытого типа (Бренкена) менее благоприятны.

Несмотря на простоту конструкции аппарата Бренкена, результаты определения температуры вспышки масел в этом аппарате получаются с достаточной точностью.

15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ МАСЕЛ

Прибор для определения температуры застывания масел состоит:

1) из термометра с градуировкой до -40° для определения температуры застывания авиамасел и до -60° для определения температуры застывания зимних дизельных топлив, некоторых индустриальных и специальных масел;

2) из ванны для охладительной смеси;

3) из пробирки диаметром около 15 мм и высотой около 150 мм.

Температура застывания масел определяется следующим образом.

Испытуемое масло наливают в пробирку на высоту 3 см, пробирку закрывают пробкой и нагревают до 50° . После этого пробирку с нагретым маслом точно в вертикальном положении помещают в ванну с охладительной смесью. Когда масло достигнет необходимой для данного опыта температуры, его продолжают выдерживать в ванне еще в течение 5 минут. После этого пробирку ставят в ванне под углом 45° к горизонту, после чего вынимают из охладительной смеси. При этом наблюдают: если поверхность масла перпендикулярна к оси пробирки, то оно считается застывшим; если же не перпендикулярна (т. е. сдвинулась), то масло при данной температуре считается незастывшим.

Термометр во все время опыта находится в пробирке, и ртутный шарик его погружен в испытуемое масло.

При определении температуры застывания масел зимой, при условии наличия достаточно низкой температуры воздуха, для производства намеченного испытания следует пользоваться низкой температурой воздуха. Условия испытания при этом остаются те же, что и при пользовании ванной с охлаждающей смесью.

16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В МАСЛАХ

Вода в маслах в виде отдельного слоя обнаруживается отстаиванием масла в сосуде в течение нескольких часов при комнатной температуре. Для определения наличия воды в масле, находящемся в бочках или цистернах, необходимо взять пробу масла со дна емкости, налить в колбу и поставить на несколько часов в теплое место.

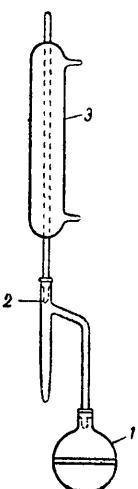
Кроме отдельного слоя, вода может находиться в масле в виде эмульсии. Для определения наличия воды необходимо небольшое количество перемешанного масла налить в пробирку до высоты 80—90 мм и смочить этим маслом внутреннюю стенку пробирки. Пробирка помещается в масляную баню, нагретую до 160—180°, или непосредственно на слабый огонь. В случае присутствия влаги пробирка вздрагивает и слой масла, покрывающий стенки, мутнеет от воды, которая оседает на масле мелкими каплями.

Если при испытании, проведенном дважды, наблюдается только малозаметный треск и вспенивание или только вспенивание до температуры 130°, то считается, что масло влаги не содержит. При этом испытании желательно иметь в пробирке с маслом термометр, по которому и наблюдать за температурой масла.

Количественное определение воды производится в аппарате Дина и Старка, который показан на рис. 19. В круглодонную металлическую колбу 1 на корковой или резиновой пробке посажен приемник-ловушка 2. Приемник-ловушка изготовлен из стекла и имеет цилиндрическую пробирку с коническим концом для улавливания воды. Эта пробирка градуирована как в своей цилиндрической части, так и в конической. С верхним отверстием приемника-ловушки на пробке соединяется холодильник 3. Холодильник представляет собой внутреннюю трубку, припаянную к муфте. Через верхнее отверстие муфты впускается вода из водопровода, а через нижнее отверстие — выпускается.

Рис. 19. Аппарат Дина и Старка для определения содержания воды в нефтепродуктах:

1 — колба; 2 — приемник-ловушка; 3 — холодильник.



Опыт производится следующим образом.

В колбу наливают 100 г хорошо перемешанного масла, добавляют 100 г тракторного лигроина и бросают несколько кусочков неглазурованного фаянса или пемзы.

Колбу с помощью пробки присоединяют к отводной трубке приемника-ловушки. К приемнику-ловушке в свою очередь присоединяют на пробке холодильник так, чтобы нижний край косо срезанного конца его находился против середины отводной трубы. Пробки должны быть залиты коллоидумом во избежание пропускания паров.

Весь прибор в собранном виде монтируется на штативе. В холодильник впускают воду и под колбой зажигают горелку.

Нагрев ведется осторожно с таким расчетом, чтобы в приемник-ловушку падало 2—4 капли в секунду. Если к концу опыта во внутренней трубке холодильника задержалось несколько капель воды, то эту воду смывают более сильным кипячением или снимают стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Перегонку прекращают, когда объем воды в приемнике перестанет увеличиваться и когда верхний слой растворителя в ловушке-приемнике станет совершенно прозрачным.

После того как приемник и собравшаяся в нем вода примут комнатную температуру, отсчитывают количество перегнанной в приемник воды. В приемнике вода находится в нижнем слое, а часть растворителя — в верхнем слое.

Количество кубических сантиметров воды представляет собой весовой процент воды в масле. Так, например, если воды имеется $0,75 \text{ см}^3$, то это значит, что в масле $0,75\%$ воды по весу.

Если в приемнике находится значительное количество воды и растворитель при этом мутный, то приемник на 20—30 минут помещают в горячую воду для осветления растворителя, затем снова охлаждают его и отсчитывают содержание воды.

Для определения объемного процента содержания воды следует налить в колбу не 100 г масла, а 100 см^3 .

Зная весовой процент воды, можно определить объем путем умножения весового процента на удельный вес.

Разница между двумя параллельными определениями не должна превышать одного деления градуировки ловушки.

17. ОБНАРУЖЕНИЕ СЛЕДОВ ВЛАГИ В МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЛАХ

Прибор для определения следов влаги в масле состоит из стеклянной пробирки диаметром в 10—15 мм и высотой 120—150 мм, масляной бани, химического термометра, градуированного от 1 до 200° (через 1°), и газовой или любой другой горелки.

Масляная баня представляет собой цилиндрический сосуд диаметром около 100 мм и высотой около 90 мм, снабженный металлической крышкой. К крышке на расстоянии 10 мм от дна бани при помощи металлической стойки прикреплен металлический круг. В крышке и соответственно в круге сделаны отверстия для помещения в них термометра и пробирок.

Баня, заполненная на 80 мм своей высоты минеральным маслом с температурой вспышки не ниже 240° , устанавливается на треножнике и нагревается до температуры $175 \pm 5^\circ$.

В стеклянную пробирку, предварительно тщательно промытую и высушенную теплым воздухом, наливают испытуемое масло при комнатной температуре до высоты 80—90 мм. Пробирку закрывают пробкой, в отверстие которой вставлен сухой термометр.

Шарик термометра должен находиться на равных расстояниях от стенок пробирки и на 20—30 мм от дна пробирки.

Пробирку с испытуемым маслом вертикально вставляют в нагретую баню и в течение нескольких минут наблюдают. В случае наличия в испытуемом масле влаги оно пенится, слышен треск, пробирка вздрогивает, а слой масла на стенках пробирки выше уровня ее залива мутнеет.

Присутствие влаги считается установленным, если слышен явный треск не менее двух раз.

Опыт повторяется, если при первом испытании имеют место: 1) однократный треск и вспенивание, 2) малозаметный треск и вспенивание, 3) только вспенивание.

Если при повторном испытании нового образца масла вновь обнаруживается однократный явный треск и вспенивание, присутствие влаги считается установленным.

Если же при повторном испытании вновь наблюдаются только малозаметный треск и вспенивание или только вспенивание при достижении температуры в пробирке 130°, то считается, что испытуемое масло не содержит влаги.

Указанным методом можно определять только присутствие или отсутствие влаги, но нельзя определять количество ее в испытуемом масле. Кроме того, указанный метод в некоторых случаях дает результаты в зависимости от индивидуальных особенностей работника, производящего опыт (острота слуха). Поэтому данный метод не является объективным методом испытания и, следовательно, не дает точных результатов.

Однако, поскольку указанным методом можно обнаружить в масле присутствие влаги в весьма малых количествах, т. е. в таких количествах, присутствие которых не может оказать отрицательное влияние на эксплоатацию машин в любых условиях, то даже в самых ответственных случаях можно пользоваться аппаратом Дина и Старка и по данным анализа на этом аппарате можно сделать окончательные выводы о содержании влаги в испытуемом продукте (масло, дизельные топлива).

18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИИ ПРОБОЙ НА МЕДНУЮ ПЛАСТИНКУ

При наличии в топливе активных сернистых соединений или серы может иметь место коррозия (разъедание) тары, в которой топливо хранится или транспортируется. Эти же вредные примеси могут способствовать разъеданию топливной магистрали, баков и деталей двигателя. Поэтому некоторые сорта топлив необходимо проверять на действие их на металлы.

В качестве стандартного метода в СССР применяется метод, при котором устанавливается изменение цвета медной пластинки после действия на нее топливом, в котором растворены серосодержащие вещества.

Опыт производится следующим образом.

Топливо предварительно просушивается сернокислым натрием.

Для этого на металлической пластинке слегка прокаливают несколько кусочков сернокислого натрия. После того как сернокислый натрий остынет, его опускают в склянку с испытуемым топливом. В таком виде необходимо держать топливо в течение 2–3 часов.

Перед испытанием необходимо приготовить медную пластинку длиной около 40 мм, шириной 10 мм и толщиной 2 мм. Пластинка должна быть изготовлена из чистой электролитической меди. Приготовленную по размерам пластинку необходимо тщательно очистить наждачной бумагой № 1, а затем наждачной бумагой № 00. После аккуратной очистки наждачной бумагой со всех сторон пластинку промывают спиртом и эфиром и просушивают.

В пробирку 4 (рис. 20) наливают высушенное топливо 5, примерно на высоту 60 мм. Затем щипцами аккуратно опускают в пробирку медную пластинку 3. Пробирку с пластинкой закрывают пробкой и опускают в водяную баню 1 с термометром 2 таким образом, чтобы уровень воды в бане был выше уровня топлива в пробирке. В бане поддерживается температура в 50°; допускается расхождение на $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Пробирка должна находиться в бане в течение 3 часов, после чего она вынимается из водяной бани, топливо из нее выливается, а медная пластинка осторожно извлекается. Пластинку на 1–2 минуты опускают в чашечку с подогретым ацетоном или спиртобензольной смесью, для того чтобы смыть образовавшуюся смолу.

Оценка разъедающего действия топлива производится путем сравнения цвета пластинки, прошедшей испытания, со свежей медной пластинкой. Топливо считается выдержавшим испытание, если испытанная пластинка сохранила свой цвет или покрылась желтыми, розовыми или оранжевыми налетами или пятнами. Топливо считается не выдержавшим испытания, если пластинка покрылась налетом другого цвета (серым, коричневым или черным).

Для каждого образца производится по два испытания.

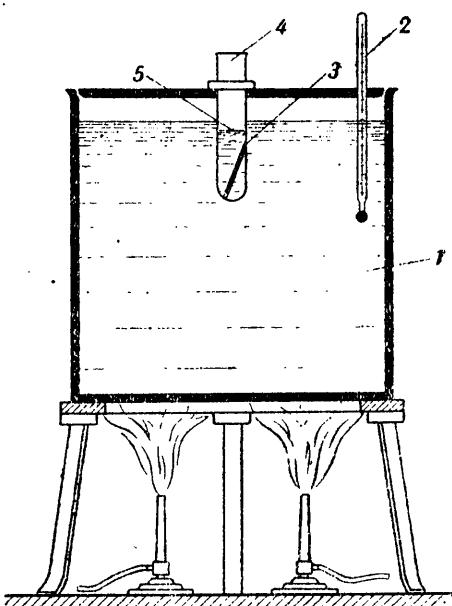


Рис. 20. Аппарат для испытания горючего на коррозию (проба на медную пластинку):
1 — водяная баня; 2 — термометр; 3 — медная пластинка; 4 — пробирка; 5 — высушенное топливо.

19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ В МАСЛАХ (ОСТ 7872, МИ 25г—36)

В различных сортах масел (авиационных и автотракторных) всегда содержится некоторое количество органических кислот. Содержание органических кислот в том или другом сорте масел не допускается выше определенной нормы, предусмотренной ОСТ. (О вредном действии органических кислот на детали двигателя см. главу IV).

Метод определения кислотности (кислотного числа) заключается в извлечении из масла кислых составных частей кипящим спиртом и титровании их едким кали.

Кислотным числом называется количество миллиграммов едкого кали KOH , требующееся для нейтрализации 1 г минерального масла.

Аппаратура для определения кислотности в маслах состоит из двух колб Эрленмейера на 200—300 мл каждая, стеклянной трубки длиной не менее 600 мм и диаметром не менее 10 мм, склянки для раствора едкого кали на 1—2 л, бюретки на 25 см³ с делениями через 0,1 см³ и электрической плитки или другого нагревательного прибора.

В качестве реагентов применяются:

- 1) $\frac{1}{20} N$ спиртовой раствор едкого кали;
- 2) этиловый спирт — 96° ректификат;
- 3) индикатор 1-проц. спиртовой раствор фенолфталеина.

В одну колбу Эрленмейера наливают взвешенную на аналитических весах навеску масла 8—10 г. В другую колбу Эрленмейера наливают 50 см³ спирта, закрывают колбу пробкой со вставленной в нее стеклянной трубкой, играющей роль обратного холодильника, и кипятят спирт в течение 5 минут. Во время кипячения из спирта удаляется растворенная в нем углекислота.

Прокипяченный спирт в горячем состоянии нейтрализуют $\frac{1}{20} N$ спиртовым раствором едкого кали в присутствии фенолфталеина.

Нейтрализованный спирт выливают в колбу с навеской масла, колбу закрывают пробкой со вставленной стеклянной трубкой и содержимое колбы кипятят в течение 5 минут при постоянном взбалтывании.

После кипячения смесь титруют в горячем состоянии $\frac{1}{20} N$ спиртовым раствором едкого кали в присутствии нескольких капель фенолфталеина.

Кислотное число вычисляют по формуле

$$\text{кислотное число} = \frac{nT}{P}$$

где n — число см³ $\frac{1}{20} N$ спиртового раствора едкого кали, котороешло на титрование;

T — титр спиртового раствора едкого кали, выраженный в мг;

P — навеска.

Расхождение между двумя определениями допускается:

при кислотном числе до 0,1 мг не более 0,02 мг

” ” свыше 1 ” ” ” 0,05 ”

” ” ” 1 ” ” ” 0,1 ”

20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОКСУЕМОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО МЕТОДУ КОНРАДСОНА

(ОСТ № 5, § 27)

Прибор Конрадсона для определения коксумости нефтепродуктов (рис. 21) имеет следующие детали: фарфоровый тигель 1 для залива нефтепродукта диаметром 45—46 мм и емкостью около 25 см³; железный тигель 2 с чугунной крышкой, снабженной отверстием для выхода паров нефтепродукта, диаметром 65 мм, высотой 38 мм и емкостью около 75 см³; железный тигель 3, снабженный обыкновенной крышкой, диаметром 80 мм, высотой 60 мм и емкостью около 180 см³; фарфоровый треугольник 4; треножник 5; асbestosвый или железный муфель 6 с длиной стороны 15—17 см, высотой 3 см, с верхней прорезью для вставления тиглей диаметром 9 см и нижней — диаметром 8 см; асbestosвый или железный колпак с трубой 7; диаметр колпака 12,5 см, высота цилиндрической части 3 см, высота конической части 1,8 см, высота трубы 5 см, диаметр трубы 6,2 см; горелка 8 с сильным пламенем.

В точно взвешенном (предварительно прокаленном) фарфоровом тигле отвешивают около 10 г нефтепродукта, ставят этот тигель в центре железного тигля и последний накрывают крышкой. Железный тигель ставят в свою очередь внутрь другого железного тигля, на дно которого насыпают песок, и накрывают крышкой. Всю систему тиглей ставят на фарфоровый треугольник, положенный на треножник внутрь муфеля, и накрывают колпаком. Дно наружного тигля нагревают сильной горелкой, пламя которой должно охватывать бока тигля внутри муфеля.

Когда нефтепродукт начинает разлагаться и испаряться, пламя горелки регулируют так, чтобы пламя загоревшихся продуктов разложения поднималось под трубой колпака не выше 5 см.

С прекращением выделения газов доводят пламя горелки до первоначальной величины и греют докрасна дно наружного тигля в течение 5 минут.

Все нагревание продолжается около получаса (для легких нефтепродуктов несколько меньше, чем для тяжелых).

По окончании нагревания тигель охлаждают, не снимая крышки. После этого фарфоровый тигель вынимают, окончательно

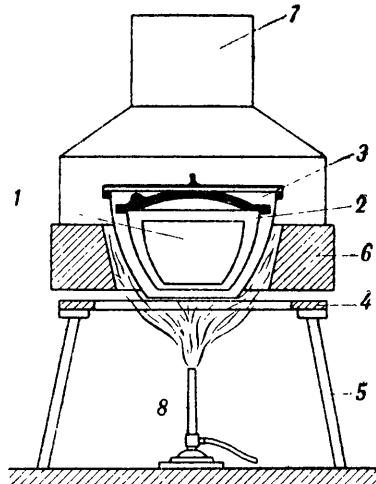


Рис. 21. Прибор Конрадсона:

1 — фарфоровый тигель; 2 — железный тигель; 3 — железный тигель; 4 — фарфоровый треугольник; 5 — треножник; 6 — железный муфель; 7 — колпак с трубой; 8 — горелка.

охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Полученный вес кокса перечисляют в процентах.

Между двумя определениями допускается расхождение не более $\pm 0,5\%$ от средней арифметической величины этих определений.

21. ДЕТОНАЦИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Детонация в двигателях внутреннего сгорания с искровым зажиганием

При нормальном сгорании горючей смеси (топливо плюс воздух) в цилиндре двигателя скорость распространения пламени в нем не превышает 25 м/сек. Такая скорость сгорания смеси обеспечивает плавную работу двигателя и кривая нарастания давления в цилиндре будет плавной, как показано на рис. 22.

В некоторых случаях работы двигателя наблюдается появление таких волн, которые распространяются в цилиндре двигателя

со скоростью, в несколько раз превышающей скорость распространения волн нормального сгорания смеси. Когда эти волны появляются, процесс сгорания смеси становится бурным и нарастание давления в цилиндре идет резко. При этом общее давление в цилиндре двигателя доходит до величины, почти в два раза превышающей величину максимального давления в цилиндре.

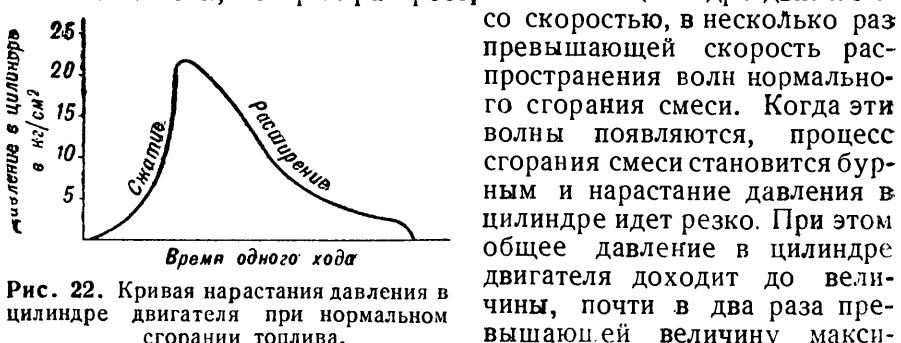


Рис. 22. Кривая нарастания давления в цилиндре двигателя при нормальном сгорании топлива.

при нормальном сгорании топлива называется сгоранием с детонацией.

Кривая нарастания давления в цилиндре при сгорании топлива с детонацией показана на рис. 23.

Волны детонационного горения топлива в цилиндре двигателя распространяются с большой скоростью. Ударяясь о стенки цилиндра, о головки поршня, о головки цилиндра, они вызывают характерный металлический звук, резко отличающийся от других более глухих звуков, сопровождающих нормальную работу двигателя. Эти стуки и толчки весьма вредно отражаются на деталях двигателя. В результате работы с детонацией двигатель быстро изнашивается — прогорают головки поршней, быстро разрабатываются подшипники, лопаются поршни и т. п.

Слабая детонация может и не дать слышимых и характерных металлических звуков, тем не менее такая детонация в двигателях тоже недопустима, так как и при этом возникают весьма высокие давления в цилиндре и ухудшается температурный режим двигателя. Таким образом, для деталей двигателя создаются неблагоприятные условия работы, металл деталей „устает“; все

это ведет к сокращению срока службы двигателя, к преждевременному его износу.

При детонации двигатель перегревается и в некоторых местах его (места расположения свечей, выхлопные клапаны и т. п.) температура может повыситься до такой степени, что может произойти преждевременная вспышка поступающей смеси (самовоспламенение топлива); последнее вызовет резкое падение мощности двигателя.

Причиной падения мощности двигателя при детонации может быть также неполное сгорание топлива. Появление черного дыма из выхлопной трубы (неполное сгорание) является одним из внешних признаков детонации в двигателе.

Детонация в двигателе явление весьма вредное. Она резко снижает экономичность работы двигателя, тем самым сокращает радиус действия машины, вызывает падение мощности, перегрев, способствует преждевременному износу и может явиться, таким образом, причиной аварии или катастрофы.

Вред, приносимый детонацией, более или менее изучен; достаточно хорошо изучены и меры борьбы с детонацией. Сама же природа этого явления до сих пор точно не выявлена.

Наиболее распространенная гипотеза объясняет сущность явления детонации тем, что пары горючего в цилиндре двигателя, которые находятся в смеси с воздухом, способны претерпевать химические изменения, в результате которых образуются промежуточные продукты окисления — так называемые пероксиды. Волны сгорания пероксидов распространяются в цилиндре с громадной скоростью — 2000—3000 м/сек; волны эти не толкают поршень вниз, а ударяются в него.

Детонация и ее интенсивность в двигателе зависят от целого ряда факторов:

- 1) химического состава топлива;
- 2) степени сжатия двигателя;
- 3) состава рабочей смеси;
- 4) степени наддува;
- 5) коэффициента наполнения;
- 6) числа оборотов двигателя;
- 7) степени охлаждения деталей двигателя;
- 8) величины угла опережения зажигания;
- 9) размеров цилиндра;
- 10) температуры рабочей смеси;
- 11) формы камеры сгорания;
- 12) числа и расположения свечей;

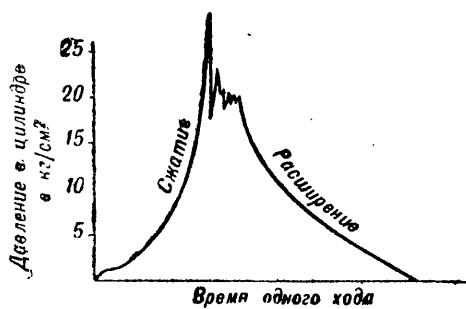


Рис. 23. Кривая нарастания давления в цилиндре двигателя при сгорании топлива с детонацией.

13) способа подачи горючего (карбюратор, непосредственный впрыск).

На некоторых из этих факторов остановимся более подробно.

Химический и фракционный состав топлив и детонация

Не все вещества, не все химические соединения, входящие в состав топлив, одинаково ведут себя в двигателе. Некоторые из них более стойки к детонации, некоторые — менее. Степень стойкости топлив к детонации, или, что то же, их антидетонационные качества, будет зависеть от химической природы соединений, составляющих эти топлива.

Если принять гипотезу образования пероксидов за основу для объяснения сущности явления детонации в двигателях, то следует, что разные вещества, составляющие моторные топлива, обладают разными способностями к образованию промежуточных продуктов горения — пероксидов — в условиях работы двигателя.

В зависимости от конструкции и условий работы двигателя частицы топлива во время сжатия и сгорания в цилиндре двигателя находятся в определенных условиях температуры, давления, времени и т. д., т. е. в условиях, влияющих на ход любой химической реакции, стало быть, на образование пероксидов, тоже представляющих собой продукты химической реакции молекул топлива с кислородом воздуха.

Но эти условия (температура, давление, время и т. д.) в различных двигателях могут быть различны, в зависимости от их конструкции (степень сжатия, степень наддува, число оборотов, способы охлаждения, размеры цилиндров и т. д.) и условий их работы. Поэтому требования этих двигателей к топливу, в данном случае к его антидетонационным качествам, будут различны.

Наиболее высокими антидетонационными качествами из углеводородов, входящих в состав моторных топлив, обладают парафиновые углеводороды с боковыми цепями (изопарафины); за ними следуют ароматические углеводороды, и за последними — нафтеновые. Алкилированная ароматика по своим антидетонационным качествам приближается к изопарафинам. Парафиновые углеводороды нормального строения, входящие в состав жидких топлив, обладают самыми низкими антидетонационными качествами.

Антидетонационные качества углеводородов зависят не только от строения их молекул, но также и от их молекулярного веса.

Так, например, с повышением молекулярного веса у нормальных парафинов антидетонационные качества снижаются. Эти углеводороды в бензинах прямой гонки представлены в значительном количестве (от 30 до 80% и выше). С повышением же молекулярного веса углеводородов повышается их температура кипения. Отсюда следует, что фракционный состав топлива имеет большое значение и с точки зрения оценки его в отношении антидетонационных свойств.

Для иллюстрации вышесказанного приведем следующий при-

мер. Грозненский авиабензин Б-59, получаемый из грозненской парафинистой нефти, имеет конец кипения 130°C, а его октановое число 59; бензин из той же нефти, но с концом кипения 175° имеет октановое число 50. В то же время групповой химический состав этих бензинов почти один и тот же. Указанная закономерность наблюдается и в отношении продуктов, полученных из других нефтей.

Таким образом, фракционный состав топлива для двигателей с искровым зажиганием характеризует собой не только их летучесть, испаряемость, но и их антидетонационные свойства при условии учета их химической природы.

Степень сжатия двигателя и детонация

Известно, что при одних и тех же числах оборотов и при одном и том же составе горючей смеси индикаторный коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания с повышением степени сжатия повышается. Эта зависимость выражается формулой

$$\eta_i = 1 - \left(\frac{1}{\epsilon} \right)^{\kappa-1} \text{(цикл Отто)},$$

где κ — показатель политропы (его можно принять равным 1,404);

ϵ — степень сжатия.

На кривой рис. 24 показана зависимость идеального коэффициента полезного действия от степени сжатия.

Практически повышение к. п. д. двигателя при повышении степени сжатия будет происходить несколько иначе; по мере повышения степени сжатия нарастание к. п. д. идет медленнее.

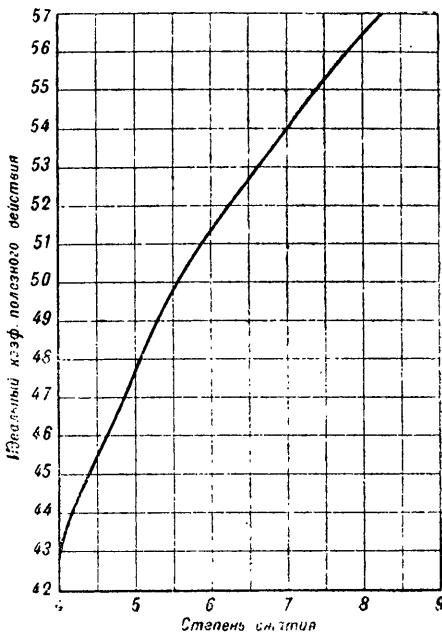


Рис. 24. Влияние степени сжатия на к. п. д. двигателя.

Степень сжатия . . .	4	5	6	7	8
Нарастание к.п.д. в %	—	11,5	7,8	5,5	4,5

От повышения степени сжатия экономичность работы двигателя повышается, но при одном условии — при отсутствии детонации.

В некоторых случаях увеличение степени сжатия ведет не к повышению экономичности двигателя, а к ее понижению в за-

вистимости от качества применяемого топлива. Следовательно, экономичность работы двигателя лимитируется и качеством топлива.

На рис. 25 показана кривая расхода горючего на 1 л. с. ч. в кг в зависимости от степени сжатия для определенного сорта горючего. На данном сорте горючего, как показано на рис. 25,

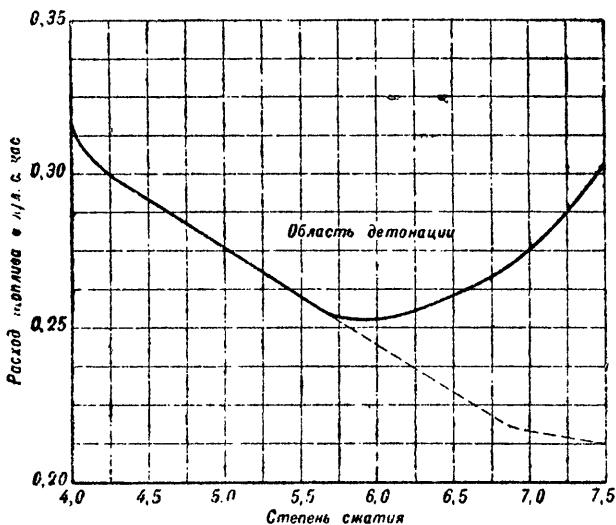


Рис. 25. Влияние степени сжатия на удельный расход топлива.

Экономичность работы двигателя повышается от повышения степени сжатия примерно до 5,75, а дальнейшее повышение степени сжатия резко увеличивает расход горючего (сплошная линия). Расход данного сорта горючего при степени сжатия 7,5 будет равняться расходу этого же горючего при степени сжатия 4,2. Но если бы отсутствовала детонация, то кривая удельного расхода горючего шла бы все время вниз (пунктирная линия).

При подборе топлив для различных типов двигателей необходимо учесть антидетонационные качества топлив. От этого будет в большой степени зависеть не только экономичность работы двигателя, но и надежность его работы, срок службы и т. д. При конструировании двигателей должны быть учтены антидетонационные свойства наших топлив, с тем чтобы наши бензиновые и керосиновые ресурсы были использованы наивыгоднейшим образом.

Состав горючей смеси и детонация

Появление детонации и ее интенсивность зависят также от состава горючей смеси. Необходимо отметить, что эта зависимость не носит какого-то постоянного характера, т. е. нельзя говорить о каком-то составе смеси, как о выгодном или невы-

годном в отношении детонации для всех топлив и для всех условий работы двигателя.

В основном состав смеси влияет на явление детонации в двух направлениях:

1. С обеднением смеси склонность топлива к детонации увеличивается до момента достижения своего максимального значения; дальнейшее обеднение смеси эту склонность несколько уменьшает. На рис. 26 показано влияние состава смеси на детонацию для двух различных топлив.

Таким образом, момент максимальной склонности топлив к детонации лежит в области обедненных смесей.

Обогащенные смеси при всех других равных условиях менее склонны к детонации, чем обедненные смеси.

2. Влияние состава смеси на детонацию будет меньше в двигателе с меньшей степенью сжатия, чем в двигателе с большей степенью сжатия.

Влияние наддува на детонацию

С увеличением числа оборотов двигателя коэффициент наполнения уменьшается, следовательно, уменьшается литровая мощность двигателя. У современных автомобильных двигателей коэффициент наполнения колеблется в пределах от 0,6 до 0,85.

Давление атмосферы также оказывает значительное влияние на коэффициент наполнения, что имеет большое значение для двигателей, установленных на самолетах.

С целью повышения литровой мощности двигателя за последние годы начали применять наддув, т. е. подачу горючей смеси в цилиндры двигателя под некоторым давлением. При применении наддува температура и давление конца сжатия будут выше, чем при работе того же двигателя, но без наддува. Как известно, с повышением давления и температуры в цилиндре двигателя склонность топлива к детонации повышается. Следовательно, применение наддува повышает требования к топливу в отношении его антидетонационных качеств. Однако, несмотря на это, дальнейшее увеличение литровой мощности при высоких степенях сжатия идет исключительно путем повышения степени наддува (P_k).

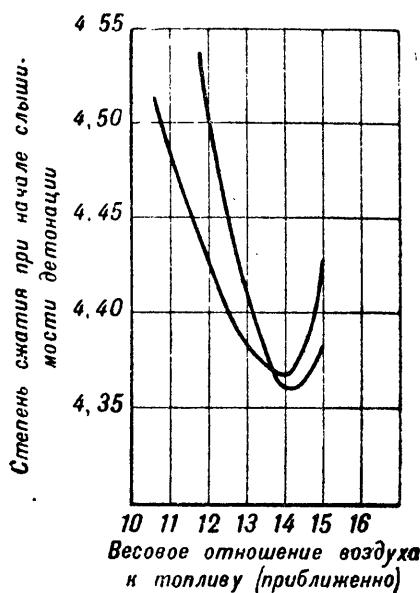


Рис. 26. Влияние состава смеси различных топлив на детонацию.

Коэффициент наполнения и детонация

С уменьшением коэффициента наполнения склонность топлив к детонации уменьшается. На коэффициент наполнения оказывает влияние величина открытия дроссельной заслонки. Чем больше открыта дроссельная заслонка, тем больше будет коэффициент наполнения (при постоянном числе оборотов), и наоборот. Следовательно, с открытием дроссельной заслонки склонность топлив к детонации возрастает.

Влияние коэффициента наполнения на детонацию находит свое объяснение в том, что с увеличением коэффициента наполнения (с увеличением плотности заряда) повышается давление смеси в конце сжатия.

Увеличение давления смеси в конце сжатия оказывает ускоряющее действие на химические реакции, происходящие в цилиндре двигателя во время его работы. При повышении давления в конце сжатия процесс образования как конечных продуктов горения (CO_2 , H_2O), так и промежуточных продуктов горения (пероксиды) ускоряется.

Уменьшение коэффициента наполнения путем дросселирования ведет к снижению склонности топлив к детонации, но при этом наблюдается резкое падение среднего индикаторного давления в цилиндре двигателя, т. е. резкое уменьшение N_e двигателя.

Число оборотов двигателя и детонация

С увеличением числа оборотов склонность топлив к детонации, при прочих равных условиях, уменьшается, так как:

1) при увеличении числа оборотов двигателя коэффициент наполнения уменьшается, и это уменьшение коэффициента наполнения, как было сказано выше, ведет к снижению склонности топлив к детонации;

2) с увеличением числа оборотов при существующих конструкциях выхлопных клапанов увеличивается количество инертных газов в цилиндре, что тоже является фактором, уменьшающим склонность топлив к детонации;

3) с увеличением числа оборотов сокращается время пребывания горючей смеси в цилиндре и этим самым сокращается время для образования промежуточных продуктов горения — пероксидов, вызывающих детонацию;

4) при увеличении числа оборотов происходит усиление завихрения газов внутри цилиндра.

Влияние охлаждения деталей двигателя на детонацию

Чем выше температура рабочей смеси в конце сжатия, тем скорее создаются условия, благоприятствующие сгоранию топлива с детонацией. Поэтому охлаждение некоторых деталей (стенки цилиндра, поршень, головка цилиндра, выхлопные клапаны и т. п.), от температуры которых зависит температура рабочей

смеси, имеет весьма важное значение в отношении детонации в двигателях.

Температура стенок цилиндра зависит от системы охлаждения (этиленгликоль, вода, воздушное охлаждение). Как правило, в случае воздушного охлаждения цилиндров общий температурный режим двигателя, при прочих равных условиях, более жесткий, чем при водяном охлаждении. Следовательно, требования к топливу с точки зрения его антидетонационных качеств будут выше у двигателей с воздушным охлаждением.

Следует также указать, что накипь в рубашке цилиндра, нагар на стенках и головке его, на поршне, на клапанах являются факторами, ухудшающими охлаждение и тем самым повышающими склонность топлив к детонации. Нагар, так же как и накипь, не только является плохим проводником тепла, но раскаленный нагар на этих деталях может быть причиной самовоспламенения при работе двигателя. Кроме того, некоторые исследователи указывают на каталитическое действие нагара на образование пероксидов. Поэтому нагар на деталях двигателя и накипь в рубашке цилиндра, как факторы, повышающие вероятность возникновения детонации, должны быть время от времени удаляемы; необходимо принимать меры к их минимальному образованию на деталях двигателя (применение масел лучшей очистки, дающих меньше нагара, применение мягкой воды, дающей минимальное количество накипи).

Существенным моментом в улучшении охлаждения двигателя является применение для изготовления некоторых деталей двигателя металлов с большим коэффициентом теплопроводности. Применяя, например, головки цилиндра из алюминия и его сплавов, можно значительно снизить склонность топлив к детонации и тем самым соответственно отодвинуть начало детонации топлив к более высоким степеням сжатия и наддува.

Угол опережения зажигания и детонация

Величина угла опережения зажигания также оказывает значительное влияние на явление детонации в двигателе. На практике величина угла опережения зажигания колеблется в пределах от 10 до 30°. При слишком позднем, так же как и при слишком раннем зажигании температура головок цилиндров заметно повышается.

Величина угла опережения зажигания регулируется в основном в зависимости от сорта применяемого топлива и режима работы двигателя. С увеличением угла опережения зажигания (при отсутствии детонации) до определенного предела повышается среднее индикаторное давление в цилиндре, т. е. наблюдается повышение мощности двигателя. Но, с другой стороны, с увеличением угла опережения зажигания повышается склонность топлив к детонации (рис. 27).

На рис. 28 показаны кривые влияния угла опережения зажигания на повышение среднего эффективного давления в цилиндре

двигателя: кривая *A* — в случае применения не детонирующего в данных условиях топлива и кривая *B* — в случае применения топлива, склонного к детонации в этих же условиях.

В первом случае, т. е. в случае применения топлива, не детонирующего в данных условиях, повышение среднего эффективного давления наблюдается при увеличении угла зажигания до точки *A* (до 28°).

В то же время повышение среднего эффективного давления во втором случае, т. е. в случае применения топлива с большей склонностью к детонации, чем в первом случае, повышение давления наблюдается только с увеличением угла опережения зажигания до точки *a* (около 12°). Дальнейшее увеличение угла опережения ведет к резкому падению среднего эффективного давления, т. е. к резкому падению мощности двигателя — к детонации.

При эксплуатации машин с применением топлив, склонных к детонации, можно соответствующим зажиганием или уменьшить ин-

ных в данных условиях к детонации регулированием угла опережения зажигания или вовсе избежать ее. Если с открытием дроссельной заслонки (с увеличением мощности) наблюдается явление детонации, то в этих случаях уменьшение угла опережения зажигания окажет на уменьшение детонации существенное влияние. Однако надо иметь в виду и то обстоятельство, что при слишком позднем зажигании, как было сказано выше, из-за повышения температуры стенок цилиндра могут создаться благоприятные условия для горения топлива с детонацией.

В целях борьбы с детонацией на практике следует регулировать угол опережения зажигания и находить наивыгоднейший угол опережения для данного топлива и при данных режимах работы двигателя.

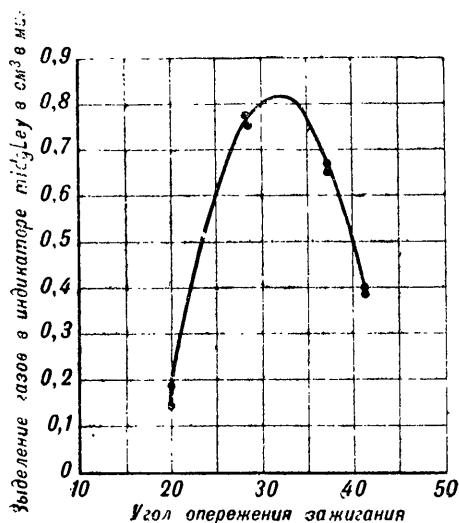


Рис. 27. Влияние угла опережения зажигания на интенсивность детонации (опыты Кемпбелла).

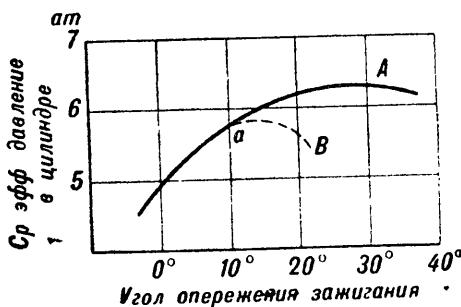


Рис. 28. Влияние величины угла зажигания на увеличение среднего эффективного давления в цилиндре.

Размеры цилиндра двигателя и детонация

Размеры цилиндров двигателя также оказывают влияние на характер сгорания топлива в цилиндре.

Потери на охлаждение во время сжатия и расширения при одинаковом числе оборотов и одинаковом составе смеси у двигателей с большим диаметром цилиндров будут меньше, чем потери у двигателей с меньшим диаметром. Отсюда следует, что с увеличением диаметра, при прочих равных условиях, повышается температура сжатия и расширения и растет среднее эффективное давление в цилиндре. Поэтому увеличение диаметра цилиндра повышает склонность топлива к детонации.

Кроме того, размеры цилиндра оказывают влияние на явление детонации и потому, что с увеличением объема цилиндра увеличивается расстояние от точки воспламенения (свеча) до самых удаленных мест камеры сгорания. Тем самым ухудшаются условия сгорания топлива с точки зрения явлений детонации, так как чем больше будет это расстояние, тем позднее начнется реакция горения удаленных частиц топлива и тем дольше эти частицы будут находиться в условиях, благоприятных для образования промежуточных продуктов горения. Следует указать, что другие условия предполагаются совершенно одинаковыми.

В двигателях с сравнительно большим диаметром цилиндров увеличение числа свечей находит свое оправдание именно в том, что при этом сокращается расстояние от источника искры до самой удаленной точки камеры сгорания, в результате чего создаются более благоприятные условия для сгорания топлива. С увеличением числа свечей вероятность детонации уменьшается, и, следовательно, в двух одинаковых по конструкции цилиндрах, при прочих равных условиях, при одном и том же сорте топлива в цилиндре с одной свечой можно допускать более низкую степень сжатия, чем в цилиндре с большим количеством свечей.

Меры борьбы с детонацией

Меры борьбы с детонацией вытекают из всего того, что было сказано выше. Факторы, оказывающие влияние на детонацию, должны быть учтены как при конструировании, так и в эксплуатации двигателей.

В основу современного моторостроения должно быть положено стремление к получению наилучших показателей экономичности двигателя. Отсюда вытекает необходимость конструирования двигателей, работающих на высоких степенях сжатия. Получение необходимых показателей экономичности работы нашего моторного парка возможно только при строгом учете свойств и качества топлив при конструировании двигателей и учете требований двигателей к топливу.

С возможностью появления детонации при увеличении степени сжатия можно успешно бороться как улучшением качества топлива (антидетонаторы), так и улучшением конструкции двигателя.

телей. В настоящее время наши основные сорта автомобильных бензинов (кrekинг-бензин) можно без детонации применять в двигателях автомобильного типа со степенью сжатия 5,5—5,8.

Основные тенденции в отношении борьбы с детонацией при конструировании двигателей должны заключаться в следующем.

1. Обеспечение наилучших условий охлаждения деталей двигателя:

а) цилиндров;

б) отдельных деталей в камере сжатия и сгорания (поршень, головки цилиндра, клапаны и др.);

в) применение для изготовления деталей, подлежащих охлаждению, металлов с высоким коэффициентом теплопроводности.

2. Размеры и форма камеры сгорания должны обеспечивать достижение наиболее коротких расстояний между источником искры и наиболее удаленными точками камеры сгорания.

3. Число и расположение свечей должны быть такими, чтобы достигались минимальные расстояния между источником искры и наиболее удаленными точками камеры сгорания.

4. Увеличение числа оборотов двигателя.

5. Непосредственный впрыск бензина в цилиндр.

Меры борьбы с детонацией при эксплуатации машин

Одним из основных правил применения топлив в двигателях должен быть подбор топлива по октановому числу, обеспечивающему полностью работу данного двигателя на любом режиме и при данных эксплоатационных условиях без явлений детонации.

Если детонация появляется, то ее можно смягчить или вовсе избежать с помощью нижеследующих мер.

1. Заменой сорта топлива, дающего детонацию, сортом, имеющим большее октановое число.

2. Увеличением октанового числа применяемого топлива путем введения в него антидетонатора.

3. Уменьшением коэффициента наполнения путем прикрытия дроссельной заслонки (снижением мощности).

4. Увеличением числа оборотов.

5. Изменением состава смеси (обычно обогащением).

6. Изменением угла опережения зажигания.

7. Улучшением охлаждения двигателя (удалением накипи, нагара и т. п.).

8. Уменьшением степени сжатия с помощью прокладок между цилиндрами и головками цилиндров.

Все вышеперечисленные меры борьбы с детонацией, кроме пп. 1 и 2, являются временными. В основном необходимо исходить из того, чтобы машины эксплуатировались на топливе, не дающем детонации, т. е. подобранным по октановому числу.

ГЛАВА III

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА)

Для различных двигателей в зависимости от их конструктивных особенностей, условий эксплоатации и назначения применяются различные сорта топлив, масел и консистентных смазок. Качество горюче-смазочных материалов, умелое их применение являются основными условиями обеспечения надежной работы двигателя. Поэтому оценка качества горюче-смазочных материалов, их годности для определенных типов двигателей, в определенных условиях эксплоатации — весьма ответственная задача.

Расхождение между показателями качества, установленными на месте производства (завод), и результатами анализа на месте потребления (база, склад и т. д.) объясняется природными свойствами горюче-смазочных материалов.

Поспешное и недостаточно обоснованное заключение о качестве горюче-смазочных материалов может привести к весьма серьезным и вредным последствиям. Так, например, недооценка качества горюче-смазочных материалов, т. е. применение нерекомендованного сорта топлива, масла и смазки, может явиться причиной аварии и катастрофы.

На практике возможны случаи, когда путем анализа обнаруживается расхождение показателей качества горюче-смазочных материалов по сравнению с показателями на паспорте.

Такое расхождение может быть вызвано различными причинами: изменениями фракционного состава топлива, уменьшением индукционного периода, например у крекинг-бензинов и др., т. е. изменениями, обусловленными самими свойствами топлив. Иногда расхождение в показателях качества горюче-смазочных материалов является результатом неопытности или небрежности работника, производящего анализ, или дефектности аппаратуры, с помощью которой производится анализ, и т. п.

Неправильное забракование горюче-смазочных материалов может привести к уменьшению ресурсов качественных горюче-смазочных материалов в стране. Чтобы не допускать этого, необходимо уметь правильно делать анализы, уметь правильно ими

пользоваться и ясно представлять себе роль каждой константы топлива для работы двигателя, для эксплоатации машины, с тем чтобы, с одной стороны, обеспечить безотказность и надежность работы двигателя и машины, а с другой — не допускать браковки качественных горюче-смазочных материалов.

Все сказанное в равной мере относится ко всем сортам топлив, масел и смазок, так как каждый из них предназначен обеспечивать нормальную эксплоатацию боевой техники.

1. ЗНАЧЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОПЛИВ

Величиной удельного веса можно пользоваться в следующих случаях:

- 1) когда требуется определить вес продукта, если известен его объем;
- 2) когда требуется установить сортность того или другого продукта (почти каждый сорт нефтепродукта имеет свой характерный для него удельный вес);
- 3) когда требуется установить пригодность данного топлива для двигателей карбюраторного типа, для которых удельный вес имеет существенное значение, так как он влияет на регулировку карбюратора.

Следует, однако, отметить, что отклонение удельного веса против ОСТ в третьем знаке не влияет на регулировку карбюратора, и такое отступление не может служить браковочным признаком даже для топлив, предназначенных для двигателей карбюраторного типа, при условии соответствия их нормам по другим показателям¹.

Ни в коем случае нельзя судить о качестве современных топлив и масел только по одному удельному весу, так как качество современных топлив определяется целым рядом показателей: октановое число, фракционный состав, физическая и химическая стабильность и т. д.

Все сорта горюче-смазочных материалов, поставляемые в армию, имеют определенный удельный вес, предусмотренный техническими условиями.

Как правило, топливо имеет в эксплоатации несколько иной удельный вес, чем в момент приемки его на заводе, или в момент прибытия цистерны, или после определенного срока хранения его на складе. В таком случае надо уметь оценить значение нарушения удельного веса топлива для работы двигателя.

Изменение удельного веса (увеличение) может иметь место за счет испарения головных, легких фракций топлива. Если изменение удельного веса произошло по указанной причине, это можно установить путем разгонки топлива. Установив соответствующее изменение удельного веса, топливо можно исправить прибавлением к нему более легкого топлива и использовать затем по прямому назначению. Одновременно надо обеспечить топливо от порчи

¹ Октановое число, фракционный состав, упругость паров и т. д.

по другим показателям (октановое число, упругость паров, стабильность).

Изменение удельного веса топлива может иметь место при попадании в него других видов топлива, имеющих больший или меньший удельный вес.

Изменение удельного веса на 0,002—0,005 не оказывает практического влияния на качество топлива; с указанным отклонением удельного веса топливо допускается к эксплуатации. При изменении удельного веса более чем на 0,005 необходимо произвести все остальные определения, предусмотренные ОСТ или техническими условиями, и затем уже судить о возможности использования этого топлива по прямому или не по прямому назначению.

2. ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ РАЗГОНКИ ПО ASTM ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОПЛИВ

Разгонка по ASTM (Энглеру) характеризует сорт топлива и его испаряемость. В СССР встречается несколько сортов топлив, которые по техническим условиям имеют примерно одинаковый удельный вес. В случае потери паспорта разгонка топлива является решающей для определения сорта топлива (если нет возможности определить октановое число).

Испаряемость топлива характеризуется кривой разгонки. Наиболее характерной точкой кривой является точка 10-проц. испарения. Нарушение кривой разгонки имеет место чаще всего в начале разгонки при температуре 10-проц. испарения. В технических условиях указывается установленная температура 10-проц. выкипания для каждого сорта топлива, а в паспорте имеется фактическая температура 10-проц. выкипания образца данного топлива, которая в некоторой степени может отличаться от величин, указанных в ОСТ.

Если в эксплоатационных условиях производится разгонка топлива, то результаты следует сравнивать с ОСТ. Даже для авиационных топлив практически можно считать допустимым к моменту пуска горючего в эксплуатацию отклонение на 2—3° от точки 10-проц. выкипания.

Повышение конца кипения на величину свыше 5° обычно свидетельствует о попадании в горючее более тяжелых сортов топлив. Использование такого топлива для самолетов и танков по прямому назначению не допускается. Практически отклонения в кривой разгонки испытуемого топлива могут быть в температуре начала кипения (НК), 10-проц. выкипания и в температуре конца кипения (КК). Первые два изменения появляются вследствие потерь легких фракций от испарения. Изменение конца кипения может произойти вследствие попадания в испытуемое топливо какого-то другого топлива. Если при анализе окажется значительное расхождение фракционного состава испытуемого топлива с фракционным составом предполагаемого сорта топлива, то в этих случаях, прежде чем использовать данное топливо по прямому назначению, необходимо определить его

октановое число и только тогда сделать окончательный вывод об использовании данной партии топлива по прямому или не прямому назначению.

3 ЗНАЧЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОПЛИВ

Самым важным и решающим показателем качества топлива является его октановое число, так как несоответствие топлива по октановому числу может привести к самым тяжелым последствиям в работе двигателя, и наоборот, топливо, подобранное для данного типа двигателя по октановому числу, обеспечивает его работу на всех режимах и в самых тяжелых условиях эксплоатации без явления детонации. Если октановое число испытуемого топлива будет выше требуемого для данного двигателя, то это топливо может быть использовано для этого двигателя только в том случае, если это позволяют сделать ресурсы топлива или если это вызывается крайней необходимостью.

Вообще использование топлив с большим октановым числом, чем этого требует данный двигатель, должно рассматриваться как разбазаривание ресурсов качественного горючего.

Понижение октанового числа на одну единицу против стандарта не служит препятствием к использованию данного топлива по прямому назначению. Такое топливо может быть использовано без какого-либо опасения в отношении надежной работы двигателя. Указанное отклонение от ОСТ возможно потому, что точность самого определения октанового числа по моторному методу допускает колебания в пределах ± 1 .

4. ЗНАЧЕНИЕ УПРУГОСТИ ПАРОВ ПО РИДУ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОПЛИВ

Величина упругости паров нормируется только в отношении авиационных топлив и газовых бензинов. Для авиационных топлив упругость паров устанавливается в пределах 330—375 *мм ртутного столба*. Величина упругости паров нормируется потому, что применение топлив с повышенной величиной упругости паров против ОСТ может привести к образованию газовых пробок в системе питания двигателя, что поведет к перебою или к прекращению поступления горючего из бака в карбюратор. Отклонение от ОСТ по этой константе в сторону увеличения не допускается.

5. НЕЙТРАЛЬНОСТЬ ТОПЛИВА

Определение нейтральности топлива является очень важным и всегда должно производиться при прибытии новой партии топлива. Чаще всего в эксплоатации топливо оказывается щелочным и очень редко кислотным. Это объясняется тем, что в процессе производства применяется очистка щелочью, остающейся вследствие недостаточно хорошей промывки в топливе.

Применение щелочного топлива приводит в первую очередь к разъеданию алюминиевых и дуралюминиевых баков и аппаратуры системы питания. Кроме того, продукты коррозии (гидраты окиси алюминия), представляющие собой слизеобразные вещества (в водном растворе) или порошок (в сухом виде), могут привести к закупорке системы бензопитания двигателя или карбюратора. В обоих случаях прекращается поступление топлива в двигатель, и, следовательно, двигатель останавливается, что в авиации приводит к аварии.

Кислота разъедает черные металлы.

В случае обнаружения щелочности или кислотности топлива допускать его к эксплуатации нельзя.

6. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИМЕСИ И ВОДА

Механические примеси и вода в топливе должны отсутствовать. В случае обнаружения механических примесей топливо необходимо пропустить через надлежащий фильтр, если же механические примеси и вода обнаружены в отстойнике бака машины, то топливо должно быть профильтровано, а бак и отстойник должны быть промыты до удаления указанных примесей.

7. СОДЕРЖАНИЕ СМОЛ

В крекинг-бензинах необходимо определить содержание смол. По мере хранения крекинг-бензинов в них повышается содержание смол и топливо часто начинает желтеть. При эксплуатации крекинг-бензинов необходимо периодически проверять содержание в них смол. Необходимость такой проверки объясняется тем, что нарастание смол сильно зависит от состояния тары, от температуры, при которой хранится бензин, и от других внешних условий. Поэтому невозможно указать точно тот срок, после которого качество бензина выходит за пределы допускаемых норм.

При применении бензина с большим содержанием смол последние начинают отлагаться во всасывающей системе двигателя и на всасывающих клапанах. Эти отложения нарушают нормальную работу двигателя, вызывают перебои в работе, прогорание клапанов и поршневых колец, усиленное нагарообразование и падение мощности.

Таким образом, содержание смол в крекинг-бензинах является очень важным фактором. Топливо, содержащее смолы в количествах сверх установленных техническими условиями, к эксплуатации непригодно. Такое топливо может быть использовано в смеси с другим топливом, с тем чтобы качество смеси удовлетворяло требуемым нормам.

8. ТЕМПЕРАТУРА ЗАМЕРЗАНИЯ И ПОМУТНЕНИЯ

Температура замерзания и помутнения имеет значение только для бензольных и пиробензольных топлив¹. Так как эти топлива

¹ О дизельных топливах см. стр. 93.

имеют высокую температуру замерзания, то применение их в чистом виде не может быть рекомендовано, особенно в холодное время или при полетах на большую высоту. Кроме того, температура замерзания и помутнения имеет значение для отличия летних сортов этих топлив от зимних. Само собой разумеется, что если температура наружного воздуха ниже температуры замерзания пиробензольной или бензольной смеси, то эксплуатация такой смеси недопустима. Следует помнить, что если температура замерзания пиробензола или авиабензола показывает, что данный образец является летним, то эксплуатация его зимой недопустима.

Температура помутнения характеризует количество воды, которое растворено в пиробензole или в авиабензole. При понижении температуры вода выпадает сначала в виде муты, которая при температуре ниже 0° превращается в мельчайшие твердые частицы льда. Практически при -12° вся растворенная в бензольном топливе вода вымерзает. Этот лед легко может забить систему питания и привести к аварии. Поэтому температура помутнения является очень важным показателем, за которым надо следить.

По техническим условиям температура помутнения допускается -5° на месте производства. Ко времени прибытия на место назначения топливо насыщается водой, и температура помутнения его повышается. К эксплуатации допускаются пиробензольные смеси, имеющие температуру помутнения не выше 0°. Бензины же применяются с любой температурой помутнения.

9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Вязкость дизельного топлива определяется точно так же, как и масел. Вязкость дизельного топлива имеет важное значение для работы двигателя, так как она оказывает влияние на величину потери напора в топливоподающей системе на степень распыления топлива в цилиндре двигателя и, кроме того, влияет на срок службы плунжеров насоса, так как смазка плунжеров происходит с помощью того же топлива, которое подается в цилиндры двигателя.

При одной и той же конструкции топливопроводящей системы (диаметр и длина труб) величина сопротивления в системе будет тем больше, чем больше вязкость применяемого топлива.

Отсюда вытекает, что для зимней эксплуатации машин с дизельмоторами топливо должно иметь вязкость не выше указанной в ОСТ.

В летних условиях эксплуатации дизельных топлив необходимо следить, чтобы вязкость не была ниже ОСТ, так как в противном случае будет ухудшена смазка плунжеров насоса и увеличится их износ.

Механические примеси в дизельном топливе

Механические примеси (пыль, песок и т. п.) в дизельных топливах могут быть причиной прекращения подачи топлива в цилиндры. Впрыск топлива в цилиндр двигателя происходит через отверстия форсунок, диаметр которых измеряется долями миллиметра.

Мельчайшие частицы песка, грязи и т. п., попадая в отверстия форсунок, нарушают питание двигателя или вовсе прекращают доступ топлива в цилиндр двигателя. Кроме того, твердые механические частицы вызывают задир полированных деталей насоса, они могут также забить фильтры.

Необходимо принимать все меры к тому, чтобы механические примеси не могли попасть в дизельное топливо во время хранения, перевозки, перекачки, при заправке и эксплуатации машин. Необходимо тщательно следить за топливными фильтрами, содержа их во время эксплуатации машин в отличном состоянии. Также надо тщательно следить за тем, чтобы в дизельное топливо не попадала вода. Капли воды, попавшие в дизельное топливо, превращаясь зимой в кристаллки льда, будут нарушать питание двигателя, вызовут перебои и т. п.

Температура застывания дизельных топлив

Температура застывания дизельных топлив является важным показателем их качества, в особенности в условиях зимней эксплуатации. От температуры застывания зависит текучесть масла. Текучесть масла зависит также от вязкости, но эти две константы дизельных топлив друг друга не исключают, а только дополняют.

Температура застывания дизельных топлив имеет важное значение в условиях эксплуатации машин, а также в условиях хранения, перекачки и транспортировки.

Для нормальной и бесперебойной эксплуатации дизельных топлив требуется, чтобы температура их застывания была на 10° ниже температуры воздуха. Так, например, если температура воздуха -20° , то успешно может применяться топливо с температурой застывания -30° , и т. д.

10. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАСЕЛ ПО ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА)

Удельный вес масла

Удельный вес масел имеет большое значение для оценки их качества. Этот показатель применяется в первую очередь для проверки или установления сорта масла.

Определение удельного веса масел так же просто, как и бензинов, но при условии, что температура масла не падает ниже 0° . Ниже этой температуры проводить определения не рекомендуется, так как возможны большие ошибки. В этом случае образец должен быть подогрет до 20° .

Вязкость масла

Вязкость масла является основным и очень важным показателем. Обычно в условиях эксплуатации вязкость редко отличается от тех цифр, которые указываются в паспорте. При определении вязкости в аппарате Энглера очень часто возможны ошибки из-за несовершенства аппаратуры (самого метода). В случае расхождения данных при определении вязкости в аппарате Энглера более чем на $0,5^{\circ}$ при 100° и $1,0^{\circ}$ при 50° следует произвести проверку вискозиметром Оствальда и сделать пересчет по табл. 12 (см. стр. 66).

В практике чаще всего наблюдается уменьшение вязкости по сравнению с паспортными данными. Это может иметь место из-за разбавления высоко вязких авиационных масел жидкими автолами. Такое разбавление происходит главным образом в результате халатного хранения масел и небрежной эксплуатации. Такие масла к употреблению непригодны, потому что изменение вязкости можно наблюдать лишь тогда, когда разбавление посторонним компонентом очень велико (не менее 15 % примеси). Как будет указано далее, разбавление масел оказывается на температуре вспышки. Повышение вязкости у автолов против паспортных данных может иметь место также из-за загрязнения более тяжелым сортом масла. Для авиационных масел естественное нарастание вязкости может иметь место только у касторовых масел.

Температура вспышки масла

Под температурой вспышки понимается температура, при которой пары нагреветого в стандартной аппаратуре масла при поднесении к ним пламени вспыхивают, причем на поверхности испытуемого масла на мгновение появляется пламя синего цвета.

Как было сказано выше, температура вспышки может определяться в закрытом сосуде (метод Мартенс-Пенского) и в открытом (метод Бренкена).

Температура вспышки является одним из наиболее характерных показателей в процессе получения масел. В эксплуатационных условиях она может характеризовать сорт масла и наличие в нем примеси топлив (бензинов, лигроинов, керосинов и газойля).

Наличие примеси топлив следует устанавливать определением вспышки в закрытом аппарате Мартенс-Пенского.

Понижение температуры вспышки против стандарта более чем на 30° свидетельствует о наличии в масле топлива. Следует помнить, что понижение вспышки имеет место даже при очень малом содержании топлива, которое в эксплуатации не может принести вреда. Так, например, после получаса работы на двигателе температура вспышки масла сильно понижается, несмотря на то, что масло еще пригодно к эксплуатации и разжижение его топливом составляет ничтожную величину. Поэтому температура вспышки должна рассматриваться совместно со снижением вязкости; если снижения вязкости не наблюдается, то понижение температуры вспышки не может служить браковочным признаком.

Проверка понижения температуры вспышки в открытом сосуде (метод Бренкена) также дает ответ на этот вопрос. Если топлива я масле мало, то оно испаряется при нагревании масла в чашечке и температура вспышки не понижается. Такое масло, имеющее пониженную температуру вспышки по Мартенс-Пенскому, но не имеющее понижения температуры вспышки по Бренкену, может применяться в эксплоатации.

Понижение или повышение температуры вспышки по тому или другому методу не может служить окончательным браковочным признаком без установления причин. В случае сохранения вязкостных показателей масла понижение или повышение температуры вспышки до 20° (по методу Бренкена) не является браковочным признаком, и такое масло должно быть использовано по прямому назначению.

Коксовое число масла

Коксовое число характеризует способность масла к разложению и к нагарообразованию во время работы на двигателе. Для каждого сорта масла устанавливаются свои нормы по коксу.

Коксовое число служит также для отличия обычных масел от масел селективной очистки, так как в последних коксовое число снижено. У авиационных масел селективной очистки наблюдается снижение коксового числа примерно вдвое (с 1,0—1,2 до 0,3—0,6).

Увеличение коксового числа имеет место в результате длительного хранения масла или из-за загрязнения его посторонними примесями. В том случае, если имеется увеличение коксового числа более чем на 0,1 против данных, указанных в паспорте, масло следует браковать и в эксплоатацию не пускать.

Необходимо иметь в виду, что определение коксового числа является не очень точным, и могут иметь место ошибки из-за неаккуратного проведения опыта. Поэтому в случае незначительного повышения коксового числа необходимо опыт повторить несколько раз, тщательно проверить аппаратуру, весы и разновесы. Кроме того, необходимо сменить пробу масла и снова проверить. Только после повторной проверки можно принять решение о непригодности масла. Вообще с браковкой горючесмазочных материалов спешить нельзя.

Кислотность масла

Под кислотностью понимается наличие в маслах кислот. Кислота в маслах встречается двух типов: неорганическая и органическая.

Присутствие неорганической кислоты в масле вовсе не допускается, так как она активно действует на металл, разъедает его, нарушает полировку поверхности (шейки вала, цилиндры и т. д.) и способствует повышению износа. Наличие неорганической кислотности, так же как и щелочности, проверяетсянейтральностью водной вытяжки с помощью лакмуса или фенолфталеина. При наличии неорганической кислотности или щелочности масло к эксплоатации непригодно.

Присутствие органической кислоты обязательно проверяется во всех маслах. Допускается она в небольших количествах (см. ОСТ'ы на масла), не оказывающих отрицательного действия. Органическая кислота может способствовать коррозии и образованию твердых сгустков в масляной системе двигателя. Эти сгустки являются результатом соединения органической кислоты с мельчайшими частицами металла и носят название металлического мыла. Металлическое мыло не удовлетворяет требованиям хорошей смазки, и при наличии его в масле нарушается правильная смазка, что влечет за собой увеличение износов, истирание трущихся деталей, а иногда и аварии.

Механические примеси в маслах

Присутствие механических примесей в маслах не допускается. Наличие механических примесей нарушает нормальную работу смазки и влечет за собой износы и задиры трущихся поверхностей. Кроме того, механические примеси вместе с продуктами разложения масла могут отлагаться в шейках коленчатого вала, забивать их и вследствие прекращения подачи масла к подшипникам могут привести к аварии двигателя.

Механические примеси могут оказаться в свежих маслах по двум причинам:

1) из-за плохой фильтрации масла на заводе и, следовательно, из-за неудаления глины, идущей для очистки масел; этот случай встречается сравнительно редко;

2) из-за небрежного хранения масел (грязная тара, попадание песка и пыли через незакрытые наливные отверстия).

Вода в маслах

Вода в маслах может быть или в виде эмульсии или же в виде отдельного слоя. В последнем случае она не представляет опасности и будучи тяжелее масла легко отделяется и оседает на дно.

Вода в виде эмульсии обнаруживается легким потрескиванием масла при нагревании; в условиях эксплоатации она может быть удалена с большим трудом. Для этого необходимо масло нагреть в водомаслогрейке до 100° и при этой температуре выдержать некоторое время. Во время нагревания желательно масло перемешивать. При этом идет медленное испарение воды. К концу нагревания надо взять пробу масла, охладить его и проверить на содержание воды. В случае наличия воды нагревание надо продолжать; при отсутствии воды нагревание прекратить и выпускать масло в эксплоатацию.

Масло с содержанием воды выше установленной нормы по ОСТ не может быть扑щено в эксплоатацию, так как оно значительно хуже смазывает детали и способствует увеличению износов. Кроме того, вода в масле способствует более сильной коррозии металла.

Особенное внимание надо обратить на наличие воды в маслах, идущих для смазки двигателей, предназначенных к хранению (при консервации). В этом случае масло совершенно не должно содержать воды, так как вода может привести к коррозии деталей хранящихся двигателей; содержание воды в данных условиях определяется методом потрекивания.

Индекс вязкости масла

Эта константа для смазочных масел всех марок по ОСТ не нормируется. Тем не менее для оценки качества масла индекс вязкости имеет большое значение. Индекс вязкости — величина относительная, показывающая степень изменения вязкости в зависимости от температуры, т. е. она характеризует ход изменения кривой вязкости с изменением температуры.

Чем выше индекс вязкости масла, тем меньшей способностью изменять свою вязкость в зависимости от температуры оно обладает. Поведение такого масла в зимних условиях эксплоатации будет лучше; оно будет обладать большей текучестью, что важно при запуске двигателя, при перекачке масла и т. п.

Величина индекса вязкости для современных минеральных масел колеблется в пределах 40—90 и выше. Нижний предел относится к автолам, а высший к авиамаслам. Селективные методы очистки позволяют повысить индекс вязкости масел.

Вязкостно-весовая константа масел

В последнее время для определения качества масел, их смазывающей способности введено понятие — вязкостно-весовая константа (сокращенно BBK). Вязкостно-весовая константа выражается эмпирической формулой; она выражает зависимость между удельным весом масла и его кинематической вязкостью и характеризует химическую природу масла.

BBK вычисляется по формуле инженера Ю. А. Пинкевич:

$$a = \frac{d - 0,24 - 0,38 \lg V_{k,100}}{0,755 - 0,01 \lg V_{k,100}}$$

где a — вязкостно-весовая константа (BBK) испытуемого масла;

d — удельный вес испытуемого масла при 15° С;

$V_{k,100}$ — кинематическая вязкость испытуемого масла, определенная при 100° С и выраженная в сантиметрах.

Величина BBK характеризует масло с точки зрения его смазывающей способности и склонности к нагарообразованию.

Смолистые вещества и ароматические углеводороды обладают плохими смазывающими способностями и склонны к нагарообразованию; их присутствие в масле улавливается с помощью определения BBK. С увеличением содержания в масле ароматических углеводородов и смолистых веществ величина BBK увеличивается, и, наоборот, с повышением степени очистки масла, т. е. по мере удаления из масла ароматических углеводородов и смолистых веществ — уменьшается. У хороших масел величина BBK выражается цифрой 0,775 — 0,825; у плохих сортов масел эта кон-

станта выражается цифрой 0,880 и выше. Следовательно, чем меньшей ВВК обладает масло, тем оно лучше в отношении смазывающей способности и склонности к нагарообразованию.

Присадки, улучшающие качество масел

Для современных авиационных и танковых двигателей естественные качества, которыми обладают синтетические масла, оказываются недостаточными. Широкое применение методов селективной очистки резко повышает качество синтетических масел. Однако проблему повышения качества синтетических масел одной только селективной очисткой и селективной депарафинизацией разрешить нельзя.

Некоторые вещества, будучи введены в небольших количествах в состав синтетических масел, сильно способствуют повышению их эксплуатационных качеств.

От качества применяемых масел в сильной степени зависит срок службы двигателя, надежность его работы, экономичность, срок между переборками, успешность эксплуатации машин в условиях низких температур и т. д. Применение присадок в маслах позволяет значительно улучшить все вышеуказанные показатели эксплуатации двигателей.

В настоящее время имеются различные присадки, позволяющие улучшить качество масел по одной или сразу по нескольким константам.

Остановимся вкратце на некоторых присадках.

Паратон (эксанол). Служит в качестве присадки к различным сортам минеральных масел (авиа- и автомобильные масла). Представляет собой слегка желтую, прозрачную жидкость, обладающую очень большой вязкостью. Ниже приведены некоторые физико-химические показатели паратона.

Удельный вес при 20°C	: 0,8842
Вспышка по Бренекену в °C	: 234
Вязкость Э ₅₀	: 565
Э ₁₀₀	: 74
Индекс вязкости	: 112
Вязкостно-весовая константа (ВВК)	: 0,746
Температура застывания в °C	: — 12
Кокс по Конрадсону в %	: 0,1

Паратон присаживается к маслам в нескольких процентах от масла (до 10% и больше). Добавление паратона к минеральному маслу повышает вязкость и индекс вязкости последнего. Действие паратона в отношении увеличения индекса вязкости больше всего оказывается в случае прибавления его к маслу с низким индексом вязкости. Так, например, прибавление паратона в количестве 10% к маслу, имеющему индекс вязкости 80, повышает индекс вязкости на 20—25 единиц, а прибавление его в тех же количествах к маслу, имеющему индекс вязкости 50, повышает последний на 40—50 единиц. Таким образом, с помощью паратона не только можно улучшить качество высокосортных масел, но

представляется возможность подтянуть низкосортные масла к разряду высокосортных.

Для повышения индексов вязкости масел применяют также так называемые вольтоловые масла, получаемые путем обработки нефтяных масел действием электрического тока высокого напряжения. Прибавление вольтолов даже в самых незначительных количествах (2—3%) сильно улучшает качество масел в отношении текучести их при низких температурах и, таким образом, облегчает зимнюю эксплуатацию масел. Паратон действует на масла аналогичным образом, но в меньшей степени.

Парафлоу. Под этим названием применяется в качестве присадки к маслам продукт, полученный в результате конденсации хлорированного твердого парафина с нафталином в присутствии хлористого алюминия (катализатор).

Парафлоу, будучи введен в масло, понижает его температуру застывания и улучшает его текучесть при низких температурах. На остальные качественные показатели масла парафлоу существенного влияния не оказывает.

На практике парафлоу вводится в масло в количестве 1%, причем количество это понижает температуру застывания на 10—20° (депрессия).

Ниже приводим некоторые физико-химические показатели парафлоу:

Удельный вес при 20°C	0,905
Вязкость Э ₅₀	43,6
", Э ₁₀₀	5,38
Индекс вязкости	105
Зола	нет
Кокс	нет
Температура застывания в °C	—15

Флорицин. Флорицином называется продукт, полученный путем термической обработки касторового масла. Флорицин прибавляется к минеральным маслам в количестве 2—3% с целью улучшения их смазывающих способностей. При этом он почти не влияет на другие физико-химические показатели масла.

Флорицин является продуктом мало стабильным и поэтому требует специальных условий хранения (в хорошо закупоренной посуде).

Ниже приводятся некоторые физико-химические константы флорицина.

Удельный вес	0,955
Температура вспышки по Бренкену в °C	250
Вязкость Э ₅₀	1+
", Э ₁₀₀	2,8
Температура застывания в °C	—36
Кислотное число в мг КОН	9—11
Иодное число	95
Число омыления	195
Индекс вязкости	125

11. ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ СТАНДАРТНЫХ НОРМ ГСМ ПРИ ИХ ПРИМЕНЕНИИ

При приемке топлив, масел, консистентных смазок, этиловой жидкости (Р-9 и В-20), антифриза (В-2) и других на базах производства (завод) производится полный анализ качества; никаких отклонений от норм качества, предусмотренных для этих продуктов ГОСТ'ами и техническими условиями, не допускается. Это правило должно быть полностью распространено и на продукты, закладываемые в запас на склады НКО или промышленности.

Горюче-смазочные материалы, этиловую жидкость и антифриз, хранящиеся в запасе на складах, необходимо освежать тотчас же по установлении отклонения их качества от норм технических условий или ГОСТ. При длительном или неумелом хранении их на складах или в войсковых частях наблюдается изменение их качества, причем топливо, масло и др. по тем или иным константам могут и не отвечать стандартным нормам. Однако в большинстве случаев эти продукты могут быть использованы по прямому назначению, если отклонения от норм не слишком велики. Ниже приводятся допустимые отклонения от стандартных норм, которыми мы рекомендуем руководствоваться при оценке качества горюче-смазочных материалов в момент их использования:

Таблица 13

Допустимые отклонения для Б-78 г, Б-78 б, Б-74, Б-70 и КБ-70, ПКБ, ПГБ, грозненского 1-го сорта и автомобильного бензина

Качественная характеристика	Допустимые отклонения в нормах для использования продуктов по прямому назначению
1. Октановое число	Допускается отклонение в сторону понижения не больше 1 единицы
2. Фракционный состав: начало кипения	Допускается отклонение не более чем на 5°C
температура 10-проц. выкипания	Допускается отклонение не более чем на 3°C
температура 50-проц. выкипания	Допускается отклонение не более чем на 3°C
температура 90-проц. выкипания	Допускается отклонение не более чем на 3°C
конец кипения	Допускается отклонение не более чем на 5°C
3. Упругость паров по Риду	Упругости паров для авиатоплив не должны быть больше установленных для них норм по ОСТ'у: для ПКБ не ниже 400 мм рт. ст. для ПГБ " , 800 мм рт. ст.
4. Нейтральность	Топлива должны быть нейтральными и не содержать минеральных кислот и щелочей

Качественная характеристика	Допустимые отклонения в нормах для использования продуктов по прямому назначению
5. Органическая кислотность	Допускается увеличение кислотности не более чем на 0,3 мг КОН на 100 см ³
6. Фактические смолы	В КБ-70 допускается увеличение фактических смол до 15 мг на 100 см ³ Для автомобильных бензинов допускается увеличение фактических смол до 25 мг на 100 см ³

Допустимые отклонения в нормах для смазочных масел в момент их применения

Наименование продукта	Качественная характеристика	Допустимые отклонения от норм
Авиамасла „МК“, „МС“ и „МЗС“	Удельный вес	Отклонение в удельном весе браковочным признаком не служит
	Вязкость при 50°C	Допустимое отклонение 2° по Энглеру
	Вязкость при 100°C	Допустимое отклонение 0,1° по Энглеру
	Температура вспышки по Бренкену	Допустимое отклонение до 20°C
	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому	Не фиксировать
	Кислотное число в мг КОН	Допустимое отклонение + 0,05
	Содержание кокса	Допустимое отклонение + 0,1%
	Цвет по Дюбоску	Не фиксировать
	Температура застывания	Допускается отклонение до 3°C в сторону повышения. Для автолов при их применении в летних условиях застывание не фиксируется
	Содержание золы	Не фиксируется
Автолы „6“, „8“, „10“ и „18“	Содержание механических примесей	Должно быть полное отсутствие механических примесей и никаких отклонений не допускается
	Содержание воды по Ди-ну и Старку	Отклонение допускается не более чем на 0,025%
	По всем константам, кроме вязкости	Допустимое отклонение от норм то же, что и для авиамасел и автолов
	Вязкость при 60°C	Допустимое отклонение 0,3° по Энглеру
Любрикетинг (зимний автол)	По всем константам, кроме вспышки	Допустимое отклонение от норм то же, что и для авиамасел и автолов
Вазелиновое масло МВП		

Наименование продукта	Качественная характеристика	Допустимые отклонения от норм
Касторовое масло	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому	Допустимые отклонения не более 10°C
	Кислотное число в мг КОН	Допустимое отклонение не более 0,2
	Иодное число	Допустимое отклонение не более ± 4
	Число омыления	Не более ± 5
	По всем остальным константам	Допустимое отклонение то же, что и для авиамасел
Солидолы Консталины	Однородность	Должны быть однородными; по этой константе отклонения не допускаются
	Температура каплепадения по Уббелоде	Допустимое отклонение не более 5°C в сторону уменьшения против норм
Смазка НК-30	Механические примеси	Отсутствие — отклонение не допускается
	По остальным константам	Не фиксируется
	Пенетрация по Ричардсону	Отклонение не более 10°C в сторону снижения
Смазка НК-50	Механические примеси	Кроме графита другие механические примеси отсутствуют
	По другим константам	Не фиксируется
	Механические примеси	Отсутствие — отклонение не допускается.
	Вода	Отсутствие — отклонение не допускается
Дизельное топливо (летнее и зимнее)	Температура застывания	Допустимое отклонение 2°C в сторону повышения температуры застывания
	По остальным константам	Не фиксируется

При мечания: 1. Авиационные топлива, нормы качества которых выходят за пределы допустимых отклонений от норм, должны по соответствующим константам исправляться путем добавления к ним продукта с запасом качества, после чего только их можно использовать по прямому назначению. Если имеются отклонения от допустимых норм в октановом числе и его нельзя исправить имеющимися на месте средствами, то топливо это необходимо перевести в следующий за ним низший сорт, например: „Б-78“ в „Б-74“, „Б-74“ в „Б-70“, „Б-70“ в автотопливо, „КБ-70“ тоже в автотопливо, автобензин в тракторное топливо.

2. Масла и дизельное топливо при обнаружении в них механических примесей к эксплуатации не допускаются и в таком случае их следует направлять на регенерацию.

3. Трофейные авиатоплива до полного анализа их качества и установления октанового числа при отсутствии в них вредных примесей можно использовать только для автомобилей и тракторов (как и трофейное автотопливо).

4. Трофейные масла при отсутствии в них механических примесей можно использовать — высоковязкие (типа авиационных) в тракторах, а масла типа наших автолов (в отношении вязкости) в автомобилях. После полного установления их качества — использовать по назначению.

ГЛАВА IV

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭКСПЛОАТАЦИИ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ОСТЫ НА НИХ

1. АВИАЦИОННЫЕ БЕНЗИНЫ ПРЯМОЙ ГОНКИ

Наиболее распространенным топливом для авиации являются авиационные бензины прямой гонки. Эти бензины применяются в авиации: а) в чистом виде, б) с прибавлением к ним этиловой жидкости, в) в смеси с бензолом или пиробензолом или этиловым спиртом.

Некоторые сорта авиационных бензинов составляют основную часть компаундированных высококооктановых топлив (с изооктаном, с изопропиловым эфиром, с алкилбензолом, с изопентаном и т. д.).

Авиационные бензины прямой гонки являются весьма стабильными в химическом отношении и при хранении не осмоляются. Они обладают высокой теплотворной способностью, большой чувствительностью к ТЭС — тетраэтилсвинцу (этиловой жидкости), имеют низкую температуру замерзания. Низшая теплотворная способность у авиабензинов прямой гонки не ниже 10500 кг-кал, а температура замерзания около — 100°С.

Авиационные бензины прямой гонки должны применяться, как правило, с максимально допускаемым количеством этиловой жидкости, т. е. 3 см³, а иногда даже 4 см³ на 1 кг бензина.

Применение авиационных бензинов прямой гонки с содержанием в них этиловой жидкости меньше указанного или без нее должно быть допущено как исключение, и к этому следует прибегать только в крайнем случае.

Такое положение диктуется тем, что авиационные бензины прямой гонки обладают большой чувствительностью к ТЭС, а способ увеличения октанового числа у этих бензинов прибавлением к ним этиловой жидкости является наиболее удобным и наиболее выгодным. Следовательно, в интересах государства необходимо использовать до конца природные свойства бензинов прямой гонки, в данном случае их чувствительность к ТЭС, а также до конца использовать способность этиловой жидкости повышать антидетонационные качества бензинов. При заправке машин замену бензина низшего сорта (по октановому числу) высшим сортом производить с ведома высшего командования, а в отдельных случаях лишь с разрешения начальника управления снабжения горючим Красной Армии.

В табл. 14 приведены данные, показывающие изменение октановых чисел авиационных бензинов прямой гонки от прибавления к ним этиловой жидкости.

Таблица 14

Октановое число авиабензинов

Сорт бензина	Октановое число (CFR-моторный метод)					
	без этиловой жидкости	с 1 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	с 1,5 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	с 2 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	с 3 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	с 4 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина
Б-78 из грозненских нефтей	78	88	90	93	95	—
Б-78 из бакинских нефтей	78	87	89	91	93	—
Б-74	74	85	87	88	91	92
Б-70	70	80	83	85	87	89
Б-59	59	73	77	80	83	84
Б-68	68	80	83	85	87	89

В табл. 15 и 16 приведены октановые числа авиабензинов прямой гонки в смеси с изооктаном и алкилбензолом и с добавлением этиловой жидкости.

Таблица 15

Октановые числа авиабензинов прямой гонки в смеси с изооктаном и с добавлением этиловой жидкости
(по данным НИИ ГУ ВВС КА)

№ по пор.	Наименование топлив и состав смеси	Без этиловой жидкости	С 1 мл этиловой жидкости	С 2 мл этиловой жидкости	С 3 мл этиловой жидкости
1	30% изооктана и 70% грозненского бензина Б-59	75,0	82,5	87,0	90,0
2	40% изооктана и 60% грозненского бензина Б-59	73,6	84,0	86,5	91,0
3	50% изооктана и 50% грозненского бензина Б-59	76,5	91,0	95,0	98,3
4	60% изооктана и 40% грозненского бензина Б-59	81,0	95,0	98,0	100,0
5	30% изооктана и 70% бензина Б-70	78,0	87,0	93,5	95,5
6	40% изооктана и 60% бензина Б-70	81,0	90,4	96,6	100,0
7	50% изооктана и 50% бензина Б-70	82,5	90,5	98,0	100,0
8	30% изооктана и 70% бензина Б-74	80,0	90,0	93,0	96,0
9	40% изооктана и 60% бензина Б-74	82,5	92,0	96,5	100,0
10	50% изооктана и 50% бензина Б-74	85,0	94,5	99,5	—
11	30% изооктана и 70% бензина Б-78	84,0	92,2	94,0	98,0
12	40% изооктана и 60% бензина Б-78	85,5	95,5	98,0	100,0
13	40% изооктана и 60% ишимбаевского бензина	80,0	87,0	92,5	95,0
14	Ишимбаевский бензин	63,5	77,0	82,0	85,0

Таблица 16

**Октановые числа авиабензинов прямой гонки в смеси с алкилбензолом
и с добавлением этиловой жидкости**
(по данным НИИ ГУ ВВС КА)

№ по пор.	Наименование топлив и состав смеси	Без этиловой жидкости	С 1 ма этиловой жидкости	С 2 ма этиловой жидкости	С 3 ма этиловой жидкости
1	30% алкилбензола и 70% грозненского бензина Б-59	71,5	85,0	87,0	90,0
2	40% алкилбензола и 60% грозненского бензина Б-59	75,2	85,7	88,5	92,5
3	50% алкилбензола и 50% грозненского бензина Б-59	79,0	89,3	93,0	96,5
4	60% алкилбензола и 40% грозненского бензина Б-59 . . . ; . . .	81,5	89,5	94,0	97,5
5	30% алкилбензола и 70% бензина Б-70	77,0	84,5	89,8	93,0
6	40% алкилбензола и 60% бензина Б-70	79,5	86,0	90,0	93,5
7	50% алкилбензола и 50% бензина Б-70	85,0	89,0	93,0	95,5
8	60% алкилбензола и 40% бензина Б-70 ;	88,0	91,0	95,3	97,5
9	30% алкилбензола и 70% бензина Б-74	78,5	86,0	90,0	93,5
10	40% алкилбензола и 60% бензина Б-74	80,0	89,0	93,5	97,9
11	50% алкилбензола и 50% бензина Б-74 ;	83,0	93,5	96,5	98,5
12	60% алкилбензола и 40% бензина Б-74	86,0	95,0	96,5	98,0
13	30% алкилбензола и 70% бензина Б-78 ; ;	81,4	89,5	93,5	96,5
14	40% алкилбензола и 60% бензина Б-78	82,0	92,0	94,0	97,0
15	50% алкилбензола и 50% бензина Б-78 ; ;	84,0	94,0	95,5	99,0
16	40% алкилбензола и 60% ишимбаевского бензина	79,5	89,5	93,5	95,5

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ

Бензины авиационные

ГОСТ 1012—41

Взамен ОСТ 10804—40, 10805—40, 10806—40, 10807—40, 10808—40, 10809—40, 10811—40; ГОСТ 549—41, 70—41, СТ 2-6004—40, 2-6005—40, 2-6006—40, ТУ1—41, 55—41, 81—41 и 88—41.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

1. Авиационными бензинами называются бензины прямой гонки и риформинга как в чистом виде, так и с добавкой высокооктановых компонентов. Удельный вес авиационных бензинов от 0,710 до 0,760.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2. При приемке авиационных бензинов с производства они должны удовлетворять следующим условиям:

Физико-химические свойства	Б-78г	Б-78б	Б-74	Б-70
1. Октановое число не менее . . .	78	78	74	70
2. При прибавлении не более 3 мл (кубических сантиметров) этиловой жидкости на 1 кг бензина октановое число, не менее	95	93	91	87
3. Фракционный состав:				
а) температура начала кипения в °С, не ниже	40	40	40	40
температура начала кипения в °С, не выше	75	75	75	75
б) 10% выкипает при температуре в °С, не выше	86	86	88	88
в) 50% выкипает при температуре в °С, не выше	112	112	112	112
г) 90% выкипает при температуре в °С, не выше	150	150	150	150
д) 97,5% выкипает при температуре в °С, не выше	170	170	170	170
е) остаток и потери в сумме в %%, не более	2,5	2,5	2,5	2,5
ж) остаток в %%, не более . . .	1,5	1,5	1,5	1,5

Физико-химические свойства	Б-78г	Б-78б	Б-74	Б-70
4. Упругость паров по Риду в <i>мм</i> ртутного столба, не более	330	330	330	350
5. Кислотность в <i>мг</i> KOH на 100 <i>мл</i> бензина, не более	1,2	1,2	1,2	1,2
6. Температура замерзания в $^{\circ}\text{C}$, не выше	-60	-60	-60	-60
7. Содержание фактических смол на 100 <i>мл</i> бензина в <i>мг</i> , не более	2	2	2	2
8. Содержание серы в $\%$ не более	0,05	0,05	0,05	0,05
9. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие			
10. Содержание механических примесей и воды	Отсутствие			
11. Проба на медную пластинку	Выдерживает			
12. Прозрачность	Прозрачный			
13. Цвет	Бесцветный			

Приложения: 1. Октановые числа всех бензинов кроме Б-70 без этиловой жидкости не являются браковочным признаком; для бензина Б-70 выработки Краснодарского нефтеперегонного завода устанавливается октановое число не менее 69.

2. С 1 ноября по 1 марта допускается сдача бензина с упругостью паров по Риду не выше 370 *мм* ртутного столба.

3. К бензинам прямой гонки разрешается добавлять не более 15% пиробензола и коксохимического бензола.

4. Определение температуры замерзания производится только для бензинов, содержащих пиробензол, коксохимический бензол или алкилбензол.

5. Для риформинг-бензина или бензина прямой гонки с примесью риформинг-бензина устанавливается индукционный период не менее 1000 мин. и иодное число по Маргошесу не более 45.

6. На длительное хранение (свыше одного года) закладываются только авиабензины прямой перегонки, без примеси риформинг-бензина, пиробензола, алкилбензола или коксохимического бензола.

7. Удельный вес авиационных бензинов браковочным признаком не является.

8. Для авиационных бензинов, вырабатываемых из нефти Второго Баку, допускается содержание серы в процентах не более 0,08.

III. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3. Отбор проб производят по ОСТ 314.

IV. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

4. Определение октанового числа производят по ГОСТ 511—41.

5. Определение фракционного состава производят по ОСТ ВКС 7872, МИ 10в—35.

6. Определение упругости паров по Риду производят по ОСТ 2—4726.

7. Определение температуры замерзания производят по ОСТ 7872—39, МИ 7л.1.

8. Определение кислотности производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 25в—36.

9. Определение содержания фактических смол производят по ОСТ 7872, МИ 246—39.

10. Определение содержания серы производят по ОСТ 17872—39, МИ 23е.

11. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 25е—37.

12. Определение содержания механических примесей и воды. Бензин налитый в цилиндр диаметром 40—55 мм, должен быть прозрачным и не должен содержать взвешенных и осевших на дно цилиндра посторонних примесей, в том числе воды.

13. Пробу на медную пластинку производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 23з—37.

14. Бесцветность бензина определяют на глаз. В спорных случаях бесцветность бензина определяют в колориметре Сейболта; бензин считается бесцветным, если цвет его не ниже 18 шед.

15. Определение индукционного периода производят по ОСТ 17872—39, МИ 24в.

V. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

16. Бензин сливается в чистые бензиновые цистерны, металлические бочки или металлические бидоны.

17. Первый экземпляр паспорта на бензин, налитый в цистерны, должен быть приложен к железнодорожной накладной, второй экземпляр должен быть приклеен бензостойким kleem к внутренней стороне крышки люка цистерны.

Кроме паспорта к колпаку цистерны под пломбой прикрепляется бирка с указанием марки бензина.

18. Та же маркировка должна быть нанесена посредством трафарета на днищах бочек или на бирке, прикрепленной к бидонам.

2. АВИАКРЕКИНГ-БЕНЗИН КБ-70

Авиакрекинг-бензин КБ-70 по своим качествам отличается от бензинов прямой гонки и автомобильного крекинг-бензина.

Отличие КБ-70 от обычного крекинг-бензина 2-го сорта, применяемого для автотранспорта, заключается в том, что бензин КБ-70 значительно лучше обычного автокрекинг-бензина по своему фракционному составу и легче его.

Бензины крекингового происхождения ввиду наличия большого количества непредельных углеводородов обладают способностью к смелообразованию, вследствие чего они нестабильны при длительном хранении и поэтому не применялись до сих пор как топливо на авиационных двигателях.

В настоящее время этот недостаток устранен прибавлением к этому бензину стабилизатора (ингибитора). Авиакрекинг-бензин стабилизирован фенольной фракцией древесной смолы в количестве 0,065% от бензина.

По этой причине стабильность его увеличена до 800 минут индукционного периода (по техническим условиям) вместо 50—75 минут у обычного крекинг-бензина.

В отношении применения, приемки и хранения авиакрекинг-бензина в частях Красной Армии надо иметь в виду следующие характерные для этого вида бензина особенности.

1. Авиакрекинг-бензин при хранении в эксплоатационных условиях не должен смешиваться с другими бензинами, следовательно, он должен перекачиваться и храниться отдельно от остальных сортов бензина.

2. Авиакрекинг-бензин боится щелочи, так как щелочь вступает в химическую реакцию с ингибитором, уменьшает его концентрацию в бензине и тем самым снижает его стабильность и индукционный период. Поэтому надо следить за тем, чтобы в резервуарах, цистернах, трубопроводах и бочковой таре не было остатков щелочного характера.

3. Вода также растворяет ингибитор (древесную смолу) и вызывает те же последствия, что и щелочь, т. е. снижает концентрацию ингибитора, уменьшает стабильность бензина. Поэтому надо тщательно следить за чистотой трубопроводов, цистерн, резервуаров.

Перед приемкой и сливом авиакрекинг-бензина все резервуары, цистерны, а при заправках машин и посуда должны быть тщательно очищены и освобождены от воды, льда (зимой) и остатков горючего.

При заправках в полевых условиях снег и вода не должны попадать в бензин.

КБ-70 является качественным топливом для применения в чистом виде на наземных машинах с авиационными двигателями. Бензин КБ-70 имеет высокую теплотворную способность (низшая теплотворная способность его 10 500 кг-кал) и низкую температуру застывания. Он также может быть с успехом применен как горючее для некоторых двигателей учебной и граждан-

ской авиации в чистом виде или в смеси с другими топливами и с присадкой этиловой жидкости.

В табл. 17 показано октановое число авиакрекинг-бензина КБ-70 с присадкой к нему этиловой жидкости.

Таблица 17

**Октановое число КБ-70 с присадкой этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)**

Октановое число

без этиловой жидкости	1 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	2 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	3 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина	4 см ³ этиловой жидкости на 1 кг бензина
70	75	80	83	85

ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ
Крекинг-бензин авиационный
КБ-70
ОСТ 10810—40

А. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
(для приемки продукции с производства)

1. Октановое число на двигателе (CFR-моторный метод) не ниже	70
2. Удельный вес 20/4	0,720—0,730
3. Фракционный состав:	
начало кипения не ниже	35° С
10% выкипает не выше	70° С
50%	110° С
90%	145° С
97%	175° С
сумма потерю и остатки не более	3,0%
остаток не более	1,2%
4. Упругость паров по Риду не выше	375 мм рт. ст.
5. Проба на медную пластинку	Выдерживает
6. Кислотность в 1г KOH на 100 мл бензина не более	1,8
7. Водорастворимые кислоты и щелочи	Отсутствие
8. Механические примеси и вода	Отсутствие
9. Содержание серы не более	0,06%
10. Фактические смолы на 100 мл не более	2 мг
11. Индукционный период не менее	800 мин.

Приложение. Удельный вес браковочным признаком не служит.

Б. УПАКОВКА

Бензин сливается в бензиновые вагоны-цистерны, металлические бочки и металлические бидоны.

В. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

a) Отбор проб	ОСТ 314
б) Методы испытания:	
1. Октановое число	ГОСТ 511—41
2. Удельный вес	ОСТ 7872, МИ 36,3в,3г—35
3. Фракционный состав	ОСТ 7872, МИ 10в—35
4. Упругость паров по Риду	СТ 2—4726
5. Проба на медную пластинку	ОСТ 7872, МИ 23з—37
6. Водорастворимые кислоты	ОСТ 7872, МИ 25е—37
7. Кислотность	ОСТ 7872, МИ 25в—36
8. Содержание серы	ОСТ 7872, МИ 23е—39
9. Фактические смолы	ОСТ 7872, МИ 246—39
10. Индукционный период	ОСТ 7872, МИ 24в—39
11. Механические примеси и вода	Бензин, залитый в цилиндр диаметром 40—50 мм, должен быть прозрачным и не должен содержать взвешенных и осевших на дно цилиндра посторонних примесей, в том числе воды.

3. БЕНЗОЛЬНЫЕ И ПИРОБЕНЗОЛЬНЫЕ ТОПЛИВА

Бензол обладает высокими антидетонационными качествами. Кроме того, бензол является стабилизирующим веществом при смешении спирта с бензином. Бензол в химически чистом виде как топливо не применяется. Он входит в состав таких технических продуктов, как авиабензолы и пиробензолы. Содержание бензола в авиабензole доходит до 75%; больше половины состава пиробензолов также падает на долю бензола.

В табл. 18 приведены основные физико-химические свойства сортов авиационного бензола.

Таблица 18

Сорт авиабензола	Химический состав авиабензола в весовых %			Низшая тепло- творная способ- ность в кг-кал	Температура за- мерзания в °C
	бензол	толуол	ксилол		
Зимний :	50	35	15	9 600	— 28
Летний :	75	18	7	9 600	— 8

Чистый бензол переходит в твердое состояние (замерзает) при температуре +5,4°. Это свойство бензола является весьма отрицательным фактором при его применении не только в чистом виде в составе различных смесей, но и при применении авиабензолов. Кроме того, бензол гигроскопичен, правда, в меньшей степени, чем спирт, но все же гигроскопичность его ограничивает до некоторой степени применение топлив, содержащих бензол.

В настоящее время авиабензол применяется двух марок: зимний — под маркой З и летний — под маркой Л. Оба эти продукта каменноугольного происхождения.

Пиробензол является продуктом нефтяного происхождения; он бывает двух марок: пиробензол зимний под маркой З и пиробензол летний под маркой Л.

В табл. 19 показаны основные физико-химические свойства сортов пиробензола.

Таблица 19

Сорт пиробензола	Химический состав пиро- бензола в весовых %				Низшая тепло- творная способ- ность в кг-кал	Температура за- мерзания в °C
	бензол	толуол	ксилол	другие углево- дороды		
Зимний :	45	17	21	17	9 600	— 32
Летний :	51	11	20	18	9 600	— 20

Авиабензол и пиробензол без смешения их с бензином в авиации не применяются, так как, во-первых, у этих топлив отсутствуют пусковые фракции и, во-вторых, потому, что в их состав в значительном количестве входит бензол, который в условиях низких температур образует кристаллы, что недопустимо с точки зрения правильной работы системы питания двигателя.

Применение бензолов и пиробензолов в смеси с бензинами имеет широкое распространение. Кроме того, их применение является необходимым в двигателях с бронзовыми седлами клапанов, так как для этих двигателей топлива с содержанием этиловой жидкости к эксплоатации не допускаются, ввиду сильно кородирующего действия этиловой жидкости на бронзу.

Так как бензол и пиробензол обладают свойством поглощать влагу из атмосферы, надо надлежащим образом поставить контроль качества этих продуктов, время от времени проверяя температуру помутнения.

В зимних условиях, при морозах, опасности увлажнения этих продуктов нет, так как низкая температура благоприятно действует на просушку авиабензола и пиробензола; содержащаяся в продукте влага при низких температурах превращается в кристаллики льда, которые осаждаются на дне хранилища.

В летних же условиях, наоборот, с увеличением времени хранения содержание влаги в авиабензоле, в пиробензоле и в их смесях с бензинами может увеличиваться за счет гигроскопичности этих горючих. Если содержание влаги в бензолсодержащих продуктах при анализе их качества окажется повышенным против нормы (температура помутнения), то продукт подлежит искусственной просушке.

Просушка авиабензолов, пиробензолов и их смесей

Прежде всего необходимо свести до минимума обводнение бензолсодержащих топлив и при длительном хранении (год и больше) следить за сохранением их кондиций. Сравнительно долгий срок хранения этих продуктов возможен при условии герметичности хранилищ — цистерн, резервуаров и бочек. Если почему-либо нельзя обеспечить хранение авиабензолов, пиробензолов и их смесей в герметически закрытых хранилищах, то увлажнение этих продуктов из-за их гигроскопичности неизбежно. В таких случаях со временем наличие влаги в этих продуктах окажется выше нормы. Продукт, не выдерживающий нормы на температуру помутнения, необходимо просушить.

В качестве вещества для отнятия воды у обводненных бензолсодержащих топлив служит твердый хлористый кальций, который поглощает воду, содержащуюся в продукте.

Хлористый кальций бывает двух разновидностей:

- 1) плавленый, представляющий собой твердую массу, залитую в железные, герметически закупоренные барабаны;
- 2) кусковой, или, как он иначе называется, гранулированный.

Вторая разновидность хлористого кальция и применяется для просушки топлив.

Если почему-либо нет гранулированного хлористого кальция, то в крайнем случае можно пользоваться плавленым хлористым кальцием, размельченным перед употреблением на небольшие кусочки с целью увеличения поверхности соприкосновения с осушаемым продуктом.

Куски хлористого кальция набиваются в мешочки или в мешки (смотря по размерам хранилища), сшитые из плотной материи (обычно берется бязь). Эти мешки на веревке опускаются в резервуар с продуктом и подвешиваются так, чтобы они не доставали до дна.

Перед опусканием мешков с хлористым кальцием в резервуар вода (если она имеется на дне хранилища) обязательно должна быть спущена. Наличие воды при этом устанавливают точно так же, как в железнодорожных цистернах (см. главу II, раздел 1).

На складах или в воинских частях хлористый кальций должен храниться в особо герметичной таре, иначе из-за активности своей к поглощению влаги он потеряет свои качества.

Просушка продукта с помощью хлористого кальция описанным выше способом продолжается примерно 15—20 часов. При более продолжительной просушке продукт может из-за щелочности хлористого кальция стать щелочным.

В среднем на просушку обводненных бензолсодержащих топлив требуется хлористого кальция около 2% от веса продукта; следовательно, на 1 т продукта, подлежащего просушке, надо употребить 20 кг хлористого кальция.

Качество хлористого кальция, бывшего в употреблении, может быть восстановлено только в заводских условиях.

В табл. 20—25 приведены температуры замерзания авиабензола, пиробензола и их смесей с бензином прямой гонки и октановые числа этих смесей.

Таблица 20

Температура замерзания бензольных смесей

Состав смеси авиабензола с авиабензином прямой гонки в %		Температура замерзания в °C
зимний авиабензол	авиабензин	
20	80	— 64
30	70	— 55
40	60	— 52
50	50	— 45
60	40	— 41
70	30	— 37
80	20	— 33

Таблица 21

Температура замерзания пиробензольных смесей

Состав смеси в %		Температура замерзания в °C	
пиробензол	авиабензин	смеси с пиробензолом зимним	смеси с пиробензолом летним
40	60	— 56	— 46
50	50	— 50	— 40
60	40	— 45	— 38
70	30	— 40	— 33
80	20	— 38	— 30
90	10	— 35	— 25
100	0	— 32	— 20

Таблица 22

Октановое число смесей авиабензола с Б-70 в чистом виде и с добавкой к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)

Состав смеси в весовых %		Октановое число			
авиабензол	Б-70	смесь без этиловой жидкости	1 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	2 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	3 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси
60	40	80	88	91	95
40	60	78	86	90	93
20	80	76	84	88	92

Таблица 23

Октановое число смесей авиабензола с Б-59 в чистом виде и с добавкой к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)

Состав смеси в весовых %		Октановое число			
авиабензол	Б-59	смесь без этиловой жидкости	1 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	2 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	3 см³ этиловой жидкости на 1 кг смеси
80	20	88	94	—	—
60	40	81	87	92	95
40	60	73	82	86	89
20	80	69	78	84	86

Таблица 24

**Октановое число смесей пиробензола с Б-70 в чистом виде
и с добавкой к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)**

Состав смеси в весовых %		Октановое число			
пиробензол	Б-70	смесь без этиловой жидкости	1 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	2 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	3 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси
100	0	87	89	91	93
80	20	84	88	90	92
70	30	80	87	88	91
60	40	78	86	87	90
50	50	77	85	86	89
40	60	75	84	85	89
30	70	74	83	85	89
20	80	73	82	84	88

Таблица 25

**Октановое число смесей пиробензола с Б-59 в чистом виде
и с добавкой к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)**

Состав смеси в весовых %		Октановое число			
пиробензол	Б-59	смесь без этиловой жидкости	1 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	2 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	3 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси
100	0	87	89	91	93
80	20	79	85	87	88
65	35	75	82	85	88
50	50	74	81	85	87
35	65	72	80	84	85

Технические условия на авиационные бензолы (1940 г.)

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика	
		зимний авиа-бензол	летний авиа-бензол
1	Удельный вес при 15°C	0,871—0,876	0,865—0,880
2	Цвет и прозрачность	Бесцветный или слабо желтый	Бесцветный или слабо желтый
3	Испаряемость	Полная	Полная
4	Реакция водной вытяжки	Нейтральная	Нейтральная
5	Степень очистки в марках не выше	3	3

Технические условия на авиационные бензолы (1940 г.)

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика	
		зимний авиа- бензол	летний авиа- бензол
6	Разгонка по Энглеру: начало кипения в °C не ниже	81	78
	погонов, кипящих до 90°C в %	7—12	—
	погонов, кипящих до 100°C в %	54—58	Не более 83
	погонов, кипящих до 120°C в %	80—84	Не менее 90
	погонов, кипящих до 140°C в % не менее	95	95
	конец кипения в °C не выше	155	155
.	остаток в колбе в % не более	1,2	1,2
.	потери при перегонке в % не более	1,0	1,0
7	Содержание серы в % не более	0,18	0,18
8	Температура помутнения в °C не выше	-5	-5
9	Температура замерзания в °C	-26	-8
10	Сульфирование в % не менее	96	—
11	Механические примеси	Отсутствие	Отсутствие

Технические условия на пиробензол (1940 г.)

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика	
		пиробензол зимний	пиробензол летний
1	Удельный вес при 20° С	0,845	0,845
2	Начало кипения в °C	82	82
3	Выкипает до 100°C в % не менее	32	32
4	Выкипает до 120° С в % не ме- нее	58	58
5	Выкипает до 140°C в % не менее	70	70
6	Конец кипения в °C (98%)	175	175
7	Остаток при разгонке в %	1,0	1,0
8	Потери при разгонке в %	1,0	1,0
9	Температура помутнения в °C	-5	-5
10	Температура замерзания в °C	-32	-20
11	Сульфируется в % не менее	80	80
12	Реакция водной вытяжки	Нейтральная	Нейтральная
13	Цвет, прозрачность	Прозрачный, бес- цветный	Прозрачный, бес- цветный

4. ПУСКОВЫЕ БЕНЗИНЫ

Пусковыми бензинами называют бензины, полученные из природных нефтяных газов. Эти бензины содержат очень много легких фракций, и поэтому их упругость паров по Риду весьма большая. В состав их входят такие углеводороды, как пропан, бутан и более тяжелые. В химическом отношении пусковые бензины, так же как и бензины прямой гонки, очень стабильны; в отношении же сохранения фракционного состава они, наоборот, очень нестабильны, и их поэтому надо всегда хранить в герметических железных бочках, рассчитанных на значительное давление.

Пусковые бензины хранятся в железных бочках Л-100; бензин сливается из них с помощью сливного крана, предназначенного для слива этиловой жидкости.

Пусковые бензины предназначены облегчить запуск двигателей при их эксплоатации в холодных условиях. Пусковой бензин марки ПКБ применяется для запуска двигателей в зимних условиях в районах с умеренным климатом, а пусковой бензин марки ПГБ — в районах с суровым климатом. Ниже приводим технические условия на пусковые бензины.

**Временные технические условия на пусковые авиабензины
(для приемки продукции с производства)**

Физико-химические показатели	Характеристика		
	краснодарский пусковой бензин марки ПКБ	неустабилизированный газовый грозненский пусковой бензин марки ПГБ (новый сорт)	пусковой восточный бензин марки ПВБ
Удельный вес при d_4^{20} не выше	0,700	0,565—0,650	0,710
Температура испарения в пределах °С	—	—5—10	—
Начало кипения в °С не выше	30	10—25	40
До 100° выкипает в % не менее	—	20—30	90*
Конец кипения в °С не выше	100	(30%) 185	150
Остаток в % не более	—	0,5—1,0	1,5
Потеря в %	—	69—69,5	—
Упругость паров по Риду в мм рт. ст. не менее	500	1 000	500
Механических примесей и воды	Полизя	Полная	Отсутствие
Испаряемость			

Примечания: 1. Период поставки октябрь — март.

2. Определение температуры испарения производится при открытом сосуде Дюара методом погружения термометра.

* Отгон до 100° должен быть не менее 90% с учетом потерь в конце разгонки.

5. СПИРТОВЫЕ ТОПЛИВА

Количественный рост моторного парка, с одной стороны, и стремление увеличить ресурсы топлив с повышенными антидетонационными свойствами — с другой, являются причинами широкого распространения так называемых спиртовых топлив. Винный спирт различной крепости применяется как моторное топливо только в смеси с бензинами, так как спирт не имеет пусковых фракций и не обладает достаточной испаряемостью из-за большой скрытой теплоты парообразования.

В качестве топлива для двигателей используется винный спирт двух типов:

1) 96°-ный, или, как его иначе называют, спирт-ректификат; он содержит в себе 96 объемных процентов спирта и 4 объемных процента воды. Температура кипения этого спирта 78,17°.

2) 99,9°-ный, или абсолютный, спирт; в его состав входит вода в количестве от 0,1 до 0,2%, следовательно, он почти целиком состоит из спирта. Температура кипения этого спирта 78,3°.

Применяется ли спирт с целью повышения октанового числа бензина или просто как топливо, в смеси с бензином, спирто-бензиновые смеси должны быть вполне однородными (гомогенными). Однородность этих смесей в условиях их применения должна быть постоянной. Винный же спирт с бензинами дает не всегда стабильную, однородную смесь, т. е. смесь иногда расслаивается.

Возможность получения стойких смесей спирта с бензинами в основном зависит от двух факторов: от крепости спирта и от температуры смеси.

Чем выше крепость спирта и температура смеси, тем легче получить стабильные спирто-бензиновые смеси.

Растворению бензинов в спирте мешает содержащаяся в спирте вода. Так как абсолютный спирт содержит весьма незначительные количества ее, то при смешении абсолютного спирта с бензинами можно получить для наших климатических условий вполне стабильные смеси.

Не надо, однако, забывать гигроскопичность спирта, который сильно поглощает воду. Поэтому при хранении спирта и спиртовых смесей должна быть обеспечена герметичность емкостей, предназначенных для хранения этих продуктов, в противном случае крепость спирта будет падать за счет поглощения ими влаги из воздуха. Падение же крепости спирта означает понижение его способности смешиваться с бензинами.

Необходимо отметить, что спирт растворяет бензин, а не наоборот; следовательно, с уменьшением количества спирта в смеси стабильность ее падает. С другой стороны, нельзя злоупотреблять этой зависимостью в спирто-бензиновых смесях, так как с увеличением количества спирта в смеси ухудшается ее испаряемость и понижаются эксплуатационные качества.

В настоящее время абсолютный спирт применяется у нас в

соотношении: 30% абсолютного спирта + 70% бензина. Уменьшение содержания абсолютного спирта до 20% можно допустить только в условиях применения смеси для наземных машин. Увеличивать содержание спирта в смеси можно до 50%.

Применение спирта-ректификата, т. е. 96°-ного спирта в смеси с бензинами возможно только с помощью так называемых стабилизаторов. 96°-ный спирт содержит в себе 4 объемных процента воды, которая и мешает растворению бензина в спирте. Без стабилизатора нерасслаивающиеся смеси бензина с ректификатом получаются при температурах порядка 30°. Это значит, что такую смесь практически нельзя применять даже летом в вечернее время, когда температура воздуха обычно гораздо ниже 30°.

Поэтому ректификат при смешении его с бензинами требует прибавления стабилизатора, в присутствии которого смесь делается стойкой в отношении расслаивания. Стабилизаторами спиртовых смесей могут служить высшие спирты — пропиловый, бутиловый, амиловый, гексиловый и т. д.

В настоящее время в качестве стабилизатора спиртовых смесей применяют бензол. Бензол в составе моторных топлив применяется в двух случаях:

- 1) при составлении спиртовых смесей — как стабилизатор;
- 2) в топливах для повышения октанового числа основного компонента горючего — как антидетонатор.

Бензол обладает высокой температурой замерзания. Даже в смеси с бензином или со спиртом и бензином при достаточно низких температурах он способен выпадать в виде кристаллов. Поэтому при составлении тройных смесей (бензин + ректификат + бензол) надо составлять смесь так, чтобы спирт не расслаивался, а бензол не образовывал кристаллов. Для этого надо точно соблюдать соотношение компонентов, входящих в тройную смесь. Обычно в летних сортах тройных смесей количество спирта и количество бензола меньше, чем в зимних сортах.

В табл. 26 указан состав зимних и летних сортов тройных смесей и смеси абсолютного спирта с бензином, а также температура, до которой они сохраняют свою стабильность.

Таблица 26

по пор. з	Сорта смесей	Состав тройных смесей в весовых %			Температура расслаивания смеси в °C
		спирт 96°	бензол	бензин	
1	Летний сорт	25	25	50	0
2	Зимний	30	40	30	-33
3	"	33	33	33	-28
4	"	40	30	30	-33
5	Смесь абсолютного спирта с бензином	30	0	70	Ниже -40°

На практике возможны случаи, когда приходится составлять спиртовые смеси самому; для этой цели можно пользоваться табл. 27.

Таблица 27

Крепость спирта в градусах	Temperatura расслаивания смеси в °C	
	состав смеси: ·0% спирта + 70% Б-70	состав смеси: 40% спирта + 60% Б-70
99,8	-74	-76
99,7	-64	-70
99,4	-55	-60
99,0	-44	-49
98,8	-33	-38

Спирт и, следовательно, спирто-бензиновые смеси обладают еще меньшей чувствительностью к ТЭС, чем даже бензольные и пиробензольные топлива (табл. 28).

Таблица 28

Октановое число спирто-бензиновых смесей при добавлении к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)

№ по пор. пор.	Состав смеси	Октановое число		
		без добавления этиловой жидкости	1 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси	1,5 см ³ этиловой жидкости на 1 кг смеси
1	70% Б-70 + 30% абсолютного спирта . . .	84	87	88
2	70% Б-59 + 30% абсолютного спирта . . .	81	85	86

Как видно из табл. 28, чувствительность спирто-бензиновых смесей к ТЭС весьма низкая, и поэтому прибавление к этим смесям этиловой жидкости как правило не может быть рекомендовано, в отдельных же случаях прибавление этиловой жидкости к спиртовым смесям вполне возможно.

В табл. 29 приводятся октановые числа различных спирто-бензиновых смесей без прибавления к ним этиловой жидкости.

Колебание крепости абсолютного спирта на октановое число смесей влияния не оказывает.

Таблица 29

**Октановое число различных спирто-бензиновых смесей без присадки к ним этиловой жидкости
(CFR-моторный метод)**

Состав смеси в весовых %		Октановое число смесей	
абсолютный спирт	авиабензин	Б-70	Б-59
0	100	70	59
10	90	76	67
20	80	80	74
30	70	84	81
40	60	85	83
50	50	87	85
60	40	88	86

Ниже приводятся технические условия на абсолютный спирт и на спирт-ректификат.

Временные технические условия на абсолютный спирт

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Цвет	Совершенно прозрачная бесцветная жидкость
2	Механические примеси	Отсутствие
3	Запах и вкус	Не имеет никакого постороннего и неприятного запаха или привкуса, свидетельствующих о присутствии примесей (запах бензола допускается)
4	Крепость по Траллесу не ниже	99,80°
5	Зольность	Отсутствие
6	Минеральные кислоты и щелочи	Отсутствие
7	Пробу Саваля 10×10 и пробу Ланга не менее чем в течение 20 мин.	Выдерживает
	Органическая кислотность в мг KOH на 100 г не более	2
8	Альдегиды на 100 г абсолютного спирта не более	1—2 мг
9	Сивушные масла на 100 г спирта	Не более 5 мг
10	Эфир на 100 см^3 спирта не более	5 мг

П р и м е ч а н и я: 1. Абсолютный спирт представляет собой продукт перегонки спирто-ректификата, содержащего 95% этилового спирта и 5% воды; получающийся в результате перегонки абсолютный спирт содержит только 0,2—0,1% воды.

2. Как исключение допускается содержание сивушных масел и эфира в спирте до 10 мг.

Технические условия на этиловый спирт 96° (ректификат)
(ОСТ 278 вместо 116)

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Цвет и прозрачность	Прозрачная и бесцветная жидкость
2	Запах и вкус	Никакого постороннего и неприятного запаха или привкуса примесей не имеет
3	Крепость не ниже	96% по объему
4	Пробу Саваля 10×10	Выдерживает
5	Пробу Ланга	Выдерживает в течение 20 мин.
6	Альдегиды не более	0,002%
7	Сивушные масла не более	0,003%
8	Фурфурол	Отсутствие
9	Сложные эфиры не более	50 мг на 1 л

Примечание. Спирты крепостью от 95 до 96° подлежат приемке лишь при взаимном соглашении сторон. Спирты крепостью ниже 95° приемке не подлежат.

6. АВТОМОБИЛЬНЫЕ, ТРАКТОРНЫЕ И ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА

Технические условия на автомобильные бензины прямой гонки

№ по пор.	Наименование продукта	ОСТ	Удельный вес при d_4^{20} не выше	Фракционный состав								
				начала кипения в °С не выше				выкипает до				
				100° С в % не менее	160° С в % не менее	175° С в % не менее	180° С в % не менее	200° С в % не менее	остаток в колбе в % не более потери в % не			
1	Бензин 1-го сорта (легкий грозненский) . . .	413	0,725	52	40	93	КК 175° С	—	—	—	1,5	4,0
2	Бензин 2-го сорта (тяжелый грозненский) . . .	413	0,745	60	20	80	—	—	КК 200° С	—	1,5	4,0

Технические условия на зимний автобензин (для +5° С и ниже)

1. Октановое число не ниже 63.
2. Фракционный состав: а) темп. начала кипения не выше 35°С; б) 10% выкипает при темп. не выше 72°С; в) 50% выкипает при темп. не выше 125°С; г) 90% выкипает при темп. не выше 175°С; д) конец кипения (перегоняется не меньше 96%) 200°С; е) остаток не более 1,5%.
3. Упругость паров по Риду не ниже 400 мм рт. ст.
4. Содержание фактических смол на 100 мл бензина не более 6 мг.
5. Индукционный период не менее 240 мин.
6. Содержание серы не более 0,1%.

Технические условия на авто-

№ по пор.	Наименование продукта	Физико-химические показатели	ОСТ	Удельный вес при d_4^{20} не выше	Фракция выкипа				характ
					начало кипения в °С не выше	100° С в % не менее	160° С в % не менее	195° С в % не менее	
1	Крекинг-бензин бакинский экспортный	8840	0,745	45	25	72	93		
2	Крекинг-бензин грозненский экспортный	8840	0,745	45	25	72	95		
3	Крекинг-бензин внутренний	5260	0,755	50	20	60	—		

Приложения: 1. Во всех бензинах: а) механических примесей — отсутствие; б) водорастворимых кислот и щелочей — отсутствие; в) содержание смол на 100 мл — не более 5 мг.

2. Все бензины пробу на медную пластинку выдерживают.

3. При применении при разгонке стандартного метода ОСТ 7872 МИ 10в — 35 (охлаждение льдом) бакинский крекинг-бензин должен иметь: выкипаемость при 195° С — 95% и потерю не более 3,5%.

Технические условия на

№ по пор.	Наименование продукта	Физико-химические показатели	ОСТ	Удельный вес при d_4^{20}	Фракционное отгоняется				характер
					до 150° С	до 200° С	до 236° С		
1	Лигроин из бакинских нефтей	6812	0,775—0,790	12	90	98			
2	Смесь лигроина бакинской нефти (не менее 70%) и лигроина грозненской нефти (не более 30%)	6812	0,770—0,785	12	90	98			
3	Смесь лигроина бакинской нефти (не менее 50%) и лигроина майкопской нефти (не более 50%)	6812	0,770—0,785	12	90	98			
4	Керосин тракторный 1-го сорта	6460	Не менее 0,826	—	10	—			
5	Керосин тракторный 2-го сорта	6460	Не менее 0,826	—	20	—			
6	Крекинг-керосин (смесь)	8716	Не менее 0,826	—	5	240° С	60		

мобильные крекинг-бензины

циональный состав					Цвет		
ет до конец кипен. в °С не выше	остаток в колбе в % не более	потери в % не более	кислотность в мг KOH на 100 мл не более	содержа- ние серы в % не более	Докторская проба	по Сейболту не менее	по Штаммеру не более

теристика

—	1,5	5,5	2,0	0,1	Выдерживает	21	1,9
225	1,5	3,5	2,0	0,1	Выдерживает	21	1,9
	1,5	5,5	—	—	—	—	—

4. Содержание серы определяется в среднемесячной пробе.

5. Отклонение удельного веса крекинг-бензинов при сдаче на внутренний рынок браковочным признаком не служит.

6. Для крекинг-бензина внутреннего рынка на месте потребления допускаются отклонения: а) потери погонов, кипящих до 100° С, не более 3%; б) повышение температуры кипения не более чем на 3°С.

тракторное топливо

ный состав				Октановое число	Водораспро- стимых кислот и щелочей	Раствори- мых смол в мг на 100 мл не более	Кислот- ность орга- ническая в мг KOH на 100 мл	Испытание на медную пластинку
в % не менее	до 270°С	до 290°С	до 300°С					
ристика	Цвет по Г. Таммеру не темнее							
—	—	—	—	—	54	Отсутствие	—	4,0
—	—	—	—	—	54	Отсутствие	—	4,0
80	—	98	—	4,5	54 40	Отсутствие	—	4,0
80	—	—	98	4,5	40	—	—	—
88	98	—	—	—	40	Отсутствие	35	—

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ

Топливо дизельное автотракторное

ГОСТ 305—41

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1. Топливом дизельным автотракторным называется горючее для автотракторных дизелей, получаемое прямой перегонкой нефти.

II. КЛАССИФИКАЦИЯ

2. Устанавливаются три марки топлива дизельного автотракторного:
- а) топливо дизельное автотракторное южное (*Ю*) — для эксплоатации при температуре воздуха не ниже плюс 5°C;
 - б) топливо дизельное автотракторное летнее (*Л*) — для эксплоатации при температуре воздуха не ниже минус 5°C;
 - в) топливо дизельное автотракторное зимнее (*З*) — для эксплоатации при температуре воздуха не ниже минус 30°C.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3. Вязкость при 20°C:
- а) кинематическая в *сст* (сантистоксах) 5,0—8,5
 - б) соответствующая ей условная в градусах Энглера . . 1,4—1,7
4. Фракционный состав:
- а) до 300°C выкипает в %% не менее 50
 - б) до 350°C выкипает в %% не менее 85
5. Температура вспышки (определяемая
в приборе Мартенс-Пепского) в °C, не ниже 65
6. Содержание кокса по Конрадсону не более 0,1
7. Содержание золы в %% не более 0,01
8. Содержание механических примесей Отсутствие
9. Содержание серы в %% не более 0,2
10. Содержание сероводорода Отсутствие
11. Содержание водорастворимых кислот и щелочей Отсутствие
12. Температура застывания в °C, не выше 0 — для южного
минус 10 — для летнего
минус 35 — для зимнего
13. Содержание воды не более следов для южного;
для летнего и зимнего — отсутствие.
- П р и м е ч а н и е. Удельный вес не нормируется и определяется для расчетов при переводе объемных количеств в весовые¹.

¹ Удельный вес *d²⁰* топлива дизельного автотракторного, как правило, не превышает 0,875.

IV. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

14. При отгрузке топлива дизельного автотракторного в вагонах-цистернах представитель технического контроля отбирает пробу в момент погрузки от 20% цистерн, но не менее чем из двух. При отпуске топлива дизельного автотракторного в бочках пробы отбирают от 5% бочек.

15. Отобранные пробы смешивают, из полученной средней пробы отбирают 1,5 л и разливают в две чистые бутылки, емкостью 1 л каждая. Содержимое одной бутылки поступает в лабораторию для анализа; вторую бутылку закрывают чистой корковой пробкой, заливают пробку парафином, пломбируют и хранят на случай арбитражного анализа в течение двух месяцев.

16. Отбор проб производится по ОСТ 314.

V. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

17. Топливо дизельное автотракторное перевозится в танкерах, наливных баржах, керосиновых цистернах или железных бочках, удовлетворяющих требованиям ОСТ 18890—38, проверяемых перед заливом топлива на отсутствие в них нефтяных остатков, песка, грязи.

18. На каждой бочке топлива должны быть нанесены посредством трафарета следующие данные:

- а) наименование изготовителя,
- б) „топливо дизельное автотракторное“ (указать марку),
- в) вес тары и брутто,
- г) „ГОСТ 305—41“.

Примечания. 1. При температуре окружающего воздуха ниже минус 30°C, в случае застывания дизельного топлива или чрезмерного повышения вязкости разрешается смешение его с тракторным керосином в пропорции 70% дизельного топлива и 30% тракторного керосина.

В крайнем случае, при отсутствии зимнего дизельного топлива можно рекомендовать следующие заменители.

а) смесь, состоящую из 90% керосина тракторного + 10% дизельного масла зимнего или компрессорного масла;

б) смесь, состоящую из 85% керосина тракторного + 15% автола „10“.

Дизельное топливо, приготовленное путем смешения, перед заливкой в бак должно быть профильтровано.

2. Для особо суровых зимних условий дизельное топливо должно удовлетворять нижеследующим техническим условиям:

а) вязкость при 20°C в градусах Энглера 1,40—1,45;

б) фракционный состав:

до 300° С выкипает в % не менее 75,

до 350° С выкипает в % не менее 95;

в) температура застывания в °C не выше —50;

г) остальные показатели должны быть те же, что и в ГОСТ 305—41.

При эксплоатации самолетов замена одного сорта топлива, масла или смазки другим сортом производится только согласно приказу Наркома Обороны или действующим инструкциям и указаниям соответствующих центральных управлений Наркомата Обороны.

При необходимости же замены основного сорта топлива другим сортом при эксплоатации наземных машин можно пользоваться нижеприведимыми данными.

Применение топлив для двигателей наземных машин

Основные сорта топлив для определенных типов двигателей	Топлива, которые можно применять в случае отсутствия основных сортов топлив
Грозненский бензин Б-59 и Б-70	Aвиабензины: 1. Авиакрекинг-бензин 2. Б-70 3. Бензольные и пиробензольные смеси 4. Спиртовые смеси 5. Б-74 (в случае крайней необходимости)
Бензин 1-го сорта (прямой гонки)	I. Летом и зимой: 1. Авиакрекинг-бензин 2. Б-70 3. Спиртовые смеси 4. Бензольные и пиробензольные смеси II. Только зимой (из-за легкого фракционного состава у этих сортов авиабензинов): 1. Б-59 2. Б-74
Автобензин 2-го сорта	Автобензин в смеси с любым авиабензином в соотношении 1:1
Лигроин	Бензин 2-го сорта
Керосин	1. Лигроин 2. Бензин 2-го сорта

7. СОСТАВЛЕНИЕ СМЕСЕЙ ГОРЮЧЕГО

На практике, при эксплоатации моторного парка, часто бывает необходимо составлять смеси горючего.

При смешении отдельных видов горючего могут быть получены смеси наиболее желательных качеств для обеспечения надежной работы машин. Путем смешения отдельных видов горючего между собой можно достигнуть:

1) повышения октанового числа одного бензина за счет добавления к нему другого, с более высоким октановым числом, или с более высокой чувствительностью к антидетонатору;

2) повышения октанового числа бензинов добавкой к ним бензола, пиробензола или спирта;

3) исправления фракционного состава одного горючего за счет добавления к нему другого горючего с содержанием в нем нужных фракций для исправления.

Различные смеси горючего должны тщательно составляться с тем, чтобы процентное содержание каждого входящего в смесь компонента точно отвечало составу требуемой смеси.

При составлении смесей горючего в емкость, предназначенную для смешения, сначала наливается компонент с меньшим удельным весом, а затем компонент с большим удельным весом. Например, если составляется смесь из бензина и бензола, то сначала надо налить в емкость бензин, а затем бензол, как компонент с большим удельным весом, входящий в состав данной смеси (это правило соблюдается по мере возможности, но не обязательно).

Если смесь составляется в контейнере или в резервуаре, то после налива компонентов смеси в емкость продукт подвергается перекачиванию сам на себя до тех пор, пока не получится абсолютно одинаковый удельный вес всех образцов, взятых снизу, с середины и сверху емкости.

Если одинаковый удельный вес для этих образцов достигнут, то смешение считается законченным.

Количество компонентов для составления заданной смеси должно быть точно определено. Это определение вычисляется по следующей формуле, где компоненты выражены в процентах по весу:

$$d_{cm} = \frac{100}{\frac{a}{d_1} + \frac{b}{d_2}}$$

где d_{cm} — удельный вес смеси;

a — весовое процентное содержание одного компонента;

b — весовое процентное содержание другого компонента;

d_1 — удельный вес компонента a^* ;

d_2 — удельный вес компонента b .

* Удельные веса должны быть определены при той температуре, при которой составляется смесь.

Этой формулой можно пользоваться при составлении любых двойных смесей горючего.

Пример. Надо составить смесь, состоящую из 20 весовых процентов бензина Б-70 и 80 весовых процентов пиробензола. Бензин назовем компонентом a и его удельный вес при температуре составления обозначим через d_1 ; пиробензол назовем компонентом b и его удельный вес при температуре составления обозначим через d_2 ; определяя удельные веса компонентов, находим:

$$d_1 = 0,750; d_2 = 0,860;$$

тогда

$$\frac{a}{d_1} = \frac{20}{0,750} = 26,6 \text{ и } \frac{b}{d_2} = \frac{80}{0,860} = 93,0.$$

Полученные цифры выражают собой содержание каждого компонента в литрах на каждые 100 кг смеси. Следовательно, для составления 100 кг смеси, состоящей из 20 весовых процентов Б-70 + 80 весовых процентов пиробензола, надо первого компонента взять 26,6 л, а второго — 93,0 л, причем удельные веса их должны быть взяты при той температуре, при которой составляется смесь.

Имея значения $\frac{a}{d_1}$ и $\frac{b}{d_2}$, можно легко найти удельный вес заданной смеси, т. е.

$$d = \frac{100}{\frac{a}{d_1} + \frac{b}{d_2}} = \frac{100}{26,6 + 93,0} = 0,836.$$

Пользуясь найденным по формуле удельным весом, можно применить следующий способ получения заданной смеси.

В емкость, где должна приготавляться смесь, наливается один из компонентов точно в том количестве, в котором он должен войти в состав заданной смеси, затем наливается второй компонент до тех пор, пока не получится смесь с удельным весом, найденным для нее путем вычисления по формуле. Такой способ упрощает способ смешения, так как при составлении смеси нет нужды измерять объем одного из компонентов.

Так, например, если необходимо составить смесь в соотношениях, приведенных в предыдущем примере, нужно налить в емкость бензин Б-70 в количестве 26,6 л и затем добавлять пиробензол до тех пор, пока не получится смесь с удельным весом 0,836. Получение смеси с удельным весом 0,836 будет означать, что в емкость, где находился бензин Б-70 в количестве 26,6 л, налит пиробензол в количестве 93,0 л, т. е. столько, сколько было вычислено по формуле.

На практике может быть и такой случай.

В емкости имеется бензин Б-70 в количестве 1 000 кг. К нему надо добавить столько авиабензола, чтобы получить смесь, содержащую 35 весовых процентов Б-70 и 65 весовых процентов авиа-бензола. Решается эта задача следующим образом.

При всех случаях составления смесей горючего прежде всего надо определить удельные веса компонентов смеси при той температуре, при которой она составляется. Допустим, что удельный вес бензина Б-70 при данной температуре $d_1 = 0,760$, а удельный вес авиабензола при той же температуре $d_2 = 0,880$; тогда удельный вес смеси

$$d_{cm} = \frac{100}{\frac{a}{d_1} + \frac{b}{d_2}} = \frac{100}{\frac{35}{0,760} + \frac{65}{0,880}} = \frac{100}{46,1 + 73,8} = \frac{100}{119,9} = 0,834.$$

Следовательно, к бензину Б-70 надо прибавлять авиабензол до тех пор, пока не получится смесь бензин — авиабензол с удельным весом 0,834.

Количество добавленного при этом авиабензола находим решением уравнения

$$\frac{1000}{35} = \frac{x}{65},$$

откуда

$$x = 1860 \text{ кг.}$$

Количество же смеси будет:

$$1000 + 1860 = 2860 \text{ кг.}$$

Если количество смеси требуется выразить в объемных единицах, то соответствующие цифры, выражющие весовые единицы, надо разделить на удельные веса, т. е.

Бензина Б-70	$1000 : 0,760 = 1302 \text{ л}$
Авиабензола	$1860 : 0,880 = 2113 \text{ "}$
Всей смеси ; . . . ; . . .	$2860 : 0,834 = 3415 \text{ "}$

В условиях хранения бензина на складах часто требуется исправление его фракционного состава путем добавления такого бензина, за счет фракционного состава которого можно достигнуть необходимого исправления бензина, вышедшего из кондиций.

При исправлении фракционного состава бензина всегда надо иметь в виду октановые числа как исправляемого бензина, так и добавляемого. Нельзя допускать, чтобы фракционный состав от добавления исправился, а антидетонационные качества при этом ухудшились. Следовательно, за фракционным составом бензинов надо всегда видеть и их антидетонационные качества, т. е. их октановые числа. Так, например, некондиционный по своему

фракционному составу бензин Б-70 нельзя исправлять путем добавления к нему бензина Б-59. Это приведет к ухудшению антидетонационного качества исправляемого бензина, хотя фракционный состав его добавлением бензина Б-59 и исправится.

Для исправления фракционного состава горючего с сохранением его качества по другим константам рекомендуется следующее.

1. Для бензина Б-70 прибавление к нему соответствующего количества краснодарского авиабензина, Б-78 или Б-74.

2. Для бензина Б-59 прибавление к нему соответствующего количества краснодарского авиабензина.

3. Для грозненского бензина 1-го сорта прибавление к нему бензина Б-59 или краснодарского авиационного бензина.

4. Для бензинов 2-го сорта (прямой гонки, крекинга или их смеси) прибавление к ним любого авиационного бензина или бензина 1-го сорта.

5. Для лигроина прибавление к нему любого сорта бензина любых качеств в отношении фракционного состава.

6. Для тракторного керосина прибавление к нему лигроина и любого сорта бензина любого фракционного состава.

Количество продукта, идущего на исправление некондиционного по своему фракционному составу горючего, определяется опытным путем, для чего до смешения партий горючего из них приготавляются образцы, составленные в необходимых пропорциях из этих компонентов. Эти образцы подвергают разгонке и проверке октанового числа. По этим данным устанавливается количество, необходимое для исправления некондиционного продукта.

Вышеуказанные сорта бензинов могут быть использованы для исправления соответствующих по фракционному составу некондиционных бензинов, без опасения снижения антидетонационных качеств исправляемых продуктов, так как в каждом отдельном случае у последних октановые числа ниже, чем у бензинов, с помощью которых будет исправлен фракционный состав.

Прибавление одного сорта горючего к другому может быть вызвано необходимостью исправления антидетонационных качеств до стандартных норм или даже их повышения против этих норм в зависимости от конкретных требований эксплоатации.

Для различных сортов бензинов, принятых на снабжение в Красной Армии, исправление или повышение их октанового числа может быть произведено прибавлением бензина с большим октановым числом к бензину с меньшим октановым числом.

При хранении бензинов, в особенности в летних условиях и в недостаточно герметичной емкости, неизбежны потери легких фракций. С потерей легких фракций бензинов связано не только ухудшение фракционного состава бензина, но и снижение его октанового числа, т. е. снижение его антидетонационных качеств.

При потере легких фракций в пределах до 10% и невозможности их исправления (только в этом случае и при крайней необходимости) бензин можно переводить в другие сорта в следую-

ющем порядке: Б-74 в Б-70; Б-78 в Б-74; Б-80 в Б-78; бензин 1-го сорта в бензин 2-го сорта прямой гонки; при потере не меньше 10% легких фракций бензин Б-59 может быть переведен в бензин 1-го сорта.

Что касается бензина Б-70, то при указанных процентах потеря его нельзя переводить ни в Б-59, ни в 1-й сорт, так как и без потерь легких фракций бензин Б-70 страдает плохими пусковыми свойствами. Некондиционный по содержанию легких фракций бензин Б-70 следует исправлять добавлением к нему краснодарского авиабензина и использовать полученную смесь как бензин бакмайкопский, соответствующий по своим качествам бензину Б-70. Кроме того, добавив к некондиционному бензину Б-70 соответствующее количество бензина Б-59, можно использовать его как бензин 1-го сорта.

Если нет возможности осуществить ни то, ни другое мероприятие, и бензин Б-70 должен бытьпущен в эксплоатацию с потерями легких фракций порядка 10%, то его следует использовать как бензин 2-го сорта.

Ввиду плохого пускового качества бензина Б-70 с потерей им легких фракций его следует использовать летом в чистом виде, а зимой в смеси со 2-м сортом.

8. СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА

Авиационные масла

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ

Масла авиационные

ГОСТ 1013—41

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1. Авиационными маслами называются смазочные масла, приготовленные из продуктов прямой перегонки нефти. Авиационные масла применяются для смазки авиационных моторов.

II. КЛАССИФИКАЦИЯ

2. Устанавливаются три марки авиационных масел:
- а) масло авиационное летнее „МК“ кислотно-земельной очистки;
 - б) масло авиационное летнее „МС“ селективной очистки;
 - в) масло авиационное зимнее „МЗС“ селективной очистки.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3. Для приготовления авиационных масел в зависимости от их марки применяется следующее сырье:

- а) для авиационного масла „МК“—сурханская отборная и эмбенские нефти (макат-юрская, макат-пермотриасская, байчунасская, сагизская и доссорская);
- б) для авиационного масла „МС“—авиационное масло „МК“ и смесь сурханской отборной и карачухурской нефти в любом соотношении;
- в) для авиационного масла „МЗС“—доссорская и сагизская нефти в любом соотношении, к которым допускается примесь 20% макат-юрской нефти.

4. Внешний вид авиационного масла, налитого в химическую пробирку: густая маслянистая жидкость от желтого до красного цвета, флюресцирующая в отраженном свете.

5. По физико-химическим показателям авиационные масла должны удовлетворять следующим требованиям:

№ по пор.	Показатели	Авиационное масло „МК“	Авиационное масло „МС“	Авиационное масло „МЗ“	Авиационное масло „МЗС“
1	Удельный вес d_4^{20} не выше	0,905	0,895	0,901	0,890
2	Вязкость при 100° С: а) кинематическая в сст, не менее б) соответствующая ей условная в градусах Энглсра, не менее . . .	22,4 3,15	20,2 2,9	— 2,25–2,35	14,3 2,25
3	Отношение кинематической вязкости в сст при 50° С к кинематической вязкости в сст при 100° С, не более	8,75	7,85	—	6,55
4	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому в °С, не ниже	230	225	180	200
5	Разность температур вспышки по Бренкену и Мартенс-Пенскому в °С, не более	20	20	20	20
6	Кислотное число в мг КОН на 1 г масла, не более	0,1	0,07	0,5	0,25
7	Коксуемость по Конрадсону в %%, не более	0,7	0,3	0,9	0,35
8	Зола в %%, не более	0,004	0,003	0,003	0,003
9	Цвет по Дюбоску в мм, не менее . .	20	30	—	16
10	Температура застывания в °С, не выше	-14	-11	-25	-30
11	Содержание механических примесей .			О т с у т с т в и е	
12	Содержание воды			О т с у т с т в и е	
13	Содержание водорастворимых кислот и щелочей			О т с у т с т в и е	
14	Содержание селективных растворителей			О т с у т с т в и е	

П р и м е ч а н и я: 1. Для авиационного масла „МК“ из эмбенских нефтей допускается:

- а) кинематическая вязкость в сст при 100° С не менее 20,2;
- б) отношение кинематической вязкости в сст при 50° С к кинематической вязкости в сст при 100° С не более 8,55;
- в) кислотное число в мг КОН на 1 г масла не более 0,35;
- г) коксуемость по Конрадсону в %% не более 0,8;
- д) цвет по Дюбоску в мм не менее 8.

2. Для авиационного масла „МС“ из эмбенских нефтей допускается:

- а) кислотное число в мг КОН на 1 г масла не более 0,15;
- б) коксуемость по Конрадсону в %% не более 0,4;
- в) цвет по Дюбоску в мм не менее 12.

3. По всем маркам авиационных масел допускается присадка „парафлоу“ не более 1%.

4. Для авиационного масла „МС“ из сурханской отборной и карачухурской нефти устанавливается:

- а) температура застывания в °С не выше минус 18;
- б) содержание селективных растворителей в %% не более 0,002.

IV. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

6. Авиационные масла при отгрузке и приемке в таре разбиваются на партии по вагонам. Представитель технического контроля из каждой партии отбирает пробу от 20% бочек и бидонов, но не менее чем из двух бочек или двух бидонов.

При отгрузке масел в цистернах проба отбирается из каждой цистерны.

7. Отобранные пробы смешивают, из полученной средней пробы отбирают 1,5 л масла и разливают в две чистые бутылки, емкостью 1 л каждая. Содержимое одной бутылки поступает в лабораторию для анализа; вторую бутылку закрывают чистой корковой пробкой, заливают пробку парафином, пломбируют и хранят на случай арбитражного анализа в течение 3 месяцев, а при отгрузке в Дальневосточный край — в течение 6 месяцев.

8. Отбор проб производят по ОСТ 314.

V. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

9. Определение удельного веса производят по ОСТ ВКС 7872, МИ 3а, 3б, 3в, 3г—35, причем определение по МИ 3в производят методом разбавления, указанным в МИ 3б.

10. Определение вязкости производят по ГОСТ 33—40.

П р и м е ч а н и е. Для заводского контроля и приемочных испытаний допускается определение вязкости при 100° С всех авиационных масел, а при 50° С — масла авиационного „МЗС“ по ОСТ ВКС 7872, МИ 56—35 и 5г—35.

11. Определение температуры вспышки по Мартенс-Пенскому производят по ОСТ ВКС 7872, МИ 12в—35.

12. Определение температуры вспышки по Бренкену производят по ОСТ ВКС 7872, МИ 12д—35.

13. Определение кислотного числа производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 25г—36, с применением при титровании микробюретки.

14. Определение коксуемости по Конрадсону производят по ОСТ 7872—39, МИ 24м.

15. Определение золы производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 266—36.

16. Определение цвета по Дюбоску производят по ОСТ ВКС 7872, МИ 16б—35, после растворения 15 объемных частей масла в 85 объемных частях бесцветного лигроина, сравнивая полученный раствор со стеклом StW + PW.

17. Определение температуры застывания. Температурой застывания авиационных масел называется та температура, при которой испытуемое масло в условиях опыта загустевает настолько, что при наклоне пробирки с продуктом на 45° уровень продукта остается неподвижным в течение пяти минут.

а) Область применения.

Метод применяется при заводском контроле, приемочных и арбитражных испытаниях.

б) Аппаратура:

пробирка химическая с внутренним диаметром 16 ± 1 мм и высотой 160 ± 10 мм;

пробирка-муфта круглодонная с внутренним диаметром 40 ± 1 мм и высотой 130 ± 10 мм;

сосуд для охладительной смеси (деревянный, фарфоровый, стеклянный или железный с тепловой изоляцией) цилиндрической формы высотой не менее 160 мм и диаметром не менее 120 мм;

термометр для определения застывания нефтепродуктов (ГОСТ 400—41) со свидетельством о проверке госпроверителем Комитета по делам мер и измерительных приборов при Совнаркоме СССР;

термометр любого типа с соответствующей градуировкой шкалы для измерения температуры охладительной смеси;

штатив с держателем для пробирки муфты;

баня водяная.

в) Реактивы:

кислота серная удельный вес 1,84 или олеум;

соль поваренная и лед мелкоистолченный или снег | для температур от 0° до минус 20° С;

спирт денатурат или сырец и твердая углекислота (сухой лед) | для температур от 0° до минус 50° С.

П р и м е ч а н и е. При отсутствии углекислоты можно применять и другие охладительные смеси.

г) Приготовление охладительной смеси с твердой углекислотой.

В сосуд для получения охладительной смеси наливают до $\frac{2}{3}$ высоты спирт и добавляют маленькими порциями при перемешивании кусочки углекислоты. По мере понижения температуры размер порций углекислоты постепенно увеличивают, следя за тем, чтобы при добавлении очередной порции не было выбросов и разбрзгивания спирта. После прекращения интенсивного газовыделения в сосуд осторожно доливают спирт до необходимой высоты.

д) Подготовка к испытанию. Продукт, подлежащий испытанию, наливают в сухую чистую химическую пробирку до высоты 30 мм так, чтобы он не растекался по стенкам пробирки.

В пробирку вставляют плотно, при помощи корковой пробки, термометр для определения температуры застывания продуктов, укрепляя его так, чтобы он проходил по оси пробирки, а его резервуар находился на расстоянии 6—10 мм от дна пробирки.

Пробирку с продуктом и термометром помещают в водяную баню, нагретую до температуры $50 \pm 1^\circ\text{C}$; нагретый до указанной температуры продукт выдерживают в бане 10 минут.

е) Проведение испытания. Наливают в пробирку-муфту 0,5—1,0 мл серной кислоты (уд. в. 1,84) или олеума. Пробирку с продуктом и термометром вынимают из водяной бани, насухо вытирают снаружи и укрепляют при помощи корковой пробки в пробирке-муфте так, чтобы стенки ее находились приблизительно на одинаковом расстоянии от стенок муфты. Собранный таким образом прибор закрепляют в держателе штатива в

вертикальном положении и оставляют при комнатной температуре до тех пор, пока продукт не охладится до температуры $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, а затем переносят его в сосуд с охладительной смесью, температуру которой устанавливают на 5°C ниже намеченной для определения температуры застывания.

Когда термометр в пробирке покажет, что испытуемый продукт принял необходимую температуру, пробирку выдерживают в вертикальном положении в течение 5 минут при этой же температуре. Затем прибор наклоняют под углом 45° и, не вынимая из охладительной смеси, держат в таком положении в течение 5 минут.

После этого прибор осторожно вынимают из охладительной смеси, быстро вытирают пробирку-муфту и наблюдают, не сместился ли мениск испытуемого продукта.

Если мениск при намеченной температуре сместился, то пробирку вынимают из муфты, снова подогревают до $50 \pm 1^{\circ}\text{C}$, выдерживают при этой температуре 10 минут и производят новое определение застывания при температуре на 4°C ниже предыдущей и т. д. до тех пор, пока при некоторой температуре мениск перестанет смещаться.

Примечание. Если температура, при которой производилось определение, ниже минус 20°C , то перед новым определением для предохранения прибора от повреждений вследствие сильных тепловых воздействий пробирку с продуктом и термометром оставляют при комнатной температуре до тех пор, пока продукт в пробирке не примет температуру минус 20°C , и только после этого пробирку помещают в водяную баню.

Если мениск при намеченной температуре не сместился, то пробирку вынимают из муфты, снова подогревают до $50 \pm 1^{\circ}\text{C}$, выдерживают при этой температуре 10 минут и производят новое определение застывания при температуре на 4°C выше предыдущей и т. д. до тех пор, пока при некоторой температуре мениск будет смещаться.

После нахождения границы застывания (переход от подвижности к неподвижности или наоборот) определение повторяют, понижая или повышая температуру испытания через 1°C до тех пор, пока не будет установлена такая температура, при которой мениск продукта остается неподвижным, а при повторении испытания при температуре на 1°C выше он сдвигается. Эта температура фиксируется как искомая для данного опыта.

Для установления температуры застывания продукта проводят два параллельных испытания, результаты которых не должны расходиться между собой более чем на 1°C .

ж) Установление показания. За температуру застывания авиационных масел принимается среднее арифметическое из значений температур, зафиксированных при двух параллельных испытаниях.

18. Определение содержания механических примесей производят по ОСТ 7872—39, МИ 19в.

19. Определение содержания воды производят:

1) на базах Главнефтесбыта и на местах потребления по ОСТ ВКС 7872, МИ 19а—35;

2) на месте производства качественным методом „потрескивания“ при нагреве на масляной бане.

а) *Аппаратура*: стеклянная пробирка диаметром 10—15 мм, высотой 120—150 мм; термометр химический, градуированный через 1° С до 200° С; газовая или любая иная горелка; масляная баня, представляющая собой цилиндрический сосуд диаметром около 100 мм и высотой около 90 мм, снабженный металлической крышкой; к крышке на расстоянии 10 мм от дна бани при помощи металлической стойки прикреплен металлический круг; в крышке и соответственно в круге сделаны отверстия для помещения в них термометра и пробирок.

б) *Подготовка к испытанию*. Баня заполняется на 80 мм высоты минеральным маслом с температурой вспышки не ниже 240° С, устанавливается на треножнике и нагревается до 175 ± 5 ° С.

В стеклянную пробирку, предварительно тщательно промытую и высушенную теплым воздухом, наливают испытуемое масло при комнатной температуре до высоты 80—90 мм. Пробирку закрывают пробкой, в отверстие которой вставлен сухой термометр, шарик которого должен находиться на равных расстояниях от стенок пробирки и на высоте 20—30 мм от дна пробирки.

в) *Проведение испытания*. Пробирку с испытуемым маслом вставляют вертикально в нагретую баню и наблюдают за пробиркой и маслом в течение нескольких минут до достижения температуры масла в пробирке 150° С. В случае наличия в испытуемом масле влаги масло пенится, слышится треск, пробирка вздрагивает, а слой масла на стенах пробирки выше уровня его залива мутнеет.

г) *Установление показания*. Присутствие влаги считается установленным, если явственный треск слышен не менее двух раз.

Опыт повторяется в случаях, если при первом испытании имеет место:

- 1) или однократный явственный треск и вспенивание,
- 2) или малозаметный треск и вспенивание,
- 3) или только вспенивание.

Если при повторном испытании вновь обнаруживается однократный явственный треск и вспенивание, присутствие влаги считается установленным. Если при повторном испытании вновь наблюдается только малозаметный треск и вспенивание или только вспенивание при достижении температуры в пробирке 130° С, то считается, что испытуемое масло не содержит влаги.

20. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей производят по ОСТ НКТП 7872/2292, МИ 25е—37.

21. Определение содержания нитробензола (селективный растворитель) производят по ОСТ 7872—39, МИ 23л.

VI. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

22. Авиационные масла сдаются в цистернах, деревянных бочках 1-го и 2-го сорта (по ГОСТ 174—41), в бидонах из белой жести или оцинкованных и в другой таре, принятой УСГ КА.

23. Цистерны, бочки и бидоны должны быть совершенно чистыми и подготовленными под залив масел.

24. Наполненная маслом тара немедленно закупоривается: цистерны и бидоны закрываются крышками с промасленными картонными прокладками, а деревянные бочки — деревянными пробками, обернутыми промасленной хлопчатобумажной тканью.

25. Пробки в деревянных бочках обиваются железными пластинками.

26. Каждая бочка должна иметь надпись, сделанную посредством трафарета, а бидон — бирку с обозначениями:

- а) наименования завода-изготовителя,
- б) марки масла,
- в) веса тары и брутто,
- г) „ГОСТ 1013—41“,
- д) номера партии,
- е) даты налива.

VII. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

27. Авиационное масло каждой марки хранится в отдельном предназначенном для него резервуаре или в бочках и бидонах, в которых оно транспортируется.

28. В цистернах авиационное масло транспортируется только в склады и пункты, имеющие отдельные трубопроводы для слива и обеспеченные резервуарами [или достаточным количеством тары, пригодной для хранения масел.

29. Перед закачкой авиационного масла в резервуары последние должны быть тщательно осмотрены и очищены от остатков других продуктов, механических примесей и воды.

30. При наливе авиационных масел в цистерны, бочки, бидоны или иную тару последние должны быть совершенно чистыми и не содержать остатков других продуктов.

Отпуск масла в непромытую и непросушеннную тару воспрещается.

31. При сливе авиационного масла из цистерн в резервуары необходимо проверить соответствие прибывшего масла требованиям данного стандарта.

Масло сливают по совершенно чистым трубам в очищенные, сухие, крытые, совершенно исправные резервуары, гарантирующие невозможность загрязнения и попадания влаги в масло;

В случае необходимости подогрева масла при сливе таковой производится паром через глухой змеевик. Подогрев непосредственным вводом пара в масло воспрещается.

32. Бочки и бидоны с маслом должны храниться в месте, защищенном от действия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков.

Авиакасторовое масло

Касторовое масло является растительным маслом и используется как смазочное масло для авиадвигателей. Касторовое масло применяется как в чистом виде, так и в смеси с минеральными маслами.

Авиационное касторовое масло получается из семян клещевины (где содержание его доходит до 60%) горячим прессованием семян и обработкой этиловым спиртом. Авиационное касторовое масло обладает высокой смазывающей способностью, и его индекс вязкости высок. Вместе с тем оно имеет ряд существенных недостатков.

Касторовое масло мало пригодно для зимней эксплоатации машин. Кроме того, при эксплоатации машин на авиакасторовом масле наблюдается образование маслоклейких сгустков, что ведет к сильному нагарообразованию и пригоранию колец.

Из-за высокого содержания органических кислот в касторовом масле применять его для смазки деталей двигателя, предназначенного для хранения, нельзя, так как оно вызывает коррозию металлических поверхностей.

Так как ресурсы касторового масла в нашем народном хозяйстве огромны и оно обладает высоким индексом вязкости, использование его в качестве смазочного материала для авиации представляет большой интерес.

За последнее время касторовое масло используется в смеси с минеральными маслами. Такие смеси носят название кастролей.

Обыкновенное авиакасторовое масло очень плохо или даже вовсе не растворяется в минеральном масле. При смешении его с минеральным маслом получаются нестабильные, легко расслаиваемые смеси.

Если же требуется составление стойких в отношении расслаивания смесей, то для этого касторовое масло перед смешением следует подвергнуть специальной термической обработке. Обработанное таким образом касторовое масло носит название фlorицина; последний хорошо растворяется в минеральном масле (до 5% фlorицина) и дает вполне стабильные смеси, могущие быть использованными для эксплоатации машин в холодных условиях наряду с обычными сортами минеральных масел.

Добавка фlorицина к минеральному маслу не только дает возможность получить стабильную смесь, но позволяет также получить сорта смазочного масла улучшенной смазывающей способности.

Смешение фlorицина с минеральными маслами должно производиться при 70—80°.

Ниже приводим технические условия на авиакасторовое масло и на кастроль марки К-16.

Технические условия на авиакасторовое масло

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Цвет при 20° С	Бесцветное или со слабо желтым оттенком
2	Прозрачность при 20° С	Полная
3	Удельный вес при 20° С	0,950—0,970
4	Иодное число	82—88
5	Число омыления	176—186
6	Кислотное число mg KOH на 1 г масла не более	1,6
7	Вязкость по Энглеру:	
	при 50° С не более	17,3
	при 90° С не менее	3,2
8	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому не менее	240°
9	Минеральные кислоты и щелочи	Отсутствие
10	Зола не более	0,008%
11	Температура застывания не выше	—16° С
12	Влага и механические примеси	Отсутствие
13	Растворимость при 20° С и нормальном давлении	a) В 96°-ном этиловом спирте — растворимость полная б) При смешивании с равным объемом бензина получается прозрачный раствор; при увеличении количества бензина излишek его должен отслаиваться

Технические условия на авиамасло кастроль К-16

Авиамасло кастроль К-16 состоит из 73% авиамасла СО или МК+25% машинного экспортного масла+2% флорицина.

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характери- стика
	Удельный вес при 20° С не более	0,907
2	Вязкость по Энглеру:	
	при 50° С не менее	16,0
	при 100° С не менее	2,5
3	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому не ниже	210° С
4	Температура вспышки по Бренкену выше температуры вспышки по Мартенс-Пенскому не более чем на	20° С
5	Коксовое число не более	0,7
6	Число омыления	3—5
7	Температура застывания не выше	—15° С
8	Органическая кислотность в mg KOH не более	0,2
9	Зола не более	0,005%

Автотракторные масла

Наименование продукта	ОСТ	Вязкость по Энглеру		Составлено в % к бензину	Бензин в % к бензину				
		при 50°C не более	при 100°C не менее						
1 Автол „4“	—	0,910	3,5—4	1,45	—	165	—30	—	0,15
2 Автол „6“ (сернокислотной очистки)	17869—39	0,920	—	1,6	4,0	185	—17	10	0,23
3 Автол „10“ (сернокислотной очистки)	17869—39	0,920	—	1,8	5,5	200	—5	4	0,4
4 Автол „10“ (селективной очистки).	—	0,910	—	1,8	5,25	210	—5	3	0,3
5 Автол „18“ (сернокислотной очистки)	17869—39	0,924	—	2,3	7,75	215	0	3	0,6
6 Автол „18“ (селективной очистки).	ВТУ 25/IV—39	0,914	17	2,3	—	215	+ 3	2	0,35
7 Масло для быстроходных дизелей (зимнее)	ВТУ 1937 г.	0,909	10	1,9	—	210	—18	—	0,4
8 Масло для быстроходных дизелей (летнее)	ВТУ 1937 г.	0,908	15	2,3	—	215	—15	—	0,5
9 Нагрол тракторный	Ср-2	—	—	4,0—4,5	—	170	0	—	—
		4819	—						

При мечания: 1. Во всех маслах волообразные кислоты и щелочь не должно быть;

2. Во всех маслах вода должна отсутствовать; в нагроле допускается присутствие воды не более 0,05%.

3. Во всех маслах механические примеси должны отсутствовать; в нагроле допускается содержание не более 0,1%, причем не должно быть в числе механических примесей песка.

4. По автомобилям сернокислотной очистки:

- допускается содержание следов влаги (не выше 0,025%);
- для автомобилей переработки грозненских нефтезаводов число Сляя допускается до 50;
- допускается отклонение нормы удельного веса на 0,004;
- соотношение вязкости Э90 к Э100 для автомата „10“ грозненфетезаводов допускается не более 5,7;
- автомобили селективной очистки - хранятся и отпускаются раздельно от автомобилей сернокислотной очистки
- для автомобилей „6“, „10“, „18“ (сернокислотной очистки) число Сляя не больше 30.
- Масла для быстроходных дизелей представляют собой смесь сурханского бранстека с машинным экспортным нормальным маслом. Удельный вес этого масла браковочным признаком не служит.

**Технические условия на любрикетинг
(зимний автол)**

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Внешний вид	Маслянистая, прозрачная жидкость красновато-желтого цвета
2	Удельный вес при d_4^{20} не выше	0,908
3	Температура вспышки по Бренкену не ниже	213°
4	Температура вспышки по Мартенс-Пенскому не ниже	193°
5	Вязкость по Энглеру при 50° не менее	6,5
6	Температура застывания не выше	- 10°
7	Содержание серы не более	0,25%
8	Содержание кокса по Конрадсону не более	0,20%
9	Цвет по Дюбоску не менее	16 мм
10	Кислотное число в мг КОН не более	0,07
11	Содержание золы не более	0,005%
12	Механических примесей и воды	Отсутствие
13	Водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие

Заменители стандартных масел

При отсутствии основного стандартного масла рекомендуется применять для наземных машин следующие заменители:

1. Вместо автола „4“:
 - a) 50% автола „10“ + 50% веретенного масла „2“ или „3“;
 - б) 70% автола „6“ + 30% веретенного масла „2“ или „3“.
2. Вместо масла машинного любрикетинг или автола „6“:
 - а) турбинное масло „Т“;
 - б) моторное масло „М“;
 - в) компрессорное масло „Л“;
 - г) машинное экспортное нормальное.
3. Вместо автола „10“:
 - а) дизельное масло зимнее;
 - б) 50% автола „6“ + 50% автола „18“;
 - в) 60% автола „6“ + 40% авиамасла „МК“.
4. Вместо дизельного масла зимнего:
 - а) 50% автола „6“ + 50% автола „18“;
 - б) 60% автола „6“ + 40 % авиамасла „МК“;
 - в) автол „10“ селективной очистки.
5. Вместо авиамасла „МЗС“:
 - а) 70% авиамасла „МК“ + 30% масла любрикетинг или автола „6“;
 - б) 80% авиамасла „МК“ + 20% веретенного масла „2“ или „3“.

Консистентные смазки
Технические условия на авиасмазку НК-50 (тугоплавкая)

(Стандарт Главного управления нефтяной промышленности)

Спецсмазка НК-50 представляет собой консистентную мазь, состоящую из очищенного минерального авиамасла, загущенного натриевыми солями жирных кислот с коллоидальным масляным графитом.

Спецсмазка предназначается для смазки горячих трущихся частей клапанов, коромысел авиамотора и других частей самолета.

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Внешний вид	Однородная мазь
2	Температура каплепадения не ниже	200°
3	Пенетрация при 25°	180—220
4	Содержание воды	Отсутствие
5	" золы	5—7%
6	Главные основания золы	Натрий
7	Механических примесей	Отсутствие
8	Реакция	Нейтральная или слабо щелочная, не более 0,1%
9	Испытание на стальных, бронзовых и алюминиевых пластинках (коррозия)	Выдерживает в течение 72 часов
10	Стабильность	При стоянии в стеклянных банках в течение месяца не должно выделяться масло

Технические условия (временные) на незамерзающую авиасмазку НК-30

Авиасмазка НК-30 (незамерзающая) представляет собой загущенную мылами смазку из минерального масла, не теряющую

№ по пор.	Физико-химические показатели	Характеристика
1	Цвет	От светложелт. до темнокоричневого
2	Внешний вид	Мягкая мазь слабо волокнистого строения, дающая при раздвигании между пальцами полотно весьма нежной и стабильной консистенции; при стоянии в стеклянных банках не должна расслаиваться в течение 1 месяца; при стоянии в открытых сосудах не должна покрываться коркой в течение 2 недель
3	Температура каплепадения по Уб-белоде не ниже	90°
4	Консистенция на пенетрометре Ричардсона при 25°	275—350
5	Содержание воды	Отсутствие
6	" золы не выше	1%
7	Главные основания в золе	Натрий, кальций, медь и свинец
8	Механических примесей	Отсутствие
9	Свободных кислот и щелочей	Отсутствие

Технические условия на консистентные смазки

Наименование продукта	Основные технические нормы			Гарантийные нормы		
	Физико-химические показатели	содержание свободных кислот и щелочей	испытание на сталь-ных и бронзовых пластинках	марка очищенных масел	марка очищенных масел	марка очищенных масел
Солидол Л	250—300 200—250 150—200	65 75 90	2,5—3,5 2,5—3,5 3,0—4,0	Отсутствие или сл. щел. (не более 0,2% своб. щел., считая на NaOH)	Выдергивает и выдерживает	Ясно вы- раженное присут- ствие кальция
Солидол М	275—325	60	2,0—2,0	Отсутствие	Выдергивает	2,5—3,5 —40
Солидол Т	150—200	90	2,5—3,5	Отсутствие	—	5,0—6,5 —
Консталин М	225—275 150—125	130 150	0,2—2,5 0,24—0,24	Отсутствие	То же, что и для соли- долов	1,8—3,0 —
Консталин Г	225—275 150—125	130 150	0,2—2,5 0,24—0,24	Отсутствие	Выдергивает в теч. 48 часов	1,8—3,0 —

Приимечания: 1. Цвет солидолов Л, М, Т должен быть от светло-желтого до темнокоричневого. Цвет солидолов специальных зимних должен быть от светло-желтого до темнокоричневого.

2. Внешний вид солидолов — однородная маслянистая мазь, в тонком слое — прозрачная, 3. Внешний вид солидолов специальных зимних — мягкая, совершенно однородная мазь,

смазочных свойств при низких температурах (до -70°) в зимнее время.

Данная смазка предназначается для смазки частей самолета, работающих на холода ниже -40° и до -70° .

Имея высокую температуру плавления, она также может применяться и для частей самолета, работающих в летнее время.

9. ЭТИЛОВАЯ ЖИДКОСТЬ, ЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С НЕЙ В СКЛАДСКИХ УСЛОВИЯХ

Общие сведения

Этиловая жидкость применяется в качестве присадки к бензинам для повышения их октанового числа. Этиловая жидкость является смесью, состоящей из 49 объемных процентов тетраэтилсвинца и 34 объемных процентов бромистого этила. Кроме того, в состав смеси входитmonoхлорнафталин в количестве 8,2 объемных процентов. Недостающие до 100 процента падают на долю различных примесей, присутствие которых в продукте обусловлено особенностями технологического процесса его получения.

С целью создания удобств при эксплоатации этиловой жидкости она содержит в своем составе красную краску Судан IV в количестве 1,5 г на 1 л продукта.

Этиловая жидкость обладает специфическим яблочным запахом, прозрачна, без осадков и имеет удельный вес около 1,5. Водная вытяжка из нее нейтральная.

Бромистый этил, входящий в состав этиловой жидкости, имеет температуру кипения 38° . Бромистый этил в обычных температурных условиях обладает значительной упругостью паров и является огнеопасным продуктом.

Назначение каждого компонента этиловой жидкости сводится в основном к следующему:

1. Тетраэтилсвинец (ТЭС) является собственно антидетонатором. В состав его, как показывает и само название, входит свинец.

Применение ТЭС в чистом виде в качестве антидетонатора невозможно ввиду отложения свинцовых соединений в камере сгорания двигателя, на стенках цилиндра, на выхлопных клапанах, на электродах свечей и т. п. ТЭС при сгорании в двигателе распадается и образует окислы свинца. Следовательно, ТЭС может быть применен в качестве антидетонатора в том случае, если будет устранено отложение окислов свинца на соответствующих деталях двигателя. Для этого к ТЭС примешивается бромистый этил.

2. Бромистый этил позволяет применить ТЭС в качестве антидетонатора, так как он в смеси с ТЭС во время сгорания последнего образует с остатками свинца химическое соединение — бромистый свинец, легко уносимый из двигателя вместе с отработанными газами.

3. Применение monoхлорнафталина объясняется тем, что он способствует унесению свинца из двигателя, так как хлор является более активным галоидом для реакции с металлами, чем

бром. Реагируя с остатками окислов свинца, монохлорнафталин образует хлористый свинец, который является более летучим, чем окислы свинца, и тем самым способствует удалению свинца из двигателя.

Тетраэтилсвинец является сильно действующим ядом, и его присутствие в этиловой жидкости сообщает последней ядовитые свойства.

Этиловая жидкость легко растворяется в жирах, легко проходит в организм через кожу, однако кожи не раздражает. Последняя остается нормальной и никаких ощущений боли не наблюдается. Следовательно, отравление организма происходит при вдыхании паров этиловой жидкости и попадании ее на кожу. Организм весьма трудно выделяет ТЭС, поэтому при неоднократном попадании в организм она накапливается в нем, симптомы отравления проявляются не сразу (как при других отравляющих веществах), а после того, как накопится определенное количество продукта.

В зависимости от количества ТЭС, попавшего в организм, бывают различные степени отравления вплоть до заболеваний со смертельным исходом.

Так, например, наблюдаются пониженное давление крови, ослабление пульса и понижение температуры. Наблюдаются бледность тела и лица, ощущается общая слабость организма. Появляются головные боли и боли в животе, тошнота, судороги, бессонница и кошмарные сны. Вот главные признаки отравления этиловой жидкостью.

Таким образом, этиловая жидкость обладает большими недостатками ввиду ее токсичности (ядовитости) для организма. В то же время сейчас она является почти единственной эффективной присадкой для повышения октановых чисел бензинов для применения их в качестве горючего в современных авиадвигателях.

Указанные выше отравления этиловой жидкостью имеют место при неумелом обращении с ней; при правильном же обращении как в условиях эксплоатации, так и хранения она не может причинить организму никакого вреда.

Во избежание отравления персонала складов и войсковых частей, где хранится этиловая жидкость, где готовятся бензиновые смеси с ней, или эксплуатируются машины на этих смесях, необходимо строго и точно выполнять следующие правила обращения с этиловой жидкостью.

1. Все работы с этиловой жидкостью должны производиться только специально проинструктированными и хорошо знающими это дело людьми и к месту работы посторонние лица не должны допускаться.

2. Работа с этиловой жидкостью всегда должна выполняться в чистой спецодежде, состоящей из: а) комбинезона, б) резиновых перчаток, в) сапог с галошами.

3. При работе с этиловой жидкостью персонал должен иметь на каждого человека противогаз.

4. При работе с этиловой жидкостью персоналу надо находиться с наветренной стороны.

5. Если при работе персонал почтует хотя бы признаки яблочного запаха, то обязательно надеть на себя противогаз и установить причину появления запаха.

Если обнаружена течь из бочек, тут же устраниТЬ ее. Все места с разлитой этиловой жидкостью тут же должны быть засыпаны деревянными опилками, смоченными керосином, которые затем собираются лопатой. Вслед за этим облитые места и предметы должны промываться керосином и дегазироваться кашицеобразным раствором — хлорная известь + вода. После этого необходимо промыть их еще раз водой. Если работа проводилась в помещении, то его следует хорошо провентилировать.

6. Нужно исключить возможность проливания и расплескивания этиловой жидкости. Места проливания и расплескивания надо тут же подвергать дегазации. Если это случилось в закрытом помещении, то дегазация должна быть проведена с надетым чистым доброкачественным противогазом.

7. По окончании работы необходимо: а) спецодежду снять, проветрить и отдать в стирку; спецодежду, предназначенную для работы только с этиловой жидкостью, держать следует в специально предназначенном для нее месте; б) вымыть руки, лицо и шею теплой водой с мылом, прополоскать рот и нос теплой водой; в) противогаз изнутри шлема и снаружи промыть горячей водой с мылом.

8. Все инструменты и посуда, зараженные этиловой жидкостью, по окончании работы должны быть тщательно промыты керосином или бензином.

9. Во время работы с этиловой жидкостью категорически воспрещается: а) курить и свертывать папиросы, б) брать пищу в рот, в) класть пальцы в рот.

10. В случае попадания этиловой жидкости на кожу тела потерпевший должен немедленно прекратить работу. Жидкость с кожи удалить тряпкой, концами и т. п. и тут же хорошо вымыть пораженное место керосином, а затем горячей водой с мылом. При удалении и смывании жидкости не тереть облитую кожу, а осторожно прикладывать тряпку или поливать керосином, так как при втирании жидкость интенсивно проникает через кожу.

Если этиловая жидкость попала на работающего в большом количестве (облит), то ему немедленно следует раздеться, вымыться керосином, потом теплой водой с мылом, надеть чистое белье. Все остальные предметы одежды должны быть чистыми, незараженными. После этого потерпевший обязан обратиться к врачу или фельдшеру.

11. Спецодежду, на которую попала этиловая жидкость (в большом или малом количестве — безразлично), необходимо тут же снять, подвергнуть дегазации и отдать в стирку.

12. В случае попадания этиловой жидкости на землю необходимо тут же надеть противогаз и перекопать это место с дегазатором. Если поблизости нет огнеопасных продуктов (этиловая

жидкость тоже является огнеопасной), то в качестве дегазатора можно взять хлористую известь в количестве примерно в 5 раз больше разлитой жидкости. Если же поблизости находятся огнеопасные продукты, то тогда надо брать в качестве дегазатора известковое молоко или кашицеобразный водный раствор хлорной извести. Дегазатор прибавляется к зараженному месту постепенно.

13. В случае появления симптомов отравления у работника, работающего с жидкостью, его необходимо перевести на работу, где он не соприкасался бы с жидкостью, и следить за состоянием его здоровья.

Начальник склада, командир части, где хранится или применяется этиловая жидкость, должен твердо сам знать и систематически проверять у других, работающих с жидкостью, знание ее свойств, правил обращения с нею, инструкций по хранению и эксплоатации жидкости и этиловых бензинов. Командир части персонально несет ответственность за все случаи отравления работников части и должен требовать от своих подчиненных строжайшей дисциплины в проведении инструкций, приказов и приказаний по эксплоатации и хранению этиловой жидкости. Лица, не исполняющие соответствующих инструкций и правил обращения с жидкостью, подлежат строгому дисциплинарному взысканию.

Хранение этиловой жидкости на складах

1. Этиловая жидкость должна храниться в специальных металлических бочках и в специальной мелкой металлической таре различных стандартных емкостей.

2. Хранение жидкости допускается только в закрытом и специально оборудованном помещении; наполненные бочки и мелкая тара должны укладываться обязательно пробками вверх.

3. На таре с этиловой жидкостью должны быть указаны: вес тары, вес продукта и порядковый номер смешения.

4. При складе должна быть заведена книга прихода и расхода этиловой жидкости с указанием номера смешения поступившей партии, времени изготовления и паспорта о качестве продукта.

5. Наполненная тара, у которой обнаружена течь, до удаления течи должна храниться отдельно; она должна быть поставлена в стороне от остального продукта на складе.

Места и тара, на которые попал продукт, должны тут же дегазироваться. В случае же невозможности устранения течи перелить продукт из протекающей тары в другую, доброкачественную тару вне помещения склада.

6. Просматривать тару с целью обнаружения течи необходимо в дневное время, без пользования переносными средствами искусственного освещения.

7. Пустую тару из-под этиловой жидкости склад должен принимать от сдатчика уже дегазированной, т. е. прошедшей дву-

кратное промывание керосином или бензином; пустую тару хранить с завинченными пробками.

Погрузка и разгрузка этиловой жидкости при перевозке ее по железной дороге

1. Подаваемый под погрузку этиловой жидкости железнодорожный крытый вагон должен быть тщательно осмотрен: подаваемые под погрузку вагоны должны быть надежными во всех отношениях, чтобы избежать перегрузки продукта в пути до прибытия его к месту назначения.

2. По прибытии вагона к месту назначения вагон с жидкостью тщательно осматривается; в случае обнаружения течи или яблочного запаха необходимо произвести дегазацию в спецодежде и противогазе. Дегазация производится с помощью кашицеобразного раствора хлорной извести или известкового молока. Места, где разлила жидкость, до промывания дегазатором нужно засыпать деревянными опилками, смоченными керосином. Опилки собрать и сжечь в безопасном в пожарном отношении месте. После засыпки опилками и промывания зараженных мест дегазатором необходимо дополнительное промыть их водой. После тщательного осмотра прибывшего с этиловой жидкостью вагона и устранения обнаруженной течи или яблочного запаха можно приступить к разгрузке прибывшего груза.

3. Если течь из тары нельзя тут же устраниТЬ, то посредством ручного насоса (если это бочки) нужно перелить жидкость в доброкачественную тару. При переливании надо надеть противогаз, встать с наветренной стороны, в соответствующей спецодежде и обуви.

Освобожденная из-под этиловой жидкости тара и ее пробка должны подвергнуться дегазации, т. е. двукратному промыванию керосином или бензином.

4. Бочки и мелкая тара с этиловой жидкостью с замечеными теми или другими дефектами должны быть отделены от остальных емкостей, а продукт из них должен быть использован при первой же возможности.

5. Продукт должен осторожно выгружаться из вагона, а также погружаться на автомашины или перекатываться для укладки на место хранения.

6. Разгруженный железнодорожный вагон должен быть внимательно осмотрен и в случае обнаружения разлитой жидкости должен быть подвергнут дегазации по всем правилам: двери с обеих сторон открываются, места заражения промываются керосином, затем поливаются кашицеобразным раствором хлорной извести и промываются водой. Если разлив жидкости не обнаружен, но все же имеется яблочный запах, то в этом случае надо проветрить вагон так, чтобы не осталось никакого следа яблочного запаха.

7. Лица, работающие по разгрузке, погрузке, устраниению течи в таре и по дегазации, должны быть полностью снабжены

спецодеждой, спецобувью, резиновыми перчатками, парусиновыми рукавицами, резиновыми фартуками и противогазами.

В непосредственной близости от места погрузки и выгрузки применение освещения с открытым пламенем не допускается ввиду огнеопасности этиловой жидкости.

8. При приемке и отправке этиловой жидкости к сопроводительным документам складского учета должен быть приложен паспорт о качестве и количестве продукта.

9. Погрузка этиловой жидкости в железнодорожный вагон допускается только в герметически закупоренных и не дающих текучих бочках и в специальной мелкой таре. Бочки должны быть уложены на складах и в вагонах только вверх пробками. Транспортировка в мелкой таре допускается только в том случае, если она совершенно исправна и хорошо упакована в прочные ящики или в клетки (деревянные). Укладка бочек допускается в два самостоятельных яруса. Бочки, ящики и клетки должны быть уложены и укреплены досками так, чтобы они не могли перекатываться или передвигаться при их транспортировке в самые дальние пункты СССР.

10. Применение сухой хлорной извести для дегазации железнодорожных вагонов не допускается.

Приготовление этиловых бензинов на складах и в войсковых частях

Этиловая жидкость оказывает на различные бензины неодинаковое действие. На одни бензины она влияет в смысле повышения их октанового числа сильнее, а на другие — слабее. Это положение известно в виде определения: „чувствительность к ТЭС“.

Так, например, этиловая жидкость наиболее эффективно действует на бензины прямой гонки и очень незначительно на крекинг-бензины и пиробензолы. В свою очередь, на бензины прямой гонки этиловая жидкость оказывает тоже неодинаковое действие. Например, одно и то же количество жидкости, будучи примешано к определенному количеству грязненского авиабензина, повысит его октановое число больше, чем при добавлении к такому же количеству бакинского авиабензина.

Прибавление этиловой жидкости к бензинам колеблется от 0,5 до 4 см³ на 1 кг бензина. Меньше жидкости не прибавляют потому, что тогда повышение октанового числа происходит в практически недостаточных для наших бензинов размерах. Присадка этиловой жидкости больше 4 см³ на 1 кг бензина недопустима, потому что при этом эффективность действия самого антидетонатора падает. Кроме того, при больших количествах этиловой жидкости в бензинах имеется опасность отложения свинца на деталях двигателя.

На практике свинцовые бензины часто приготавляются на складах или даже в войсковых частях. Обычно свинцовые бен-

зины приготавляются путем смешения этиловой жидкости с бензином в железнодорожной пистерне или в резервуаре. Из-за ядовитости продукта приготовление свинцовых бензинов в мелкой посуде не рекомендуется, хотя на практике эта возможность не исключена.

При приготовлении различных свинцовых бензинов этиловая жидкость берется в количествах, указанных в табл. 30.

Таблица 30

Количество этиловой жидкости, потребное для получения различных свинцовых бензинов¹

№ по пор.	Количество этиловой жидкости в см ³ на 1 кг бензина	Количество этиловой жидкости в л на 1 т бензина	Количество этиловой жидкости в кг на 1 т бензина
1	0,5	0,5	0,75
2	1,0	1,0	1,50
3	1,5	1,5	2,25
4	2,0	2,0	3,00
5	2,5	2,5	3,75
6	3,0	3,0	4,50

Пользуясь табл. 30 и зная количество (в тоннах) продукта, подлежащего смешению, можно легко узнать в каждом отдельном случае количество этиловой жидкости, потребное для получения того или другого свинцового бензина.

Так, например, имеется 13 т бензина (в стандартном резервуаре 17 м³); требуется изготовить бензин с содержанием этиловой жидкости 3 см³ на 1 кг. На 13 т этиловой жидкости потребуется (по табл. 30, № 4): $13 \cdot 3 = 39$ л, или $39 \cdot 1,5 = 58,5$ кг.

Другой пример. Требуется изготовить свинцовый бензин в количестве 35 т с содержанием в нем этиловой жидкости 4 см³ на 1 кг. Для этого потребуется: $35 \cdot 4 = 140$ л, или $140 \cdot 1,5 = 210$ кг.

При приготовлении свинцового бензина заранее должно быть известно требуемое содержание в нем этиловой жидкости. После этого нужно точно определить вес бензина, подлежащего смешению, и по его весу точно установить потребное количество антидетонатора, необходимое для получения заданного бензина.

Техника приготовления свинцовых бензинов в общем заключается в следующем.

Перед смешением бочку с этиловой жидкостью ставят вверх пробкой на десятичные весы, открывают пробку и определяют вес бочки вместе с продуктом. В бочку вставляют конец шланга, идущего от ручного насоса, и с помощью последнего откачивают необходимое для смешения количество продукта в емкость.

¹ Удельный вес этиловой жидкости принят равным 1,5.

с бензином. Если после взятия из бочки расчетного количества для смешения там останется продукт, то пробку завинчивают обратно и бочку с продуктом снимают с весов. Если же из бочки взято все количество содержимого, то бочка подвергается двукратному промыванию бензином (или керосином) и в дальнейшем хранится, как пустая дегазированная тара. Бензин от промывки бочки вливается в приготовленный этиловый бензин. После этого бензин с этиловой жидкостью с помощью мотопомпы или автозаправщика перемешивают так, чтобы бензин перекачивался сам на себя из емкости в ту же емкость, с расчетом пропустить весь объем бензина через насос.

Из мелкой тары в емкость с бензином этиловая жидкость переливается непосредственно из горловины тары в количестве, необходимом для получения желаемого содержания антидетонатора в бензине (размеры мелкой тары рассчитаны так, чтобы жидкость нацело использовалась за один раз).

Работник, непосредственно сливающий жидкость из мелкой тары, должен работать в противогазе и спецодежде, т. е. с полным соблюдением правил обращения с этиловой жидкостью, как об этом было сказано выше.

Шланги и насос, использованные для подачи этиловой жидкости в емкость с бензином, должны быть подвергнуты промывке бензином путем прокачки через них бензина в количестве 100—200 л. Мелкая тара после слива из нее этиловой жидкости также должна подвергнуться дегазации путем двукратной промывки ее бензином, и только после этого она хранится как спецтара для этиловой жидкости.

Кроме приведенных выше правил обращения с этиловой жидкостью при смешении ее с бензинами, необходимо руководствоваться следующим.

1. Всю работу по смешению этиловой жидкости с бензинами должны производить лица, хорошо знающие свойства этого продукта. Люди, не отвечающие этому требованию, к этой работе не допускаются.

2. Работники, производящие смешение продукта, перед работой надевают спецодежду, спецобувь, резиновые перчатки и резиновый фартук и должны иметь при себе противогаз.

3. При подаче этиловой жидкости в бензин лицам, производящим эту операцию, отлучаться от места работы категорически воспрещается. Все работы по подсчету количества жидкости для смешения должны выполняться ответственным и знающим это дело лицом.

4. Операции по открытию бочки или мелкой тары, подаче жидкости в бензин, дегазации освобожденной тары производятся в спецодежде и противогазе.

5. На месте работы с этиловой жидкостью должны быть:
а) два умывальника с водой и керосином; б) мыло и два полотенца;
в) приготовленный раствор хлорной извести с водой; г) ключи
для отвинчивания пробок с бочек и мелкой тары; д) ручной
насос, снабженный выкидным и приемным шлангами для пере-

качки этиловой жидкости из бочки в емкости для смешения с бензинами; е) спецодежда, обувь в достаточном количестве и комплект противогазов.

Правила обращения со свинцовыми бензинами

Свинцовые бензины могут опознаваться по своему розовому цвету, который они приобретают от смешения с этиловой жидкостью, так как в состав последней входит красная краска Судан IV.

Наличие этиловой жидкости в бензинах делает их ядовитыми, но ввиду малой концентрации ее свинцовые бензины сильными ядовитыми свойствами не отличаются. В то же время при неосторожном обращении со свинцовыми бензинами, тем более при постоянной и продолжительной работе с ними, могут быть случаи отравления.

Для полной гарантии от отравления при работе со свинцовыми бензинами необходимо руководствоваться следующими указаниями.

1. Не мыть рук свинцовым бензином. Если на кожу попадает такой бензин, то нужно насухо вытереть кожу и вымыть зараженное место водой с мылом.

2. Не вдыхать паров свинцового бензина.

3. Если свинцовый бензин попадает на одежду, то ее снять и облитое место промыть обычным бензином или керосином и хорошенко просушить на открытом месте.

4. Не разбрызгивать и не разливать бензина, помня о роли топливных ресурсов для обороны страны, а в случае со свинцовым бензином — и об его ядовитости.

5. По окончании работ сразу же снять спецодежду и хранить ее в специально предназначенном для нее шкафу. Руки вымыть, инструмент и посуду, зараженную свинцовым бензином, промыть чистым бензином и просушить на открытом месте, помещение, где производилась работа, тщательно проветрить.

6. Работники, имеющие дело со свинцовыми бензинами, регулярно проходят медицинский осмотр.

ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ
Жидкость этиловая и ее компоненты
ОСТ 40033

A. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Жидкость этиловая есть смесь тетраэтилсвинца, бромистого этила альфамонохлорнафталина и красителя Судан IV.

Бензин добавляется в случае необходимости для баланса.

B. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Физико-химические показатели

Характеристика

КОМПОНЕНТЫ

1. Тетраэтилсвинец

1. Внешний вид

Прозрачная жидкость, без осадка, бесцветная или слегка желтоватая, с яблочным запахом. Может быть окрашена красителем Судан IV в красный цвет.

2. Удельный вес при 15° в пределах

1,51 — 1,6492

3. Реакция

Нейтральная

4. Содержание химически чистого тетраэтилсвинца с примесью бромистого этила, определяемого молибдатным методом, по весу не менее

90%

П р и м е ч а н и е . Бромэтил не является вредной примесью и исключается при расчете процентного содержания тетраэтилсвинца.

2. Бромистый этил

1. Внешний вид

Бесцветная жидкость без осадка, прозрачная или слабо желтая, легколетучая, с приятным запахом.

2. Удельный вес при 15° в пределах

1,41 — 1,48

3. Реакция	Нейтральная
4. Содержание воды	Отсутствие
5. Разгонка	Продукт должен выкипать при 37—40° при нормальном давлении. Неиспарившийся остаток нейтрального характера не более 0,05%

3. Альфамонохлорнафталин

1. Внешний вид	Бесцветная или слабо желтая, прозрачная, без осадка жидкость
2. Удельный вес при 15° в пределах	1,18—1,22
3. Разгонка	Продукт отбирать в производстве при температуре 255—265° при нормальном давлении. При разгонке из колбы Вюрца при этой же температуре должно отгоняться не менее 60% по объему
4. Содержание нафталина	Отсутствие
5. Содержание ионов хлора	Отсутствие
6. Реакция	Нейтральная
7. Содержание воды	Отсутствие

Готовый продукт

1. Внешний вид	Прозрачная жидкость, без осадка
2. Удельный вес при 15° в пределах	1,46—1,60
3. Состав по объему:	
а) тетраэтилсвинца (100%) при определении молибдатным методом не менее	49%
б) бромистого этила не менее	34%
в) альфамонохлорнафталина	8,2%
г) красителя Судан IV	1,5 г на 1 л этиловой жидкости
4. Реакция	Нейтральная
5. Стабильность	Продукт должен быть стабилен. Выпадение осадка из бензинового раствора не раньше чем через 50 мин. при облучении кинопрекционной лампой
6. Октановое число	Этиловая жидкость при добавке ее в количестве 2 мл на 1 кг бакинского бензина с октановым числом 69 должна давать октановое число не менее 85

В. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

Тарой для розлива и хранения этиловой жидкости служат железные бочки типа Л-100, Л-130 и мелкая специальная тара. Бочки закрываются железными пробками с резьбой на резиновой прокладке для герметичности. Все бочки Л-100 и Л-130 опрессовываются на давление не менее 8 ат. В течение 5 минут давление должно спадать не более чем на 0,1 ат. Бочки перед наливом должны очищаться от ржавчины. Поверх пробки навинчивается железная крышка с ушком для продевания проволоки под пломбу.

При наполнении бочек оставляется 10% свободного пространства от общего объема каждой бочки.

Бочка, наполненная продуктом, пломбируется ОТК завода и приемщиком. Бочки окрашиваются в зеленый цвет со шпаклевкой и покрытием масляной краской.

Маркировка на бочках следующая: на одном днище бочки несмываемой красной краской наносится треугольник со вписанной в него римской цифрой VII; на вершине треугольника ставится номер партии, у основания треугольника — номер бочки.

Рядом с пробкой с стороны треугольника ставится дробью: в числите — марка завода, в знаменателе — год изготовления (две последние цифры).

На другом днище тоже несмываемой красной краской проставляется вес брутто, нетто и вес тары.

Г. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

ОТБОР ПРОБ

Для изготовления средней пробы отбирают 10% от общего количества бочек, подлежащих сдаче, но не менее двух бочек при малых партиях. Из отобранных бочек пробы берут стеклянной трубкой по возможности сверху, из середины и со дна, в количестве 250 мл от каждой бочки.

Полученные пробы соединяют, отбирают из них среднюю пробу объемом в 500 мл и помещают в три чистые сухие банки с притертymi пробками.

На каждой банке наклеивают этикетку с обозначением номера завода, номера смешения и даты отбора пробы.

Банки пломбируются поставщиком и потребителем. Одна банка передается в заводскую лабораторию для анализа, другая — потребителю, а третья хранится у поставщика на случай арбитражного анализа.

Выбор лаборатории для арбитражного анализа и срок хранения арбитражной пробы устанавливаются соглашением сторон.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ

Этиловая жидкость В-20

ГОСТ 988—41

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1. Этиловая жидкость — смесь тетраэтилсвинца и дихлорэтана, применяемая в качестве антидетонатора.

Этиловая жидкость является сильным ядом.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ЭТИЛОВУЮ ЖИДКОСТЬ

2. Содержание основных компонентов.

Компоненты	% по объему	% по весу
а) тетраэтилсвинца	не менее 49	не менее 59
б) дихлорэтана	не менее 28	не менее 27
в) бензина ($\frac{\text{ОСТ 8839}}{\text{НКТП 2157}}$ и ОСТ 10807 — 40)	до баланса	до баланса

3. Внешний вид. Прозрачная, без осадка, жидкость голубого цвета.

4. Удельный вес d_4^{20} 1,32 — 1,36.

5. Стабильность. При облучении бензина, содержащего окрашенную этиловую жидкость, в течение 70 минут, не должен выпадать осадок.

6. Октановое число. При добавлении 2 мл этиловой жидкости к 1 кг бензина Б-70 октановое число последнего должно быть не менее 85. При добавлении 3 мл этиловой жидкости на 1 кг бензина октановое число должно быть не менее 87.

П р и м е ч а н и е. По требованию потребителей допускается:

а) выпуск неокрашенной этиловой жидкости;

б) выпуск этиловой жидкости без добавления бензина.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ДИХЛОРЭТАН

1. Внешний вид. Прозрачная, бесцветная или слабо окрашенная жидкость без осадка.

2. Удельный вес d_4^{20} — 1,249 — 1,260.

3. Кислотность в пересчете на HCl в % не более 0,005.

4. Стойкость: при кипячении с водой в течение 1 часа кислотность в пересчете на HCl не должна превышать — 0,01%.

5. Влажность — не более 0,12%.

6. Пределы кипения:

до 74°C — не гонится;

от 74° до 90°C не менее 95%;

от 90° до 100°C не более 4%.

Остаток после перегонки не более 1%.

7. Конец кипения не выше 100°C.

IV. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

Этиловую жидкость разливают в железные бочки Л-100, Л-130 и Л-250 и мелкую спецтару.

Примечание. По требованию потребителя допускается отгрузка этиловой жидкости в железнодорожных цистернах.

Перед наполнением каждая бочка подвергается гидравлическому испытанию при давлении 8 atm в течение 5 мин.

Если при этом испытании обнаружится течь или появление „слезы“ на целом месте, то бочка бракуется. В случае обнаружения течи по шву или по месту посадки наливного штуцера, бочка возвращается для исправления, после чего она подвергается вторично гидравлическому испытанию. В случае обнаружения течи при вторичном испытании бочка бракуется. Внутреннюю и наружную поверхность тары очищают от ржавчины.

Налив этиловой жидкости производят в сухую тару. Коэффициент заполнения бочек не более 90%. Бочки закрывают чугунными пробками на паронитовых прокладках. Сверху пробки навинчивают чугунную крышку.

Бочки и цистерны с этиловой жидкостью пломбируются ОТК завода-изготовителя и приемщиком по требованию последнего. Бочки перед отправкой испытывают на герметичность, для чего их выдерживают пробками вниз в течение 30 минут. Бочки снаружи грунтуют и окрашивают масляной краской в зеленый цвет.

ИНСТРУКЦИЯ по применению этиловой жидкости В-20

1. Этиловая жидкость В-20 является заменителем стандартной этиловой жидкости Р-9 и применяется в случае ее отсутствия.

2. Этиловая жидкость В-20 отличается от стандартной этиловой жидкости Р-9 тем, что в ней содержится в качестве уносителя дихлорэтан (вместо бромэтила и хлорнафталина). Окрашена этиловая жидкость В-20 в синий цвет. Бензины, смешанные с этиловой жидкостью В-20, окрашиваются также в синий цвет.

3. Бочки Л-100 и Л-130, содержащие этиловую жидкость В-20, имеют по окружности синюю полосу в отличие от бочек со стандартной этиловой жидкостью.

4. Этиловая жидкость В-20 обладает такими же антидetonационными свойствами, как и стандартная этиловая жидкость Р-9, в ней также содержится не менее 49% (по объему) тетраэтилсвинца.

5. Бензины, содержащие одно и то же количество этиловой жидкости В-20 и стандартной этиловой жидкости Р-9, будут иметь одинаковые октановые числа.

6. При приготовлении этилированных (синих) бензинов: 2Б-70, ЗРБ-70, 3,5Б-78, 4Б-74 и др., на каждый килограмм бензинов Б-70, РБ-70, Б-78, Б-74 и др. прибавляется 2, 3, 3,5, 4 см³ этиловой жидкости В-20.

7. Бензины, содержащие этиловую жидкость В-20 (синие), могут применяться для моторов: М-25В, М-62, М-63, М-100, М-100А, М-100АУ, М-103, М-103А, М-87 и М-88.

8. В исключительных случаях, при отсутствии стандартной этиловой жидкости Р-9 (красной), разрешается эксплуатировать моторы М-105, АМ-35А и АМ-38 на бензинах (синих), содержащих этиловую жидкость В-20, с общей наработкой на этих бензинах не более 20 часов. В остальной период работы, до переборки, указанные моторы должны эксплуатироваться на бензинах с добавленной стандартной этиловой жидкостью Р-9 (красной).

9. При эксплуатации моторов на бензинах (синих), содержащих этиловую жидкость В-20, необходимо тщательно наблюдать за работой свечей. Для этого:

а) каждый раз при запуске мотора проверять работу свечей путем определения уменьшения числа оборотов мотора при переключении магнето;

б) после каждого 20 часов работы мотора необходимо вывертывать все свечи, регулировать зазоры между контактами и проверять бесперебойность искрообразования на приборе типа Бощ или типа МАИ.

При перебоях в искрообразовании свечи должны быть разобраны и очищены от нагаров.

10. Этиловая жидкость В-20 ядовита так же, как и стандартная этиловая жидкость Р-9. При транспортировке, хранении и применении ее, а также бензинов, содержащих этиловую жидкость В-20, соблюдаются все правила, указанные в „Инструкции по эксплуатации этиловой жидкости и свинцовых бензинов“.

10. ВОДА И НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Вода

На практике для охлаждения двигателей обычно применяется вода. Для успешной эксплуатации машин качество воды имеет большое значение, поэтому его необходимо поставить под контроль. Вода, предназначенная для заправки машин, должна обладать определенными качествами в отношении так называемой жесткости.

Жесткость воды определяется присутствием в ней солей кальция и магния.

Жесткость воды может быть трех видов:

1. Временная, или устранимая,—которая обусловливается присутствием двууглекислых солей кальция и магния, устранимых кипячением воды.

2. Постоянная—которая обусловливается присутствием углекислых, хлористых и сернокислых солей кальция и магния.

3. Общая—представляющая собой суммарное значение двух первых жесткостей, т. е. временной и постоянной.

Жесткость воды принято выражать в градусах.

Существуют немецкие, английские и французские градусы жесткости воды.

Немецкий градус равен содержанию 10 мг окиси кальция CaO в 1 л воды.

Английский градус равен содержанию 10 мг углекислого кальция CaCO_3 в 0,7 л воды.

Французский градус равен содержанию 10 мг углекислого кальция CaCO_3 в 1 л воды.

В СССР жесткость воды принято выражать в немецких градусах.

В отношении жесткости воду классифицируют следующим образом:

1. Мягкая вода — с жесткостью не более 8° (немецких).

2. Средняя вода — с жесткостью более 8° , но не более 16° .

3. Жесткая вода — с жесткостью более 16° .

Вода с жесткостью большей чем 16° непригодна для применения без предварительной ее очистки. Вода с жесткостью до $20-25^\circ$ (немецких) без очистки от солей может быть применена для охлаждения радиаторов, но при этом необходимо добавлять к воде хромпик $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Прибавление хромпика к жесткой воде оправдывает себя тем, что, во-первых, при этом на поверхности металла образуется защитная пленка, которая предохраняет металл от коррозии, и, во-вторых, хромпик способствует переводу нерастворимых в воде солей кальция и магния в растворимые, чем уменьшается или вовсе устраняется образование накипи на поверхности металла.

Хромпик прибавляется к воде в количестве от 0,3 до 1,0%. Лучше всего прибавлять хромпик к воде следующим образом.

Взять горячей воды и растворить в ней хромпик из расчета 100 г на 1 л воды. Таким образом получается концентрирован-

ный, приблизительно 10-проц. раствор хромпика, который и прибавляют к жесткой воде, предназначеннной для охлаждения радиаторов. Такого раствора к воде с жесткостью 15—16° надо прибавлять 30 см³ на каждый литр, а к воде жесткостью 24—25° 100 см³ на каждый литр. Вода после прибавления к ней хромпика становится красно-желтого цвета. Концентрированный раствор хромпика нужно хранить в деревянных или железных бочках, бидонах и т. п. в теплом помещении.

От прибавления хромпика к воде температура замерзания ее практически не изменяется.

Летом в перерывах работы двигателя вода с хромником из радиаторов машины не сливается.

В случае убыли воды с хромником вследствие ее испарения в радиатор доливается вода без хромника. В случае же потери воды вследствие течи из системы нужно добавлять воду с хромником.

В случае, если вода с хромником в радиаторе помутнеет, ее необходимо из радиатора спустить, систему промыть, а радиатор заправить новой порцией воды с хромником.

Хромник — вещество неядовитое, но пары его вредны для человеческого организма, поэтому взвешивание чистого хромника следует производить в противогазе и в резиновых перчатках. После каждой операции с чистым хромником необходимо вымыть руки водой с мылом.

Низкозамерзающие жидкости для охлаждения двигателей

При зимней эксплоатации машин и при отсутствии теплых гаражей применение низкозамерзающих жидкостей для заправки радиаторов приобретает большое значение.

Применение воды для охлаждения двигателей в холодных условиях встречает затруднение, так как вода уже при 0° замерзает, увеличивая при этом свой объем, вследствие чего могут лопаться детали двигателя (рубашки цилиндров, трубки радиатора и т. п.).

Если в условиях эксплоатации машины двигатель может охладиться ниже 0°, то воду спускают или заменяют жидкостью, не замерзающей при данной температуре.

Составными частями низкозамерзающих жидкостей являются: вода, этиловый спирт, глицерин, этиленгликоль.

Этиловый спирт (винный) и глицерин как составные части низкозамерзающих смесей для охлаждения двигателей имеют некоторые недостатки. Температура кипения этилового спирта (78°) гораздо ниже температуры кипения воды. Поэтому потери спирта в смеси при эксплоатации машин неизбежны. Это обстоятельство требует наблюдения за количеством спирта в смеси и время от времени добавления последнего, чтобы сохранить необходимое количество его в смеси.

Недостатком глицерина является его склонность к образованию пены, поэтому его применяют не с водой, а со спиртом и водой.

Наилучшим веществом для заправки радиаторов является этиленгликоль, являющийся не очень дорогим продуктом и в то же время обладающий высокими качествами как составная часть охлаждающих смесей. В чистом виде этиленгликоль замерзает при температуре -12° , но в смеси с водой дает антифриз с температурой замерзания ниже -70° . Этиленгликоль кипит при температуре $197,5^{\circ}$, и, следовательно, при применении в смеси с водой потери его практически сводятся к нулю.

В табл. 31 приводится состав низкозамерзающих смесей.

Таблица 31

Низкозамерзающие смеси

Спирт + вода		Вода + глицерин + спирт			Антифриз (вода + этиленгликоль)			
Объемный % спирта в воде	Температура замерзания в $^{\circ}\text{C}$	Вода в весовых %	Спирт в весовых %	Глицерин в весовых %	Температура замерзания смеси в $^{\circ}\text{C}$	Вода в весовых %	Этиленги- коль в весовых %	Температура замерзания смеси в $^{\circ}\text{C}$
11,4	— 1,1					60	40	—18
29,5	—15,2	70	25	5	—10	50	50	—30
34,8	—19,1					40	60	—47
44,6	—28,4	70	20	10	—20	30	70	—61
54,3	—35,0							
68,9	—45,0	60	30	10	—23			
77,0	—56,0							
80,9	—67,0							

Антифриз (этиленгликоль + вода) имеет широкое распространение как охлаждающая жидкость при эксплуатации авиационных двигателей в холодных условиях. Более широкому распространению антифриза как охлаждающей жидкости препятствует его сравнительно высокая стоимость. В менее ответственных случаях эксплуатации машин в холодных условиях погоды большое облегчение может дать применение спирто-водной и спирто-водно-глицериновой смеси.

Применение антифриза вызывается тем, что при охлаждении двигателя не ниже температуры замерзания антифриза нет опасности порчи охлаждающей системы. Кроме того, при заправке машин низкозамерзающими маслами и бензином с хорошими пу-

сковыми качествами при применении антифриза есть возможность запустить двигатель при температуре до -15° . Если температура ниже указанной, то применение антифриза не может обеспечить запуск двигателя, и последний необходимо будет подогреть.

При применении антифриза не исключена возможность порчи его кондиции. Это происходит из-за того, что при значительном повышении температуры охлаждающей жидкости (100° и выше) вода испаряется и тем самым соотношение воды и этиленгликоля в смеси (в антифризе) нарушается. Поэтому время от времени (через 40—50 часов работы двигателя) следует проверять качество антифриза определением его удельного веса. Добавляя в антифриз воду, доводят его удельный вес до нормы. Исправление качества антифриза производится следующим образом.

По техническим условиям удельный вес антифриза d_4^{20} должен быть не более 1,080. Если удельный вес антифриза окажется больше, его следует исправить. Для этого в мерный цилиндр заливается 100 см^3 антифриза и к нему прибавляется вода до тех пор, пока его удельный вес не будет отвечать техническим условиям.

При этой операции нужно следить за количеством прибавленной воды. После этого расчетом находится количество воды, которое должно быть прибавлено в антифриз, подлежащий исправлению.

После зимней эксплуатации антифриз аккуратно сливают из машин, качества его проверяют и в случае необходимости исправляют, а антифриз сдают на хранение до момента его использования вновь.

Ниже приводятся технические условия на антифриз.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ

Антифриз В-2

ГОСТ 159—41

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1. Антифриз В-2 представляет собой водный раствор этиленгликоля и пропиленгликоля с примесью небольших количеств полигликолей и с добавкой стабилизатора. В состав стабилизатора входят: декстрин палевый и желтый, сорта — экстра (ОСТ НКТП 433 и 434) и двузамещенная натриевая соль ортоfosфорной кислоты пищевая (Na_2HPO_4).

2. Антифриз В-2 применяется для охлаждения моторов.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Физико-химические показатели	Нормы
3. Внешний вид	Желтоватая, слегка мутная жидкость без механических примесей
4. Удельный вес d_4^{20}	1,055—1,080
5. Разгонка:	
а) начало разгонки не ниже $^{\circ}\text{C}$	100
б) 1 фракция $100—110^{\circ}\text{C}$ не более % по весу	46
в) 2 фракция $110—180^{\circ}\text{C}$ не более % по весу	1
г) остаток, кипящий выше 180°C (гликоли), не менее % по весу	53
д) потери не более % по весу	1
6. Коэффициент преломления не менее	1,3907
7. Зольность не более % по весу	0,4
8. Реакция	Слабощелочная (рН не более 8,5)
9. Компоненты стабилизатора в г на 1 л антифриза:	
а) Na_2HPO_4	2,5—3,5
б) декстрин	1,0
10. Температура замерзания не выше $^{\circ}\text{C}$	—40
11. Хлор-ион	Опалесценция испытуемого антифриза не должна быть интенсивнее опалесценции эталона

III. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

12. Для приготовления средней пробы отбирают не менее 25 % бочек, подлежащих сдаче, но не менее 10 бочек при малых партиях.

13. Пробу из бочек берут чистой сухой стеклянной трубкой диаметром 10—12 мм с оплавленными концами и резиновой трубкой на нижнем конце. Трубку с зажатым верхним концом опускают на дно бочки, открывают верхний конец и, по заполнении трубы антифризом, вновь зажимают верхний конец ее, быстро вынимают наружу и сливают антифриз в чистую стеклянную бутылку. Общий объем отобранных проб должен быть не менее 1 л.

14. Слитые в общую бутылку пробы тщательно перемешивают и разливают в две чистые сухие бутылки, емкостью 500 мл каждая. Бутылки закрывают плотно пригнанными резиновыми пробками, которые вместе с частью горла бутылки оберывают бумагой, обвязывают и опечатывают печатью приемщика.

15. На каждую бутылку с пробой наклеивают этикетку с обозначением: наименования продукта, номера партии и даты приемки. Одну пробу используют для контрольного анализа, другую передают поставщику для хранения в течение 6 месяцев на случай арбитражного анализа.

IV. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

Антифриз разливают в железные бочки, соответствующие ОСТ 18891—38 и ОСТ 18890—38 с изменениями и дополнениями согласно постановлению № 187 от 31 января 1941 г. Всесоюзного Комитета Стандартов при Совнаркоме Союза ССР или по техническим условиям заводов-изготовителей бочек.

Перед розливом продукта бочки тщательно очищают от окалины, пропаривают и промывают дестиллированной водой. Промывная вода не должна содержать механических примесей и должна давать отрицательную реакцию на хлор-ион.

Антифриз наливают в бочки так, чтобы над уровнем жидкости осталось свободное пространство высотой 5—8 см. Снаружи бочки очищают от ржавчины и окрашивают масляной краской: днища в белый цвет, а остальную поверхность в зеленый.

Маркировку производят по согласованию с потребителем.

Заменители антифриза В-2

В случае отсутствия антифриза В-2 рекомендуется для зимней эксплуатации наземных машин применять следующие смеси:
а) спирт денатурат + вода + глицерин

количество воды в объемных %	количество спирта в объемных %	количество глицерина в объемных %	температура замерзания смеси в °C
60	30	10	-18
45	40	15	-28
43	42	15	-32

б) если нет в наличии глицерина, можно составлять двойную смесь следующего состава:

количество воды в объемных %	количество спирта в объемных %	температура замерзания смеси в °C
70	30	-10
60	40	-19

ГЛАВА V

ОРГАНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

В системе эксплоатации боевых и транспортных машин топливное хозяйство представляет собой один из важнейших участков.

Необходимо научиться не только грамотно эксплоатировать топливо непосредственно на двигателе, но и умело транспортировать и хранить его. Только при этом условии все поступающее на снабжение топливо будет правильно и без потерь использовано в эксплоатации.

Небрежное хранение, транспортирование, распределение, составление смесей и заправка машин ухудшают качество топлива, а иногда портят его. В результате этого дорогостоящее моторное топливо приходится иногда снимать с эксплоатации или использовать не по назначению, что ложится большим накладным расходом на эксплоатацию машин. С другой стороны, эти же причины ведут к появлению утечки и потерь, что, принимая во внимание большое количество топлива, находящегося в эксплоатации, еще больше удорожает эксплоатацию моторного парка. Вот почему вопросу рационального ведения топливного хозяйства и экономии в расходовании горючего должно быть уделено максимальное внимание командного и технического состава Красной Армии.

1. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ТОПЛИВ

Обычно жидкое топливо перевозится в железнодорожных цистернах, автоцистернах, бочках, бидонах.

В железнодорожных цистернах топливо обычно перевозится в течение длительного промежутка времени, и поэтому даже незначительная течь, составляющая несколько капель в минуту, может привести к большим потерям к моменту окончания перевозки. Точно так же наличие испарения приводит к большим потерям вследствие длительности пребывания топлива в железнодорожных цистернах.

Статистика потерь при транспортировке показывает, что при применении цистерн хорошего качества и при правильной их укупорке потери составляют не более десятых долей процента.

Однако даже при незначительной течи и наличии испарения потери за 20 дней транспортирования могут доходить до 10%, что является совершенно недопустимым.

При перевозке по железной дороге и водным путям в течение 30 дней потери не должны превышать 1—2% от перевозимого. Практически потери бывают значительно ниже этой нормы.

Чаще всего течь имеет место в нижних швах и из-под нижних заклепок цистерны. Во избежание потерь необходимо во время налива и перед отправкой цистерны в путь тщательно осматривать ее. При обнаружении подтекания топливо должно быть слито в исправную цистерну.

Кроме утечек топлива, потери могут происходить из-за неплотной укупорки цистерны. Недостаточная герметичность крышки цистерны приводит к испарению легких фракций бензина, особенно в летнее время, когда потери могут стать очень большими. Следует помнить, что потери от испарения могут привести еще и к порче оставшегося топлива, потому что уменьшение легких фракций делает топливо некондиционным по испаряемости. Кроме того, при этом возможно уменьшение октанового числа топлива.

Устав железных дорог обязывает станции отправления предоставлять отправителям прокладки для лучшей укупорки крышки цистерны. Очень часто отправители не требуют прокладок, а если и делают заявку станции, то часто не получают их, так как такие прокладки на станциях не всегда имеются.

В некоторых случаях применение прокладок бесполезно, потому что на крышках цистерн старых образцов устроены специальные вентиляционные отверстия, которые имеют своим назначением выпускать в воздух бензиновые пары в целях якобы предотвращения разрыва цистерн.

От подобных „предохранительных“ мер в ряде стран давно уже отказались. Предохранительные отверстия снабжаются клапанами, которые автоматически открываются в момент, когда давление паров внутри цистерн подходит к определенной критической норме. До этого момента образующиеся вследствие солнечного нагрева бензиновые пары герметическидерживаются в цистерне, что предотвращает утечку путем испарения.

В настоящее время в СССР разработаны современные типы железнодорожных бензиновых цистерн. По мере поступления их в эксплуатацию надобность в кустарных мерах защиты от испарения отпадет. Для старых же типов цистерн нужно категорически требовать от станций отправления предоставления прокладок под крышку колпака цистерны и завинчивать натяжной болт крышки только после того, как „вентиляционные“ отверстия в крышке надежно закрыты изнутри корковой или деревянной пробкой.

Необходимо учитывать, что при температуре +40° упругость паров наиболее летучего грозненского авиабензина составляет не более 350 мм рт. ст., т. е. давление паров внутри цистерны составит при этой температуре не более 1,5 atm, в то время как

цистерна может выдержать давление до 8 ат. Поэтому нагрев цистерн не представляет никакой опасности, так как даже при иных соотношениях между парами и жидкой фазой давление не достигнет критической величины.

Авиационные и автомобильные топлива перевозятся исключительно в специальных бензиновых или спиртовых цистернах, которые легко узнать по надписям на их корпусе. Транспортировать авиа- и автотоплива в керосиновых, мазутных или нефтяных цистернах воспрещается.

Некоторые сорта авиационных топлив, обладающие большой летучестью, особенно легко испаряются и улетучиваются из-за неплотной укупорки. Испарение увеличивается по мере увеличения температуры воздуха, поэтому потери от испарения летом бывают значительно больше, чем зимой. Неплотная укупорка и течь могут также явиться причиной пожара в связи с возможностью воспламенения паров топлива искрами, летящими от паровоза. Поэтому на плотную укупорку цистерн для авиа- и автобензинов следует обратить особое внимание. Плотная укупорка цистерны предохраняет топливо от попадания в него пыли, песка и дождя, которые могут проникать внутрь цистерны через неплотности.

До налива топлива цистерну необходимо подготовить и очистить, для чего из нее путем откачивания небольшим насосом удаляют остатки топлива и воды, обычно остающиеся после слива. Если остаток не удалить, то возможна порча вновь наливаемого топлива вследствие несоответствия качества остатка качеству вновь наливающегося топлива.

Очистка цистерны от мусора и топлива, не забираемого насосом, производится вручную, для чего в цистерну опускается рабочий в шлеме обычного противогаза, к которому приделан длинный шланг. Конец шланга выносится из цистерны наружу, для того чтобы в него поступал свежий воздух для дыхания рабочего. За работающим в цистерне нужно непрерывно вести наблюдение.

На производстве при подготовке цистерн к наливу широко практикуется их пропарка. Для этой цели используются паровозы или специальные паровые установки. Пропаривание длится 6–8 часов.

При наливе цистерны шланг опускается возможно глубже, для того чтобы падающая струя не разбивалась. При спокойном наливе цистерны потери из-за испарения отсутствуют даже в летнее время. При наливе цистерны крышку следует держать слегка прикрытой.

Цистерну следует наливать до половины колпака. В случае недолива при движении в пути центробежная сила разбалтываемой жидкости может изменить расположение центра тяжести и этим заставить цистерну опрокинуться. В случае переполнения цистерны возможно выплескивание топлива в пути.

После налива цистерны ее плотно закрывают с прокладкой, пломбируют, вновь осматривают и отправляют в путь.

В автоцистернах топливо перевозится обычно при необходимости доставить его в парковое хранилище или для заправки самолетов, танков и автомобилей.

К транспортированию в автоцистернах следует относиться с большим вниманием. Практика перевозок показывает, что главные потери топлива происходят из-за небрежной подготовки цистерны к наливу. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы перед наливом в автоцистерне не оставалось топлива от предыдущей перевозки. Особенно это важно в том случае, когда автоцистерна наполняется разнообразными топливами. Смешивание одного топлива с остатками другого портит качество топлива и заставляет отказываться от его применения.

Кроме того, из-за небрежного отношения к опорожнению отстойников цистерн в топливо часто попадает вода, которая постепенно накапливается на дне цистерны. Задача заключается в том, чтобы не допустить воду в топливо. Как показали многочисленные наблюдения, вода попадает в топливо почти всегда вследствие небрежного отношения к таре для перевозки и хранения. В первую очередь это относится к автоцистернам.

В практике эксплоатации бывают случаи подтекания в автоцистернах. С этим злом надо решительно бороться, не допуская никакой течи как в местах уплотнения, так и в кранах, тройниках, насосах и шлангах. Кроме того, необходимо внимательно следить за надежной укупоркой, потому что через не плотно закрытые люки цистерны и прицепок будут испаряться легкие ценные части, будет попадать вода во время дождя, пыль и песок. Последние особенно вредны, так как проникнуть в автоцистерну для ее очистки очень затруднительно.

Поэтому перед наливом надо поставить цистерну наклонно и спустить весь остаток в ведро. После налива необходимо проверить, не протекают ли краны, соединения труб, насосы и соединения различных шлангов. Перед отправкой в путь следует обязательно проверить плотное прилегание крышки.

Перевозка топлива в бочках требует к себе также большого внимания. Основные требования сводятся к обеспечению герметичности укупорки и к правильному укладыванию бочек на транспортные средства.

Независимо от способа транспортировки, которым приходится пользоваться, необходимо обеспечить плотную укупорку бочек, так как в противном случае имеют место значительные потери и увеличивается пожарная опасность.

При перевозке бочек гужом или автотранспортом убыль топлива допускается не более 1% на каждые 30 дней пути. При хорошей таре и правильной укупорке можно обойтись совсем без убытков топлива.

Бочки необходимо укладывать пробками вверху и укреплять их, во избежание боя во время перевозки.

При перевозке бочек в вагонах не допускать укладку второго ряда непосредственно на бочки первого ряда. Между рядами нужно делать прокладки из досок. Кроме того, с боков крайних

бочек нужно подкладывать деревянные обрубки, чтобы не допустить пробивания стенок вагона из-за раскатывания бочек в пути.

В практике эксплоатации часто встречается необходимость перевозки топлива в бидонах. В этом случае нужно требовать, чтобы бидоны были обязательно упакованы в клетки, так как при этом опасность разбивания и утечки значительно уменьшается. Как и при перевозке бочек, клетки с бидонами должны быть надежно укреплены.

2. СЛИВ ТОПЛИВА

Перед сливом топлива из цистерны в резервуар или в другие емкости необходимо проверить качество прибывшего топлива и убедиться в том, что оно соответствует той номенклатуре, под которой числится. Это необходимо потому, что бывают случаи, когда авиационные топлива после соответствующей проверки оказываются автомобильными или даже тракторными и наоборот. Если такое топливо слить в резервуар, в котором хранится другой сорт топлива, то при этом произойдет порча хранящегося запаса, что не только принесет большой вред, но и может сорвать нормальную работу войскового соединения. Поэтому перед сливом топлива из цистерны необходимо убедиться в том, что оно является вполне кондиционным и соответствует той номенклатуре, под которой оно числится в сопровождающих цистерну документах.

Обычно после вскрытия цистерны из нее берется проба топлива и проверяется его удельный вес. Этого определения достаточно для установления сорта автомобильного и тракторного топлива и сверки его с документами. Для авиатоплив производится анализ в размере аэродромной проверки. После аэродромной проверки, в случае если топливо выдерживает все предъявляемые к нему требования, предусмотренные техническими условиями, оно сливается из цистерны в резервуары.

Топливо сливается в резервуары самотеком или посредством перекачивания. Слив самотеком может быть осуществлен только тогда, когда резервуар расположен ниже цистерны. Способ этот наиболее прост и не требует никакого оборудования. Однако медленность слива самотеком заставляет переходить на пользование насосными установками.

При сливе топлива в резервуары необходимо вести наблюдение за правильным открытием их задвижек. Ввиду того, что обычно в группе резервуаров имеется только одна линия, по которой производится слив, то в случае неправильного открытия соответствующих задвижек возникает опасность попадания сливаляемого топлива не в тот резервуар, куда это необходимо. Ясно, что при перемешивании топлива качество его портится.

Кроме того, бывают случаи порчи топлива вследствие неплотного закрытия или неисправности задвижки какого-нибудь другого резервуара, в результате чего появляется подсос сливаляемого топлива в другой резервуар.

Таким образом, в тех местах, где несколько резервуаров обслуживаются одной сливной линией, необходимо неослабное наблюдение за правильным расположением и закрытием задвижек.

Если шланг по окончании перекачки остается наполненным сливаемым топливом, то, начиная перекачку авиатоплива, первую партию нужно направить в резервуар с неавиационным топливом и только после освобождения шланга переключиться на требуемый резервуар.

При сливе топлива из железнодорожной цистерны в бочки, контейнеры, цистерны необходимо обеспечить их хорошее состояние. Перед сливом тара просматривается, для чего в бочки, контейнеры вводится заранее зажженная лампочка аккумуляторного фонаря. Зажигать ее после того, как она опущена в тару, нельзя, так как это может повлечь за собой взрыв.

Насосы, шланги и прочее оборудование должны быть чистыми, сухими и не содержать остатков топлива от предыдущего слива.

Бензиновая тара, загрязненная механическими примесями (сор, пыль, песок), до налива в нее топлива в летнее время промывается чистой водой, которая затем тщательно сливается; в зимнее же время для промывки нужно применять соответствующий сорт бензина. Если слив производится в новую тару, то перед заполнением необходимо промыть ее тем топливом, для которого она предназначается, после чего тару проветрить.

Тара, предназначенная для слива, должна находиться в хорошем состоянии. Наличие исправных пробок и крышек обязательно. Пробки бочек должны быть снабжены прокладками, обеспечивающими плотную укупорку. Применение деревянных пробок категорически запрещается.

Слив топлива из железнодорожной цистерны в бочки производится чаще всего самотеком.

Во время наполнения бочек часто проливают топливо из-за недостаточного наблюдения со стороны обслуживающего персонала. Поэтому необходимо тщательно наблюдать за процессом налива.

При переливании топлива из железнодорожных цистерн в резервуары или бочки с перевозкой этих бочек до расходных точек допускаются потери не более 0,35%. Если наполнять бочки небрежно, то очень трудно выдержать эту норму, поэтому в условиях эксплоатации особенно важно обеспечить аккуратность слива; при этом условии вполне возможно уложиться в указанную норму потерь.

Часто при сливе топлива из железнодорожной цистерны самотеком в ней на дне остается некоторое количество топлива, которое сифоном не может быть слито.

Если остаток топлива не сливается, то не только удорожается эксплоатация вследствие неполного использования топлива, но и возможна порча его, если в эту цистерну на заводе будет налито другое топливо. По этой причине в эксплоатации может появляться авиабензин, разбавленный остатками бензина, что обнаруживается его меньшим против нормы удельным весом.

Разбавленный авиабензол чрезвычайно усложняет эксплуатацию, так как его приходится добавлять в смесь с избытком против нормы, учитывая разбавление.

Правила ведения топливного хозяйства предусматривают, чтобы в сливных пунктах были установлены ручные насосы с малым диаметром шланга, которые выкачивали бы полностью остатки топлива из цистерны.

Использование слитых из цистерны остатков следует производить с осторожностью, так как часто нижние слои бывают перемешаны с водой, в них имеются механические примеси и т. д. Поэтому после слива остатков в отдельные бочки необходимо убедиться в том, что остаток представляет собой хорошее топливо без воды, примесей и щелочности. При обнаружении воды и механических примесей необходимо топливо профильтировать, после чего оно годно к употреблению.

В случае же обнаружения щелочности остатка топливо к эксплуатации допускать нельзя; одновременно необходимо проверить отсутствие щелочи в ранее налитых бочках.

После слива топлива в бочки необходимо завинтить пробки, проложив предварительно картонные или кожаные прокладки, предотвращающие испарение. Допускается прокладка асбестовым шнуром. Пробки завинчиваются до отказа, для чего нужно употреблять специальный ключ, подобранный по форме гайки или пробки. Пользоваться для этой цели зутилом воспрещается.

В целях экономии топлива после слива надлежит опорожнить шланги и вылить их содержимое в последнюю бочку. Необходимо помнить, что, не говоря уже о перерасходовании, топливо, оставшееся в шлангах, разъедает резину и портит дорогостоящее оборудование. В эксплуатации наблюдаются случаи выливания содержимого шлангов на землю. С этим безответственным и небрежным отношением обслуживающего персонала к сбережению топлива надо бороться.

Для слива остатков топлива из шланга и насоса необходимо установить на них в надлежащем (самом низком) месте кран, через который и будет выливаться все содержимое до полного опорожнения.

3. ХРАНЕНИЕ ТОПЛИВ И ИХ МАРКИРОВКА

Топлива хранятся обычно в резервуарах, контейнерах и бочках.

Лучше всего хранить топливо в укрытых под землей резервуарах, так как в этом случае оно надежно укрыто от влияния наружной атмосферы, что предотвращает испарение и засорение топлива. В то же время наиболее частой причиной, приводящей к засорению топлива, хранящегося в резервуарах, является заполнение водой колодца, в который выведены крышка и трубы подземной цистерны. Особенно часто это имеет место весной во время таяния снега и летом после больших дождей. Если свое-

временно не выкачивать из колодца воду, то последняя может попасть в цистерну и загрязнить топливо.

В летнее время, в особенности в южных районах, для охлаждения следует производить орошение надземных резервуаров. Для этой цели через трубу с отверстием, которую обычно располагают на крыше резервуара, пропускается вода. Вода, вытекая через отверстие, поливает крышу и стены резервуара и таким образом охлаждает их. Отсутствие охлаждения приводит к большим потерям из-за испарения топлива от нагревания резервуара солнечными лучами и горячими потоками воздуха.

Резервуары, в которых хранится топливо, должны периодически опораживаться и проверяться на отсутствие в них коррозии или отложений грязи. В случае обнаружения таковых резервуары прочищаются рабочим, который спускается в резервуар в предохранительном шлеме со шлангом, подобно тому, как уже указывалось выше.

Хранение топлива в бочках чаще всего имеет место в условиях полевых хранилищ. Как уже указывалось, необходимо тщательно наблюдать за тем, чтобы бочки, предназначенные для хранения, были хорошего качества. Кроме того, необходимо перед установкой на хранение проверить плотность прилегания пробки и наличие уплотняющей прокладки.

Бочки с топливом, предназначенные для хранения, не следует наливать доверху. Из напитой доотказа бочки топливо может прорваться через резьбу или же нарушить плотность ее швов.

Нагретые бочки следует открывать с осторожностью, потому что в жаркие дни давление паров достигает значительной величины и при небрежном открывании пробка с силой вырывается с последней нитки резьбы и может причинитьувечье рабочему.

Чтобы предохранить бочки от сильного нагревания в летнее время, их накрывают брезентом и поливают водой; благодаря этому топливо охлаждается, и при этом имеют место небольшие потери его. Запрещается поливать водой бочки, не прикрытые брезентом, так как при этом возможно попадание воды в топливо.

Хранение топлива в зимних условиях затруднительно только в случае хранения авиабензона, пиробензона и их смесей. Кроме того, при низких температурах расслаиваются спиртовые смеси. Выше приведено достаточное количество данных, определяющих возможность хранения разных топлив в различных условиях. Так, например, авиабензон и пиробензон нельзя хранить в открытых хранилищах при температуре воздуха ниже -30° . В этом случае рекомендуется составление смеси, принятой к эксплуатации, с наибольшим содержанием авиабензона. В случае необходимости применения других смесей указанная смесь разбавляется бензином до необходимой концентрации.

Бочки с топливом при хранении на складах устанавливаются рядами таким образом, чтобы каждая бочка была расположена пробкой вверху, во избежание подтекания. Однаковые сорта

топлив хранятся в одном и том же ряду. Допускается укладка бочек в несколько рядов (2—3) один над другим, с обязательным применением промежуточных прокладок. Бочки хранятся чаще всего под навесом или, в крайнем случае, под брезентом. Около каждого ряда устанавливается табличка, на которой должны быть указаны название топлива, номер прибывшей цистерны и дата слива.

Для того чтобы не было путаницы, на каждую бочку наклеивается ярлык с указанием сорта топлива, которое в ней находится. Обычно ярлыки бывают разного цвета, причем каждый цвет соответствует определенному сорту топлива. Это особенно помогает в тех случаях, когда бочка выкатывается из того ряда, в котором она хранилась.

Во многих случаях применяется маркировка с помощью надписей мелом или краской.

Маркировка с помощью меловой надписи совершенно неудовлетворительна, потому что при перемещениях эти надписи быстро стираются до такой степени, что становится невозможным определить сорт налитого в бочку топлива. Маркировка бочек с помощью надписей краской неудобна, потому что в условиях эксплоатации часто меняются сорта топлив, хранящихся в бочках, что приводит к появлению на бочке нескольких надписей. Такие бочки всегда являются источником недоразумений и путаницы. Кроме того, надписывание бочек занимает много времени, значительно больше, чем наклеивание ярлыка на дно.

Поэтому из всех способов маркировки бочек следует предпочесть метод наклеивания ярлыка, который при перемене сорта топлива в бочке заклеивается другим ярлыком. Бочки, предназначенные для слива всякого рода остатков, маркируются двумя черными полосами на дне.

Во избежание недоразумений бочки с одинаковым сортом топлива необходимо складывать вместе, а каждую отдельную бочку маркировать специальным ярлыком. После укладки проверяется маркировка бочек. Маркировать бочки необходимо немедленно после слива топлива.

Топливо расходуется в порядке поступления, т. е. сначала расходуется топливо, которое раньше поступило в склад на хранение (здесь имеется в виду топливо одного и того же сорта).

При длительном хранении необходимо периодически контролировать качество топлива. Сроки периодического контроля зависят от сорта топлива и рассчитаны таким образом, что наименее стабильные топлива проверяются чаще. Результаты проверки заносятся в специальную тетрадь, называемую „Учет качества хранящихся топлив и масел“.

В бензохранилище должны иметься специальные ключи для открывания пробок бочек. В некоторых случаях наблюдается применение зубила для открывания бочки, что недопустимо, так как появляющиеся при ударе молотком по зубилу искры могут вызвать пожар. Кроме того, зубилом отсекаются куски пробки, что делает ее в дальнейшем непригодной для укупорки бочки.

При переливании топлива в момент его выдачи со склада следует стремиться к полному опорожнению бочек. Так как обычно бочек бывает много, то наличие остатков в каждой отдельной бочке приводит к значительным потерям. Кроме того, при небрежной выдаче топлива нарушается правильный учет.

Хранение пустой тары имеет большое значение для сохранения качества наливаемого в нее топлива. Поэтому вопросу хранения пустой тары необходимо уделить должное внимание. Главное заключается в том, чтобы не допустить в таре никаких остатков, потому что при наполнении такой бочки другим сортом топлива качество последнего может сильно испортиться. Кроме того, пустую тару следует тщательно закрывать, для того чтобы не допустить попадания в нее мусора, песка и воды. Необходимо помнить, что пустая тара является очень опасной в пожарном отношении. Пустая тара должна храниться отдельно в специально отведенном на хранилище месте и должна укрываться брезентом. Грамотное ведение складского хозяйства требует такого состояния пустой тары, при котором возможно немедленное предоставление ее под налив без специальной подготовки.

Топливо должно храниться с минимальными потерями. В современных условиях хранения на оборудованных складах все же имеют место некоторые потери; поэтому допускается потеря топлива в 0,2% от хранящегося количества на каждые 6 месяцев хранения. При хранении топлива в полевых условиях или на открытых бензохранилищах при применении бочковой тары допускаются несколько увеличенные нормы потерь (до 0,3%).

В зимнее время нормы потерь уменьшаются на 25% по сравнению с указанными выше цифрами. В летнее время для южных районов, т. е. для Средней Азии, Закавказья, Северного Кавказа и Крыма, нормы потерь увеличиваются на 10% по сравнению с вышеприведенными цифрами.

При переливании топлива из емкости в мелкую тару (бочки, бидоны и т. д.) допускаются потери не более 0,7%.

При аккуратной и добросовестной работе в эти нормы нетрудно уложиться, так как обычно на практике они бывают даже несколько ниже.

4. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УПАКОВКИ МАСЕЛ

1. Авиационные и автотракторные масла каждой марки хранятся в отдельных, предназначенных для них резервуарах. Слив масел различных марок в один резервуар воспрещается.

2. Перед закачкой авиационного и автотракторного масла в резервуар последний должен быть осмотрен, тщательно очищен и освобожден от остатков иных продуктов.

3. При наливе авиационных и автотракторных масел в вагоны-цистерны, бочки, бидоны или иную тару таковые должны быть совершенно чистыми и не должны содержать механических примесей, ржавчины и остатков других продуктов.

4. Перед сливом авиационного и автотракторного масла из-

цистерн в резервуары на месте назначения необходимо проверять соответствие прибывшего масла данному стандарту, после чего можно приступить к сливу его по совершенно чистым трубам в герметизированные, очищенные, сухие, совершенно исправные резервуары, гарантирующие от попадания влаги и загрязнений и не содержащие остатков иных продуктов.

В случае необходимости подогрева масла таковой производится пропуском пара через глухой змеевик. Разогрев масла острым паром категорически воспрещается.

5. Перед сливом в железную или иную тару авиационные или автотракторные масла, доставленные наливом в цистернах, баржах или наливных шхунах, проверяются на присутствие в них воды. Отпуск обводненного масла, так же как и отпуск доброкачественного масла в непромытую и непросушеннюю тару воспрещается.

6. Бочки и бидоны с маслом должны храниться в месте, защищенном от действия солнечных лучей и дождя. Деревянные бочки с авиамаслом, автолом и консистентной смазкой должны быть сохранены от сырости с пола.

7. Авиационные и иные моторные масла отпускаются потребителю наливом в вагоны-цистерны, железные и деревянные бочки или в бидоны из жести. Деревянные бочки должны быть только новые, совершенно чистые, с двойной эмалировкой внутри и окраской масляной краской снаружи.

8. В случае перевозки в цистернах таковые должны быть тщательно и специально подготовлены и могут направляться лишь в склады и пункты, имеющие отдельные трубопроводы для слива и обеспеченные специальными резервуарами для хранения или достаточным количеством тары необходимого качества, гарантирующей неизменяемость свойств масла.

9. По заполнении тара должна немедленно тщательно закупориваться и иметь соответствующую прокладку: цистерна, железная бочка и бидон — картон, деревянная бочка — хлопчатобумажную ткань.

Пробки деревянных бочек обиваются железными пластинками.

Тара с маслом обязательно пломбируется сдатчиком.

Каждая бочка или бидон должны иметь трафарет с указанием марки завода и веса тары брутто.

5. ЗАПРАВКА МАШИН

Заправка машин является чрезвычайно важным моментом в эксплоатации. При этой операции следует обеспечить строгий учет количества топлива и сохранение его качества.

Самолеты и наземные боевые и транспортные машины следуют, как правило, заправлять из автобензозаправщиков, а иногда и из бочек или бидонов, в которых топливо хранится на складах. При заправке из бочек последние подкатываются или подвозятся на специальных тележках к машинам и из них заполняются баки. При заправке надо пользоваться фильтрами,

для того чтобы предохранить топливо от загрязнения. Во время дождя следует при заправке закрывать горловину бака во избежание попадания воды. За наличием воды в баке машины нужно следить и периодически воду из отстойников спускать. Наилучшей является заправка машин из бензоколонок.

Наиболее сложной является заправка самолетов. Тяжелые самолеты заправляются необходимым количеством топлива совершенно точно, так как в случае увеличения количества топлива уменьшается возможность загрузки самолета грузом, а в случае уменьшения — возможна остановка мотора в воздухе из-за нехватки топлива.

При приемке топлива на складе проверяется его удельный вес во избежание случайных ошибок в сорте принимаемого топлива. То же самое можно практиковать при приемке топлива для заправки, с соблюдением всех необходимых правил.

В случае получения на складе топлива для самолетов оно доставляется к месту заправки на тележках, платформах, грузовиках или другими транспортными средствами. Топливо должно транспортироваться аккуратно с соблюдением правил, подробно указанных выше. По прибытии к месту заправки запрещается сбрасывание бочек на землю без применения покатов.

Для заправки самолетов выбирается место не ближе 50 м от ангаров, на красной линии. В исключительных случаях допускается с разрешения инженера заправка в ангаре. Заправка производится обычно в конце дня, после осмотра и необходимого ремонта мотора. Во время заправки не допускаются какие-либо работы у мотора.

Перед заправкой и перед полетом сливается отстой топлива из отстойников, причем в случае обнаружения воды в отстойнике она вся спускается. Одновременно проверяется качество топлива в объеме аэродромного контроля, после чего, если топливо соответствует техническим условиям, оно допускается к заправке. Для некоторых топлив допускается перемешивание их в баках (в случае, если они обладают одинаковыми антидетонационными свойствами).

Перед заправкой самолета проверяется чистота воронок. Необходимо помнить, что воронки ни в коем случае нельзя класть на землю. Этим предотвращается возможность попадания земли, песка и сора на горловину воронки и впоследствии в баки при наливе топлива.

При заправке топлива оно должно обязательно пройти фильтрацию и отделение от воды. Для фильтрации применяется замша или механические фильтры АК (в авиации) и др., установленные на автоцистернах или тележках. Фильтры АК одновременно отделяют воду и механические частицы. Необходимо следить, чтобы вода из фильтра своевременно выпускалась через специальный кран.

При заправке самолета из бочек чаще всего пользуются воронками с замшой, которая, будучи смочена бензином, становится способной не пропускать воду.

Для фильтрации кусок замши (50×50 см), смоченный бензином, накладывают на воронку гладкой стороной вверх. Замша зажимается металлическим кольцом к воронке или, в крайнем случае, перевязывается веревкой. Необходимо следить за тем, чтобы замша не прилегала к стенкам, а провисала, образовывая мешочек. Если замша будет очень сильно провисать и прикасаться к стенкам, то фильтрация сильно замедлится. Замша должна быть чистой и целой (без просветов и отверстий).

Не допускается заправка машин топливом через замшу под давлением, как, например, надевание замши на конец шланга. В этом случае вода замшей не задерживается и попадает в бак машины.

Обычно самолет заправляют топливом два человека. Один из них накачивает топливо насосом, а второй стоит у воронки и регулирует его поступление. Стоящий у воронки должен находиться с наветренной стороны, для того чтобы не вдыхать паров топлива. В случае сильного ветра во избежание расплескивания топлива на самолет с наветренной стороны прикрепляется небольшой кусок фанеры или жести. Во время дождя или снега во избежание попадания влаги в топливо необходимо прикрывать воронку куском брезента.

После окончания заправки проверяется наполнение баков. Запрещается наливать топливо до горловины. Обычно оставляется свободное пространство от 3 до 5 см от уровня топлива до верхней крышки бака. Затем пробки баков и бочек вставляются на место и завERTываются доотказа, для того чтобы в них не попадала пыль и вода.

После окончания заправки топливо из шлангов должно быть вылито обратно в бочки, для чего свободный конец изгибается и направляется обратно в бочку. Топливо из насоса сливается через спускной кранник.

Указанный выше способ заправки наиболее распространен. Помимо него, на крупных аэродромах часто сооружаются специальные бензохранилища, имеющие несколько бензоколонок, служащих для раздачи топлива. В этом случае топливо почти полностью изолировано от наружной атмосферы, благодаря чему потери сведены до минимума. Кроме того, учет топлива при распределении через колонки доведен до большой точности благодаря тому, что все колонки снабжены приборами для замера расхода топлива. Такие раздатчики топлива располагаются около ангаров в виде наземных колонок, что является одним из основных недостатков в их использовании на аэродроме, потому что они, возвышаясь над землей, уменьшают маневренность самолета. Кроме того, они могут служить причиной поломки самолета и его пожара во время неудачной посадки ночью и в тумане.

Поэтому вместо колонок в настоящее время применяются подземные колодцы, в которых имеются длинный шланг и бензиномер. Из этих колодцев можно заправлять самолет отфильтрованным топливом. В этом случае заправка производится очень быстро и одновременно двумя сортами топлива. Топливо захватывается двумя помпами из подземных емкостей и при надле-

жащем положении тройного крана направляется по двум магистралям в подземный колодец на аэродроме. Путем установления регулятора добиваются соответствующего поступления каждого топлива в бак самолета. Излишек топлива, подаваемого помпой, через редуктор, помещенный около помпы и регулирующий давление в магистрали, стекает обратно в емкость.

Заправка заключается в том, что к баку самолета подносится двойной шланг, имеющий в конце один общий кран. В тот момент, когда кран закрыт, топливо захватывается помпами и через редуктор стекает обратно в подземную емкость. Когда кран открывается, в бак начинают поступать два сорта топлива в количествах, определяемых положением регулятора. В баке топлива смешиваются и дают смесь необходимого состава. За поступлением обоих сортов следят по счетчикам, расположенным в колодце. Если одного из сортов поступило достаточное количество, а другого нет, можно прекратить подачу лишнего топлива путем приведения рукоятки регулятора в соответствующее положение.

Указанные бензохранилища удобны тем, что дают возможность заправлять самолеты любым сортом топлива и смесью двух сортов без засорения магистралей.

Когда топливо протекает по шлангам, оно заряжается статическим электричеством. В обычных условиях этого электричества недостаточно для того, чтобы проскочила искра и получился пожар. Однако иногда, в силу особых атмосферных условий, при больших скоростях прокачки бензина по шлангам, а также при длительном накапливании электричества на поверхности бака, его в общем образуется столько, что становится возможным появление искры. Поэтому при заправке самолета следует принимать меры для отвода электричества в землю.

На металлических самолетах роль контакта с землей выполняет костьль, и поэтому при заправке металлических самолетов не принимается никаких мер для отвода электричества. При заправке же самолетов деревянных конструкций и самолетов, имеющих вместо костьля колесо, необходимо их заземлять путем соединения цепочкой или проволокой с землей.

Электричеством могут заряжаться также автоцистерны. Ввиду того, что электричество, накапливающееся на поверхности, не может отводиться в землю из-за шин, необходимо перед заправкой соединить корпус цистерны с землей с помощью проволоки.

Одним из важнейших элементов грамотной эксплоатации является учет расходуемого топлива. Правильной постановкой учета расходуемого топлива можно добиться больших успехов в его экономии. Учет необходимо довести до каждой отдельной машины, следует обеспечить точный отпуск топлива по весу и своевременно составлять отчеты по расходованию.

В настоящее время еще имеет место отпуск топлива из хранилища „на глазок“, т. е. по приблизительному весу каждой выдаваемой бочки. При этом получаются большие ошибки. Обычно округление цифр производится в сторону увеличения дей-

ствительно отпущеного топлива, в связи с чем на складах всегда остаются излишки, которые используются не по назначению.

При правильно организованном хозяйстве легко избежать этих ошибок, если заранее на каждой бочке пометить вес входящего в нее бензина и бензино-бензольной смеси. Такая предварительная тарировка бочек может быть произведена в свободное время или в специально для этой цели отведенный день. Выдача топлива должна производиться по ордерам установленной формы. Никакие другие документы, как-то: служебные записки, расписки и т. д., не могут служить основанием для выдачи топлива. Не допускается хранение топлива вне склада. Запрещается использование остатков топлива после заправки для иных целей, как-то: для мытья деталей, для керосинок, паяльных ламп и т. д. Топливо должно использоваться только по прямому назначению.

Отчет о расходе топлива составляется по установленной форме. В случае перерасхода указываются причины и немедленно принимаются меры к их упразднению. Учет по расходованию топлива ведется на каждую отдельную машину, что может быть осуществлено только тогда, когда учитываются количество топлива, поступающего в бак, и количество расходуемого топлива.

При мобилизации внимания технического персонала к вопросам экономии в расходовании топлива можно достигнуть значительного удешевления эксплоатации машин.

6. ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА НА МАШИНАХ

Как уже указывалось, во всей системе топливного хозяйства, начиная с момента транспортировки топлива, наблюдается большое количество потерь и непроизводительных расходов топлива.

Кроме случаев потерь топлива и неэкономного его расходования в эксплоатации, может иметь место неэкономичное использование его при работе двигателя.

Наблюдаются случаи, когда два самолета, одновременно отправленные по одному маршруту, расходуют на полет различное количество топлива. Как показали многочисленные наблюдения, причиной перерасхода топлива является небрежная регулировка карбюратора и неумелое пользование высотным краном.

В мотор топливо подается для смешения с воздухом через тарированные отверстия жиклеров. Незначительное увеличение этих отверстий ведет к сильному увеличению расхода топлива при прочих равных условиях. Проверять жиклеры по диаметру практически невозможно, так как даже самое незначительное увеличение их диаметра (на сотые доли миллиметра) приводит к большому увеличению расхода топлива.

Для того чтобы правильно подобрать жиклеры, их проверяют методом истечения, который заключается в том, что через данный жиклер заставляют протекать грозненский авиабензин под напором 0,5 м. Независимо от топлива, на котором работает двигатель, тарировка жиклеров всегда производится на грозненском авиабензине.

При протекании топлива через жиклер засекается количество кубических сантиметров бензина, вытекающего в одну минуту. Эта цифра является характеристикой жиклера.

Во всех указаниях по регулировке жиклеров приводится, помимо диаметра, число кубических сантиметров бензина, протекающего через жиклер в 1 минуту под напором 0,5 м. В случае, если топлива протекает недостаточно, диаметр жиклера аккуратно развертывается; при увеличенном же истечении жиклер заменяется новым, а в крайнем случае запаивается и снова развертывается.

Для тарировки пользуются специальным аппаратом, в котором при истечении топлива уровень его изменяется очень незначительно, и поэтому практически можно считать, что истечение происходило под постоянным напором.

Необходимо периодически проверять жиклеры на истечение, потому что во время работы они изнашиваются и диаметр жиклеров увеличивается. Это объясняется тем, что при работе двигателя через отверстие жиклеров проходит много топлива с достаточно большой скоростью, вследствие чего имеет место некоторое истирание металла и увеличение диаметра. Правда, это увеличение невелико, но, как уже указывалось, даже незначительное увеличение отверстия приводит к повышенному расходу. Кроме периодической проверки жиклеров, при наступлении теплой погоды необходимо своевременно менять зимние жиклеры на летние для тех двигателей, где это предусмотрено наставлением. Известно, что зимой вследствие плохой испаряемости необходимо увеличить расход топлива, что осуществляется сменой обычных жиклеров на жиклеры с большими отверстиями. При наступлении теплой погоды жиклеры надо обязательно менять. Вследствие того, что это требование не всегда выполняется, бывают случаи работы двигателя в течение целого года на зимних жиклерах, что влечет за собой перерасход топлива.

Правильное пользование высотным краном (корректором) заключается в том, что по мере подъема самолета на высоту соответствующим приспособлением уменьшается количество топлива, поступающего для смешения с воздухом.

Необходимость введения корректора объясняется следующим. На высоте благодаря разрежению в двигатель поступает воздуха по весу меньше, чем около земли, топливо же поступает в таком же количестве. Таким образом, нарушается соотношение между топливом и воздухом в сторону избытка топлива, т. е. имеет место обогащение смеси. Поэтому при подъеме на высоту необходимо уменьшать подачу топлива в соответствии с разрежением воздуха, что и осуществляется высотным краном.

Пользование высотным краном требует внимания и тренировки летного состава и должно производиться согласно имеющимся инструкциям. Неправильное пользование высотным краном или неиспользование его на соответствующих высотах приводит к излишнему перерасходу топлива.

Если учесть, что одна лишь замена зимнего жиклера на лет-

ний дает сокращение часового расхода топлива не менее чем на 10 кг, что за время летнего налета сохраняет до 1 т горючего на одном только моторе, станет совершенно ясно, что при проведении мероприятий по экономии необходимо в первую очередь обратить внимание на грамотную эксплоатацию топлива при работе двигателя.

Кроме того, в комплекс мероприятий по экономии горючего должно быть включено все то, что указывалось выше при рассмотрении различных этапов прохождения топлива до бака машины.

7. СОРТА ТОПЛИВ И МАСЕЛ США

В настоящем разделе приводятся данные о качестве авиационных и автомобильных топлив, автотракторных масел и этиловой жидкости, изготавляемых в Соединенных Штатах Америки.

США являются страной высокой техники производства горючесмазочных материалов и их применения, кроме того, они являются поставщиками этих материалов во многие страны мира. Поэтому приводимые ниже данные могут быть использованы в практических целях нашими работниками.

Стооктановый авиационный бензин

Этот сорт составлен смешением 50% торгового сорта изооктана, 40% авиационного бензина, имеющего октановое число 74, и 10% изопентана. К этой смеси прибавляется не более 1 см³ тетраэтилсвинца на 1 кг смеси для доведения октанового числа ее до 100. Ниже приводятся физико-химические показатели этого вида топлива.

Физико-химические константы стооктанового бензина

1. Октановое число (армейский метод)	100
2. Упругость паров по Риду в мм рт. ст. не более	362
3. Процентное содержание серы не выше	0,1
4. Температура 10-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	75°C
Температура 50-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	100°C
Температура 90-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	135°C
5. Температура замерзания не выше	-60°C

Указанный сорт топлива поступает в авиацию сухопутной армии США под маркой 2-92 и в военно-морскую авиацию США под маркой М-302.

Авиационный бензин с октановым числом 95 (CFR-моторный метод)

Этот сорт в США числится под маркой 5805 А, и его физико-химические константы следующие:

1. Октановое число	95
2. Содержание тетраэтилсвинца на 1 кг бензина	1,5 см ³
3. Упругость паров по Риду в мм рт. ст. не более	362
4. Температура 10-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	75° С
Температура 50-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	100° С
Температура 90-проц. выкипания на аппарате Энглера не выше	135° С
5. Содержание серы не более	0,1%
6. Температура замерзания не выше	-60°C

Авиационный бензин с октановым числом 87

Этот тип бензина существует под марками 872, 873 и 870. Физико-химические константы бензина:

1. Октановое число	87 (CFR-мотор- ный метод)
2. Содержание тетраэтилсвинца на 1 кг бензина не более	1 см ³
3. Упругость паров по Риду в мм рт. ст. не более	362
5. Содержание серы не более	0,1%
4. Температура 10-проц. выкипания по ASTM не выше	75°C
Температура 50-проц. выкипания по ASTM не выше	100°C
Температура 90-проц. выкипания по ASTM не выше	135°C

Технический изооктан, идущий на изготовление авиационных топлив

В США имеет широкое распространение технический изооктан двух сортов:

с октановым числом	99,5 (CFR-мотор- ный метод)
и с октановым числом	95 (CFR-мотор- ный метод)

Оба эти сорта получаются в США путем гидрогенизации полимеров в присутствии катализатора (см. главу I).

Физико-химические константы технического изооктана

	Технический изооктан с октановым числом 99,5	Технический изооктан с октановым числом 95
1. Удельный вес	0,6995	0,7150
2. Начало кипения в °С	87,8	98,9
3. Температура 10-проц. выкипания в °С	96,7	105,6
Температура 50-проц. выкипания в °С	100,6	108,3
Температура 90-проц. выкипания в °С	103,5	111,1
4. Упругость паров по Риду в мм рт. ст.	155	83
5. Индукционный период в часах	24	—

Автомобильные бензины США

Технические нормы на автомобильные бензины пересматриваются ежегодно. В основном имеются три сорта автобензина: премиальный, нормальный, третий.

Каждый из указанных сортов бензина делится в свою очередь на три сорта: летний, осенний, зимний.

В основе первой классификации автобензинов лежит их октановое число, составляющее:

Для премиального сорта	75
Для нормального сорта	67
Для третьего сорта	45

В основе второй классификации лежит фракционный состав бензинов. Следовательно, в США сорта автобензинов установлены, исходя из типа двигателей и из климатических условий эксплоатации машин.

Такой дифференцированный подход к горючему дает большой экономический эффект как в отношении рационального использования ресурсов горючего, так и в отношении обеспечения лучших условий эксплоатации машин. Эти бензины применяются в зависимости от времени года, географической широты района и, наконец, типа двигателя.

Физико-химические константы различных сортов автобензинов США

Константы	Зимние сорта	Осенние сорта	Летние сорта
Температура 10-проц. выкипания в °С	60	от 65 до 75	75
Температура 50-проц. выкипания в °С	от 125 до 140	от 125 до 140	от 125 до 140
Температура 90-проц. выкипания в °	от 180 до 200	от 180 до 200	от 180 до 200
Упругость паров по Риду в мм рт. ст	698	491	595
Содержание серы в %	до 0,25	до 0,25	до 0,25
Октановое число	от 75 до 45	от 75 до 45	от 75 до 45

Ниже приведены технические нормы на наиболее распространенные сорта автотракторных масел США.

В США в автомобильных бензинах, так же как и в авиабензинах, широкое применение нашла этиловая жидкость. Применение этиловой жидкости в автобензинах объясняется стремлением ущемить эксплуатацию автопарка. Хотя стоимость этиловой жидкости и кажется высокой, но увеличение октанового числа автобензинов путем присадки к ним этиловой жидкости позволяет повышать степень сжатия двигателей и тем самым снижать удельный расход горючего. Таким образом, экономия,

№ по пор.	Константы	Марки автотракторных масел				
		SAE 10	SAE 20	SAE 30	SAE 40	SAE 50
1	Вязкость по Энглеру при 37,8°C . . . при 98,9°C . . .	5,5 1,5	9,8 1,8	15,8 2,0	20,3 2,3	29,0 2,7
2	Кокс по Конрадсону в %	0,07	0,09	0,18	0,29	0,30
3	Температура застывания в °C	—16	—12	—15	от —5 до —18	от —5 до —18

полученная в расходовании топлива, полностью окупает расходы на этиловую жидкость. Кроме того, применение этиловой жидкости в автобензинах в мирное время стимулирует расширение производства этого продукта, что может иметь большое значение для авиации в военное время.

Ниже приведены технические условия на этиловую жидкость в США.

Компоненты этиловой жидкости	Назначение этиловой жидкости	
	Для авиабензинов	Для автобензинов
Тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$ в вес. %	61,42	63,3
Этилендибромид $C_2H_4Br_2$ в %	35,68	25,75
Этилендихлорид $C_2H_4Cl_2$ в %	—	8,72
Красящие вещества в %	0,25	0,13
Посторонние примеси в %	0,94	0,96
Растворители в %	1,71	1,14

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Краткое описание процессов получения горюче-смазочных материалов, применяемых в Красной Армии	9
1. Прямая перегонка нефти при атмосферном давлении	12
2. Прямая перегонка нефти на масла	13
Вакуум-перегонка	14
Применение перегретого водяного пара для перегонки нефтепродуктов	15
Комбинированная перегонка	—
3. Крекинг-процесс	17
Термический крекинг-процесс	18
Риформинг-процесс	19
4. Каталитический крекинг-процесс	20
Каталитический крекинг в присутствии AlCl_3	—
Каталитический крекинг по методу Худри	21
5. Гидрогенизация	—
6. Пиролиз	22
7. Получение высокооктановых компонентов авиационных топлив	23
Получение технического изооктана	25
Получение динизопропиолового эфира	26
Получение изопентана	27
Получение алкилбензола	—
Получение неогексана	29
Получение полимербензина	—
8. Получение топлив не нефтяного происхождения	30
Получение бензольного топлива при коксовании каменных углей	—
Получение синтетических топлив из каменного угля через водяной газ (метод Фишера)	31
Получение этилового спирта	—
9. Очистка топлив и масел	—
10. Очистка масел селективными растворителями	33
11. Депарафинизация масел	35
Депарафинизация масел бензол-ацетоном	36
12. Консистентные смазки	37
Глава II. Методика замера, взятия проб и определения качества горюче-смазочных материалов	39
1. Определение веса горюче-смазочных материалов в железнодорожных цистернах	—
2. Отбор проб горючего и масла	41
3. Определение удельного веса	43
4. Разгонка горючего на аппарате ASTM (Энглера)	45
5. Определение упругости паров аппаратом Рида	50
6. Октановое число и его определение	—
7. Цетановое число и его определение	56
8. Определение температур помутнения, замерзания и расслаивания топлив	58
9. Определение степени очистки топлива (сернокислотная проба)	59

10. Определение содержания минеральной кислоты и щелочи в горючем и в масле	60
11. Определение механических примесей в горючем и в масле	—
12. Определение вязкости масел и дизельных топлив в аппарате Энглера (вискозиметр Энглера)	61
13. Определение вязкости по Оствальду	63
14. Определение температур вспышки масел в аппаратах Бренкена и Мартенс-Пенского	67
15. Определение температуры застывания масел	69
16. Определение воды в маслах	70
17. Обнаружение следов влаги в минеральных маслах	71
18. Определение коррозии пробой на медную пластинку	72
19. Определение кислотности в маслах	74
20. Определение коксуемости нефтепродуктов по методу Конрадсона	75
21. Детонация в двигателях и методы борьбы с ней	76
Детонация в двигателях внутреннего сгорания с искровым зажиганием	—
Химический и фракционный состав топлив и детонация	78
Степень сжатия двигателя и детонация	79
Состав горючей смеси и детонация	80
Влияние наддува на детонацию	81
Коэффициент наполнения и детонация	82
Число оборотов двигателя и детонация	—
Влияние охлаждения деталей двигателя на детонацию	—
Угол опережения зажигания и детонация	83
Размеры цилиндра двигателя и детонация	85
Меры борьбы с детонацией	—
Меры борьбы с детонацией при эксплоатации машин	86
Глава III. Оценка качества горюче-смазочных материалов по их физико-химическим показателям (по результатам анализа)	87
1. Значение удельного веса для оценки топлив	88
2. Значение данных разгонки по ASTM для оценки топлив	89
3. Значение октанового числа для оценки топлив	90
4. Значение упругости паров по Риду для оценки топлив	—
5. Нейтральность топлива	—
6. Механические примеси и вода	91
7. Содержание смол	—
8. Температура замерзания и помутнения	—
9. Оценка качества дизельного топлива по физико-химическим показателям	92
Механические примеси в дизельном топливе	93
Температура застывания дизельных топлив	—
10. Оценка качества масел по их физико-химическим показателям (по результатам анализа)	—
Удельный вес масла	—
Вязкость масла	94
Температура вспышки масла	—
Коксовое число масла	95
Кислотность масла	—
Механические примеси в маслах	96
Вода в маслах	—
Индекс вязкости масла	97
Вязкостно-весовая константа масел	—
Присадки, улучшающие качество масел	98
Паратон (ексанол)	—
Парафлоу	99
Флорицин	—
11. Допустимые отклонения от стандартных норм ГСМ при их применении	100
Глава IV. Основные сведения по эксплоатации горюче-смазочных материалов, технические условия и ОСТы на них	103
1. Авиационные бензины, прямой гонки	—

2. Авиакрекинг-бензин КБ-70	109
3. Бензольные и пиробензольные топлива	112
Просушка авиабензолов, пиробензолов и их смесей	113
4. Пусковые бензины	118
5. Спиртовые топлива	119
6. Автомобильные, тракторные и дизельные топлива	123
7. Составление смесей горючего	129
8. Смазочные масла	134
Авиационные масла	—
Авиакасторовое масло	141
Автотракторные масла	143
Заменители стандартных масел	144
Консистентные смазки	145
9. Этиловая жидкость, ее назначение и правила обращения с ней в складских условиях	147
Общие сведения	—
Хранение этиловой жидкости на складах	150
Погрузка и разгрузка этиловой жидкости при перевозке ее по железной дороге	151
Приготовление этиловых бензинов на складах и в войсковых частях	152
Правила обращения со свинцовыми бензинами	155
Жидкость этиловая и ее компоненты (общесоюзный стандарт)	156
Этиловая жидкость В-20 (общесоюзный стандарт)	159
Инструкция по применению этиловой жидкости В-20	161
10. Вода и низкозамерзающие жидкости для охлаждения двигателей	162
Вода	—
Низкозамерзающие жидкости для охлаждения двигателей	163
Антифриз В-2 (общесоюзный стандарт)	166
Заменители антифриза В-2	168
Глава V. Организация топливного хозяйства	169
1. Транспортирование топлив	173
2. Слив топлива	175
3. Хранение топлив и их маркировка	178
4. Правила хранения и упаковки масел	179
5. Заправка машин	183
6. Экономия топлива на машинах	185
7. Сорта топлив и масел США	187
Стооктановый авиационный бензин	—
Авиационный бензин с октановым числом 95	186
Авиационный бензин с октановым числом 87	—
Технический изооктан, идущий на изготовление авиационных топлив	—
Автомобильные бензины США	—

Редактор М. Л. Геселев

Подписано к печати 16IV 1942 г. Р 6184. Печ. лист. 12
по 47328 экз. Автор. л. 14,1. Тираж 5000 экз. Цена 5 р. 60 к.
Переплет 40 коп.

Ташкентская типография № 1.— 1942 г. Заказ № 663.

СПИСОК ОПЕЧАТОК

Стран.	Строка	Напечатано	Следует
54	3 св.	50%	10%
118	6 си.	механических при- месей и воды	механических при- месей и воды — От- сутствие Отсутствие
"	5 си.	Испаряемость — Полная Полная Отсутствие	Испаряемость — Пол- ная Полная Полная
130	19 си.	d	d см.