

М. Комский

**Курс авиационных топлив и
масел**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
М11

М11 **М. Комский**
Курс авиационных топлив и масел / М. Комский – М.: Книга по Требованию,
2021. – 207 с.

ISBN 978-5-458-38219-9

ISBN 978-5-458-38219-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . .	5
Г Л А В А I. Технология авиационных топлив . . .	9
Грозненский авиабензин и бакинский бензин „30“ . . .	9
Крекинг-бензины	12
Получение нефтяных бензолов и пиробензола	14
Получение каменноугольных авиабензолов	16
Топлива ближайшего будущего	17
Спирты	19
Пусковые топлива	20
Г Л А В А II. Основные свойства топлив	22
Химический состав	22
Испаряемость топлив	29
Воспламеняемость топлив	38
Теплопроводность топлив	40
Г Л А В А III. Антидетонационные свойства топлив	43
Сгорание топлива в двигателе	43
Влияние разных факторов на сгорание с детонацией	47
Методы измерения антидетонационных свойств топлив	52
Антидетонаторы	56
Г Л А В А IV. Эксплуатация бензинов	64
Грозненский авиабензин	64
Бакинский бензин „30“	66
Крекинг-бензин	69
Г Л А В А V. Эксплуатация этиловых бензинов	75
Составление этиловых бензинов	75
Основные свойства этиловых бензинов	79
Особенности в эксплуатации этиловых бензинов	83
Г Л А В А VI. Эксплуатация бензольных и пиробензольных смесей	92
Характеристика авиабензолов и пиробензолов	92
Физико-химические свойства смесей	94
Антидетонационные свойства бензольных смесей	96
Замерзание бензольных и пиробензольных смесей	97
Коррозия баков при применении бензольных смесей	101
Загрузка самолета и дальность полета	104
Составление смесей	104

	Стр.
ГЛАВА VII. Эксплуатация спиртовых смесей . . .	111
Недостатки и преимущества спиртовых смесей . . .	111
Испаряемость спиртовых смесей	119
Испаряемость тройных спиртовых смесей	121
Применение спиртовых смесей на авиадвигателе	121
Вопросы эксплуатации спиртовых топлив	123
ГЛАВА VIII. Организация топливного хозяйства	127
Транспортирование топлива	127
Слив авиатоплива	130
Хранение авиатоплива в парковых и полевых хранилищах	133
Заправка самолета	136
Экономия топлива в полете	141
ГЛАВА IX. Технология и основные свойства авиамасел . . .	144
Требования к авиационному маслу	144
Основные технологические процессы получения авиамасел	147
Важнейшие физико-химические свойства авиационных масел	155
ГЛАВА X. Эксплуатация авиационных масел	160
Транспорт, хранение и распределение авиамасла	160
Эксплуатация масел на авиамоторах	164
Регенерация масел	169
Нагарообразование и его удаление	173
Консистентные смазки	175
ГЛАВА XI. Контроль топлив и масел .	179
Аэродромный контроль топлив и масел	179
Полный анализ авиационных топлив	185
Полный анализ авиационных масел	192

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий учебник по курсу «Авиационные топлива и масла» составлен по программе нормальных технических школ ВС РККА.

Курс этот составлен из расчета, что курсантами были предварительно изучены курсы мотороведения и химии, и поэтому в изложении этим вопросам достаточного внимания не уделяется.

Предполагается, что к моменту изучения курса «Авиационные топлива и масла» слушатели достаточно хорошо знакомы с терминологией и основными данными современных двигателей.

Современные двигатели внутреннего сгорания работают на самых разнообразных сортах топлив, начиная с легких газообразных топлив и кончая тяжелыми нефтяными остатками. Большое разнообразие применяемых топлив объясняется ограниченностью в производстве хороших сортов, и поэтому сплошь и рядом встречаются двигатели, специально приспособленные для сжигания низкосортных топлив (например тракторные двигатели). Обычно при этом не только усложняется конструкция и уменьшается надежность их работы, но и отдача, которую эти двигатели способны были бы дать, полностью не снимается.

Авиационные двигатели являются наиболее требовательными к качеству применяемого топлива. В силу особенностей, при которых они работают, нельзя допустить даже малейшего уменьшения надежности двигателя, потому что остановка двигателя в полете может привести к потере дорогой материальной части, а также к гибели экипажа самолета.

Авиационный двигатель должен всегда быть приспособлен к отдаче максимальной мощности в отличие от автодвигателя, который редко работает на полной мощности. Это надо понимать не только в том смысле, что авиационный мотор должен давать максимально возможную при данной его конструкции мощность, но и должен быть способным быстро переходить к работе на этой мощности с обычных эксплуатационных режимов.

Наконец, авиационный двигатель должен служить возможно больший срок до ремонта, для того чтобы удешевить стоимость эксплуатации.

показал при этом вполне надежную работу и низкий удельный расход. Быстрое внедрение газов в эксплуатацию задерживается в основном неразрешенностью вопроса о таре, в которой можно было бы их хранить и перевозить.

Указывая на перспективу в вопросе применения газообразных топлив, мы не останавливаемся в своем труде на этой теме ввиду недостаточности фактического материала.

ТЕХНОЛОГИЯ АВИАЦИОННЫХ ТОПЛИВ

Грозненский авиабензин и бакинский бензин «30»

Наиболее распространенными у нас авиационными топливами являются грозненский авиабензин и бакинский бензин «30». Можно смело считать, что эти два бензина составляют не менее 80% всех топлив, применяемых в авиации.

Сырье. Сырьем для получения бензинов служит нефть. По современным понятиям нефть представляет собой смесь большого количества углеводородов (углеводородом называется химическое соединение, состоящее из углерода и водорода). Углеводороды резко отличаются друг от друга по своим качествам, и поэтому свойства нефтей, добываемых в разных районах, сильно между собой разнятся. Поэтому всегда принято указывать район добычи нефти, пошедшей для производства того или иного сорта бензина. У нас в СССР нефти добываются в Грозненском, Бакинском, Эмбелском и других районах и поэтому встречаются грозненские, бакинские бензины и т. д.

В Грозненском районе нефть, идущая для производства грозненского авиабензина, является почти неизменной по своим качествам, и поэтому грозненские авиабензины всегда представляют собой однообразный и стандартный продукт.

В Бакинском районе сконцентрировано большое количество промыслов (Сураханский, Биби-Эйбатский и др.), дающих нефть различных качеств. Поступая на производство, эти нефти перемешиваются в различных соотношениях и благодаря отсутствию стандартности сырья при их переработке получают бензины, различные по качеству. В дальнейшем будет подробно установлено, какие свойства бензинов являются переменными благодаря обезличенности сырья.

Прямая перегонка нефти. Грозненский авиационный бензин и бакинский бензин «30» получают одинаковым технологическим процессом, называемым перегонкой нефти. Поэтому оба указанных бензина относятся к разряду так называемых бензинов прямойгонки.

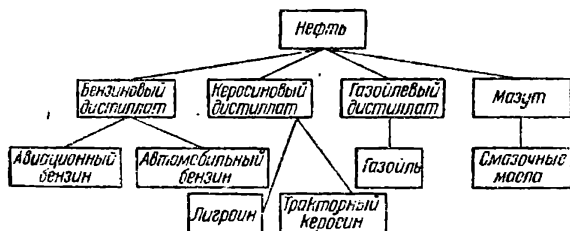
Принцип получения бензинов прямойгонки заключается в том, что нефть подогревается примерно до 200°, причем из нее выходят в виде паров (выкипают) легкие углеводороды, кипящие при

такой температуре. Испаряющиеся углеводороды собираются и направляются в специальные холодильники, где они охлаждаются до жидкого состояния. Эта выкипевшая и сконденсированная часть носит название бензинового дестиллата.

Точно таким же образом при дальнейшем нагревании нефти происходит испарение более тяжелых углеводородов, выкипающих примерно до 300° . Указанные углеводороды также охлаждаются в холодильниках и после перехода в жидкое состояние образуют жидкость, называемую керосиновым дестиллатом.

Таким образом постепенно получается ряд дестиллатов, составляющих богатый ассортимент, — от самого легкого бензина до тяжелого остатка мазута, представляющего собой остатки нефти после отгона всех углеводородов, кипящих при температурах ниже 370° .

На фиг. 2 показаны дестиллаты, получающиеся в результате перегонки нефти. Наиболее легкокипящую часть нефти представляет собой бензиновый дестиллат, затем следуют керосиновый и газойлевый и, наконец, остается мазут, являющийся сырьем для получения специальных и смазочных масел.



Фиг. 2. Переработка нефти методом перегонки.

Некоторые дестиллаты после очистки являются готовой продукцией, как, например, газойль, который употребляется как топливо для дизелей; другие же, как, например, керосиновый дестиллат, специально перерабатываются в зависимости от дальнейшего назначения.

Бензиновый дестиллат для получения авиационного топлива перерабатывается посредством вторичной перегонки.

При вторичной перегонке дестиллат нагревается до 130 или 175° и из него отбирается вся выкипающая при этой температуре часть. Получающийся после охлаждения продукт носит название авиабензина.

Перегонка нефти производится на специальных нефтеперегонных заводах.

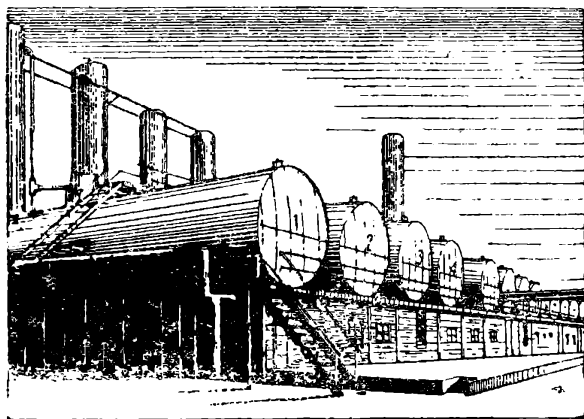
На фиг. 3 показан один из таких заводов, выполняющий полную перегонку нефти на бензиновый, керосиновый и газойлевый дестиллаты.

Бензин не является химически однородным веществом. Детальные химические исследования показывают, что бензин представляет собой смесь большого количества углеводородов, отличающихся

друг от друга своими качествами. В состав грозненского бензина входят одни виды углеводородов, в состав бакинских — другие.

Этим обстоятельством определяется тот факт, что, несмотря на одинаковый технологический процесс, указанные бензины резко отличаются друг от друга своими эксплуатационными качествами.

Сортамент бензинов. Сортамент бензинов устанавливается в зависимости от их летучести. Наиболее легкие сорта называются авиационными бензинами, более тяжелые — бензинами I сорта и, наконец, самые тяжелые и мало летучие бензины называются бензинами II сорта. Такая номенклатура не соответствует моторным качествам бензинов, потому что последние определяются отнюдь не одной летучестью, но и в большой степени химическим



Фиг. 3. Общий вид нефтеперегонного завода.

составом углеводородов, входящих в них. Действительно, в практике мы часто встречаемся с тем обстоятельством, что авиационные легкие бензины считаются по своим моторным свойствам хуже бензинов II сорта.

Как пример, можно сравнить грозненский авиационный бензин и бакинский бензин «30». Последний отгоняется из нефти при 175° . Это значит, что бакинский бензин превращается целиком в газообразное состояние при 175° . Грозненский авиабензин целиком выкипает при 130° . Ясно, что благодаря меньшему содержанию высококипящих углеводородов грозненский авиабензин более летуч, чем бакинский. Но благодаря тому, что бакинский бензин обладает углеводородами, нормально сгорающими в авиаторах со средними степенями сжатия, а грозненский авиабензин состоит из углеводородов, не обеспечивающих требований таких моторов, надо считать, что бакинский бензин лучше грозненского.

Выход бензинов. Указанный выше технологический процесс отгонки бензинов из нефти не может удовлетворить полной потребности авиации и автомобилизма, потому что выход бензина из нефти невелик. Совершенно понятно, что количество получаемого бензина зависит от того, какой сорт бензина вырабатывается: чем более легкий бензин изготавливается, тем меньше его получается.

В табл. 1 показаны выходы бензинов из нефти и конец кипения этих бензинов.

Таблица 1

Название бензина	Выхода из нефти %	Конец кипения бензина, градусы
Бакинский бензин „30“	1—11	175
Грозненский авиабензин	10	130
„ бензин I сорта	15	175
„ „ II „	23	200

Из рассмотрения табл. 1 видно, что если иметь бензины из грозненской нефти, то авиационного бензина получается примерно в 2½ раза меньше, чем автомобильного II сорта.

Выход бензинов из бакинских нефтей благодаря разному составу нефти колеблется в пределах от 1 до 11%. Малые выходы бензина из бакинских нефтей делают производство авиационного сорта, получаемого еще в меньших количествах, экономически невыгодным.

Как правило, бакинскими заводами производится только один сорт бензина, ранее называвшийся бакинским бензином II сорта (экспортный), а по новой маркировке 1935 г. — бакинский бензин «30».

Заканчивая вопрос о технологических процессах, надо отметить, что после вторичной перегонки грозненские авиабензины сразу поступают для эксплуатации, в то время как бакинские бензины еще дополнительно очищаются. Это объясняется тем, что в бакинских нефтях имеются сернистые и неустойчивые соединения, которые могут оказать свое вредное действие при работе на авиадвигателе. Поэтому бакинский бензин сначала очищается серной кислотой, затем нейтрализуется щелочью и, наконец, промывается водой. Только после такой обработки бакинский бензин поступает на эксплуатацию.

Крекинг-бензины

Технологический процесс крекинга. Как уже выше указывалось, растущие потребности двигателей внутреннего сгорания в легких сортах топлив не могут быть полностью удовлетворены бензинами прямой гонки благодаря тому, что средний процент выхода бензинов из нефти невелик.

Поэтому, как только был разработан метод крекинга, дающий возможность получать легкие бензины из тяжелых остатков нефти, сейчас же началось строительство заводов для получения новых видов бензинов — крекинг-бензинов. В настоящее время строительство крекинг-заводов приобрело большое распространение во всех странах мира, и в том числе в СССР.

Процесс крекирования заключается в том, что тяжелые нефтяные остатки подвергаются нагреванию до 500° ; под действием высокой температуры тяжелые углеводороды разлагаются, образуя в конечном результате более легкие вещества. Жидкие вещества, получающиеся при крекинге, по своему составу весьма близко подходят к нормальным бензинам и поэтому могут эксплуатироваться в качестве топлива для карбюраторных двигателей внутреннего сгорания.

Одновременно с легким топливом при процессе крекинга получаются газ, кокс и смолы. Бензины крекинга проходят обязательно очистку серной кислотой и щелочью, после чего вторично перегоняются.

Таким методом обработки тяжелых нефтяных остатков удается получить дополнительный выход 40—50% легкого топлива, а всего путем прямой перегонки и крекинга можно получить легкого топлива до 70% от нефти, поступившей в переработку.

Жидкофазный и парофазный крекинг-бензины. В настоящее время различают два вида крекинга: жидкофазный и парофазный.

Наибольшее распространение получил жидкофазный крекинг. Он заключается в том, что нагрев мазута примерно до 500° производится при давлении, достигающем до 100 ат. Благодаря высокому давлению мазут в момент разложения находится в жидком состоянии.

Парофазный крекинг заключается в разложении нефти в паровом состоянии, для чего температуру мазута поднимают примерно до 600° при давлении до 1 ат.

Эти два различных вида крекинга дают бензины различных качеств. Резкое отличие крекинг-бензинов от бензинов прямойгонки объясняется тем, что сам процесс прямойгонки отличается от крекинг-процесса.

При прямойгонке мы изымаем из нефти легко кипящие углеводороды, не изменяя при этом их химического состава, при крекинг-процессе производится разложение тяжелых остатков с изменением химического состава.

Сфера применения крекинг-бензинов. Крекинг-бензины имеют в своем составе неустойчивые углеводороды, способные во время хранения превращаться в смолы¹.

Кроме того, во время эксплуатации крекинг-бензинов на двигателях имеет место ряд неполадок, о которых далее будет подробно сказано.

¹ В органической химии эти неустойчивые вещества называются непредельными или ненасыщенными углеводородами (см. главу IIа „Химический состав“).

Важно отметить, что бензины, полученные при парофазном крекинге, значительно уступают бензинам жидкофазного крекинга по этим показателям. Единственным положительным качеством бензинов парофазного крекинга является то, что они могут применяться на двигателях с высокими степенями сжатия и с нагнетателями, в то время как бензины жидкофазного крекинга в лучшем случае могут эксплуатироваться на моторах со средними степенями сжатия, как, например, для моторов, стоящих на учебных самолетах.

В США для гражданской авиации имела распространение смесь 50% крекинг-бензина с 50% бензина прямой гошки. Обычно жидкофазный крекинг-бензин применяется для эксплуатации на автомобилях. В настоящее время у нас в СССР все автомобильные бензины имеют примесь до 50% крекинг-бензина. Присутствие крекинг-бензина легко обнаруживается по характерному запаху чеснока, которым он обладает.

Получение нефтяных бензолов и пиробензола

Технологический процесс пиролиза. Авиационные бензолы и пиробензолы, имеющие применение для некоторых авиационных моторов, также получают из нефти путем специального технологического процесса, называемого процессом пиролиза. Название это «пиробензол» имеет от пиролиза, при котором это топливо получается.

Процесс пиролиза заключается в том, что керосиновый дистиллат, или газойль, подвергается нагреванию до высоких температур, причем точно так же, как и при крекинге, происходит разложение. Разница заключается только в температуре и сырье. Если максимальная температура при крекинге достигает 600° (парофазный), то при пиролизе она устанавливается порядка $650-700^{\circ}$. Это определяет иной химический состав и, следовательно, иное качество получаемых при процессе легких углеводородов.

При процессе пиролиза получается основной продукт, так называемое легкое масло, которое представляет собой смесь легкокипящих углеводородов с остатками процесса пиролиза. Одновременно с легким маслом получается много газа и кокса.

В дальнейшем легкое масло может перерабатываться двумя путями в зависимости от того, желательно ли получение авиационного бензола или пиробензола.

Получение авиационных бензолов. В том случае, когда процесс ведется на получение авиабензола, легкое масло направляется на перегонку, подобно перегонке нефти. Во время этого процесса отбирается все то, что выкипает до 80° , затем углеводороды, выкипающие до 110° , и, наконец, углеводороды, выкипающие до 155° . Первая фракция¹ называется бензолом, вторая — толуолом, а третья — ксилолом. Авиационный бензол представляет собой смесь бензола, толуола и ксилола.

¹ Фракцией при перегонке называется группа углеводородов, выкипающая в определенных температурных интервалах.