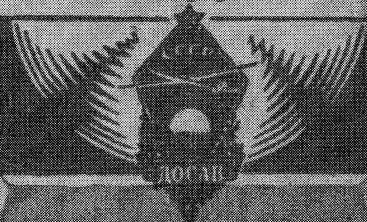
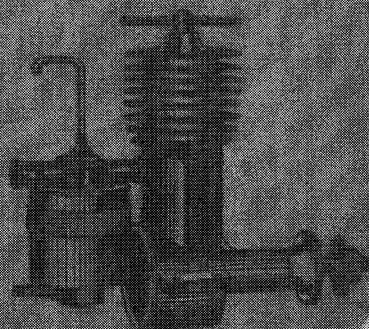


В ПОМОЩЬ
АВИАМОДЕЛИСТУ

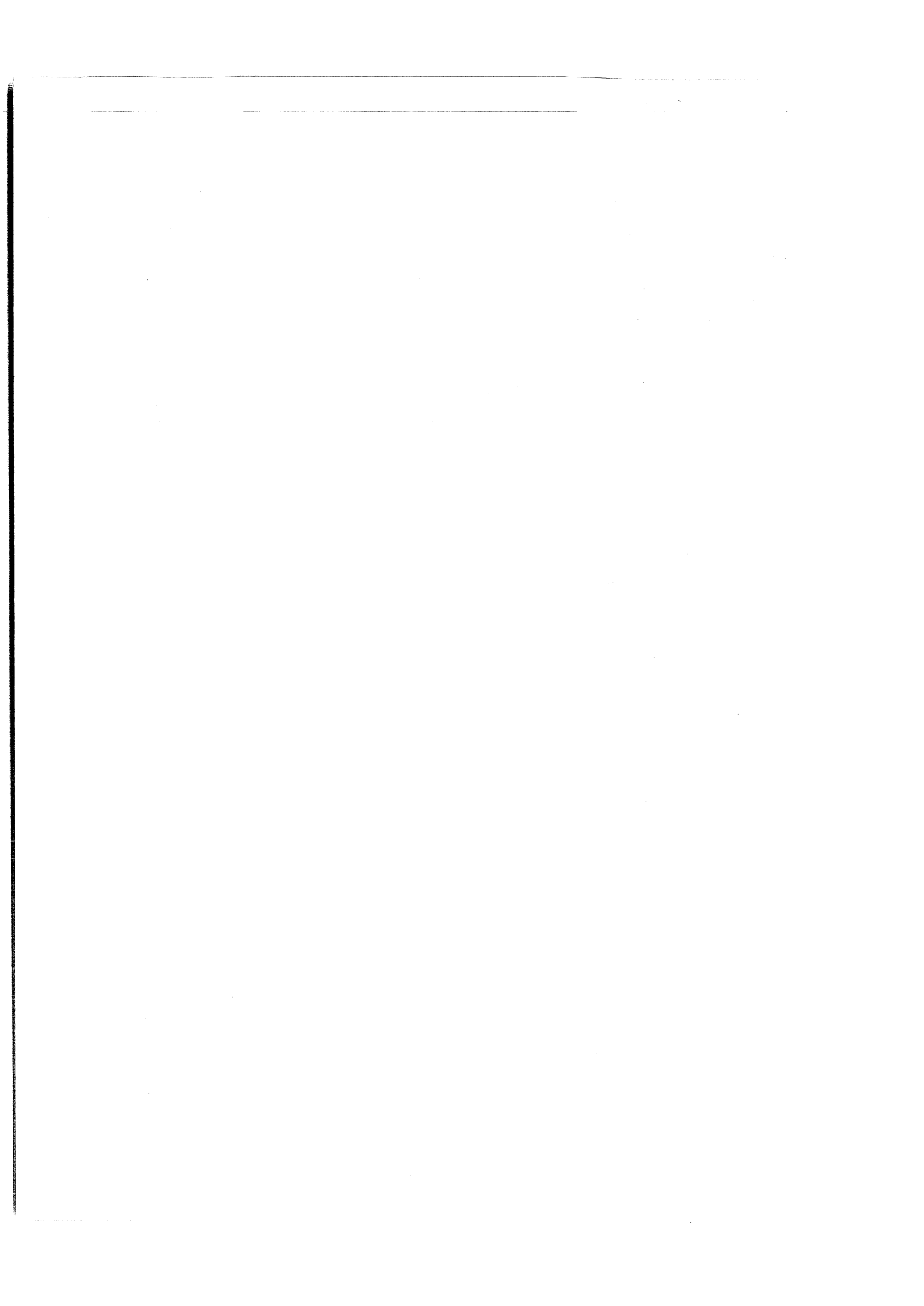


А. В. ФИЛИППЫЧЕВ

ПОРШНЕВЫЕ МОТОРЫ
ДЛЯ
ЛЕТАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ



ОБЪЕДИНЕННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО СОДЕЙСТВИЯ АВИАЦИИ
ДОСАВ СССР

А. В. ФИЛИППЫЧЕВ

ПОРШНЕВЫЕ МОТОРЫ
ДЛЯ
ЛЕТАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Москва 1951

Книга рекомендуется авиамоделистам, занимающимся постройкой летающих моделей самолетов и двигателей к ним. Она обобщает многолетний опыт конструирования, постройки и эксплуатации авиамodelьных моторов в Центральной авиамodelьной лаборатории.

Книга знакомит читателей с существующими советскими моторами для летающих моделей. В книге даются чертежи и пояснения к ним, необходимые для изготовления авиамodelьного мотора ЦАМЛ-50.

Редактор *В. А. Мануچارов*

Техн. редактор *И. М. Зудакин*

Г70539.

Подписано в печать 29/V 1951 г.

Учетно-изд. л. 5,22.

Формат бумаги $60 \times 92 \frac{1}{16} = 2,75$ бум. л. — 5,5 печ. л. + 1 вкл.

Заказ 201/1326.

Цена 3 р.

Типография Оборонгиза

ав
ск
Об
ля
за

пр
41

ра
на
ча
мо
на
Ве

10
Фе
до
мо
об
три

СТО
МО
ЭТИ
ИЗМ
УСЛ
НО
И К
МЕД
ОБО

ОТ АВТОРА

Авиамоделизм является увлекательным видом спорта. На авиамodelьных соревнованиях, устраиваемых ежегодно в Советском Союзе, участвуют модели с различными механизмами. Наиболее интересными являются модели с механическими двигателями. Все модели, а нередко и двигатели, участвующие в состязаниях, строятся модельстами своими силами.

Дальность полета модели в настоящее время достигла 210 км, продолжительность полета — 3 часа 48 мин., высота полета — 4150 м и скорость полета по кругу — 169 км/час*.

Мотор — сердце самолета, поэтому к авиамodelьным моторам предъявляются высокие требования. У моделей, летающих на дальние расстояния, мотор должен работать в течение многих часов, у скоростных моделей мотор должен обладать высокой мощностью. Некоторые авиамodelьные моторы, работающие на специальных горючих смесях, развивают мощность до 1,5 л. с. Весит же такой мотор всего около 300 г.

Авиамodelьные моторы имеют рабочий объем от 0,3 см³ до 10 см³. По правилам спортивной Международной Авиационной Федерации рабочие объемы моторов у летающих авиамodelей не должны превышать 10 см³. В зависимости от рабочего объема моторы подразделяются на три класса: первый класс с рабочим объемом до 2 см³, второй класс с рабочим объемом до 5 см³ и третий класс — с рабочим объемом до 10 см³.

Для желающих конструировать и изготовлять моторы в настоящей книге даны рабочие чертежи деталей авиамodelьного мотора ЦАМЛ-50 и краткое описание их изготовления. На базе этих чертежей можно внести в конструкцию мотора ЦАМЛ-50 изменения для решения новых задач и применительно к новым условиям. Так, например, если трудно отлить картер, то его можно изготовить из целого куска металла, немного изменив контуры и крепление. Если невозможно припаять перепускной канал медью, необходимо изменить его конструкцию так, чтобы совсем обойтись без пайки. Вместо гильзы цилиндра и дуралюминовой

* Все перечисленные рекорды принадлежат советским авиамodelистам.

головки можно сделать цельносталевой цилиндр и т. п. Такая работа даст возможность разработать новую конструкцию мотора применительно к техническим возможностям авиамодельного кружка и привьет навык к самостоятельному творчеству и конструированию.

В книге указаны приемы изготовления деталей моторов в условиях мастерских при станциях юных техников, дворцах и домах пионеров, школах и колхозах. Большинство материалов, необходимых для изготовления моторов, всегда найдется в этих же мастерских в виде всевозможных отходов и старых изношенных деталей машин.

Если по прочтении этой книги авиамodelисты и юные техники займутся конструированием и постройкой моторов и улучшат на соревнованиях рекорды нашей Родины, автор будет считать, что его труд не пропал даром.

О всех достижениях в изготовлении и разработке новых конструкций авиамодельных моторов, а также замечания по настоящей книге автор просит сообщать ему по адресу: Москва 51, Петровка 24, Оборонгиз.

Ави
Пример
шевляе
ствию к
число
делает
махови

У д
шипнул
ким обр
мотора.
талей д

Ввид
широко

Авиа
шой вес
частей,
ного мо

Карт
пится це
подшипн
тера кре
раму мо
ушки.

Поло
метическ
перемен
совокупн
насосом.

кая
мо-
ного
кон-
ов в
их и
слов,
этих
шен-
ники
т на
что
кон-
стоя-
а 51.

Глава I

НАЗНАЧЕНИЕ ЧАСТЕЙ МОТОРА И ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Авиамодельные моторы работают по двухтактному циклу. Применение для мотора двухтактного цикла значительно удешевляет мотор, упрощает его и понижает вес благодаря отсутствию клапанов и распределительного механизма. Вдвое большее число рабочих ходов, чем у мотора с четырехтактным циклом, делает работу мотора более равномерной и позволяет иметь маховик меньших размеров (а следовательно, и меньшего веса).

У двухтактного мотора рабочая смесь всасывается в кривошипную камеру (картер), а затем перепускается в цилиндр. Таким образом рабочая смесь омывает все трущиеся поверхности мотора. Это позволяет значительно упростить систему смазки деталей добавлением масла непосредственно в горючую жидкость.

Ввиду перечисленных преимуществ двухтактные моторы стали широко применяться в авиамоделизме.

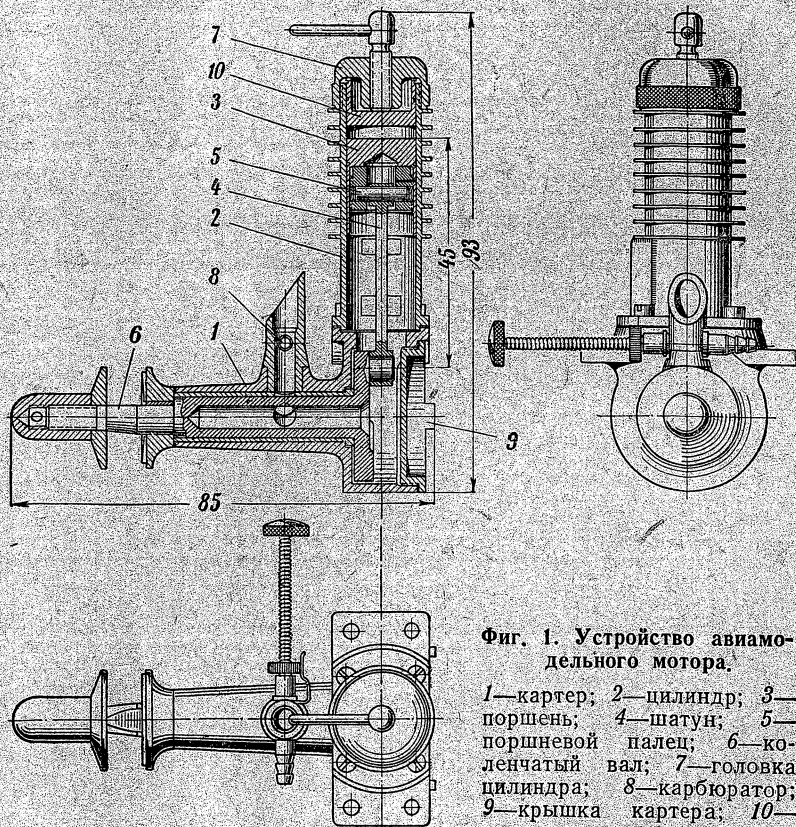
Авиамодельные моторы, несмотря на малые размеры, небольшой вес и крайне простое устройство, состоят из тех же основных частей, что и большие моторы. Схематичный разрез авиамодельного мотора показан на фиг. 1.

КАРТЕР И КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Картер соединяет между собой детали мотора, к нему крепится цилиндр, а внутри картера в носке расположен коренной подшипник, в котором вращается коленчатый вал, на носке картера крепится прерыватель. Для установки мотора на моторную раму модели или на стенд картер обычно имеет специальные ушки.

Полость картера, в которой вращается коленчатый вал, герметически изолирована. В полости картера поршень создает попеременно то разрежение, то сжатие. Таким образом картер в совокупности с поршнем является перекачивающим воздушным насосом.

На шее коленчатого вала расположен кривошипный палец, соединенный при помощи шатуна и поршневого пальца с поршнем. Вся эта система сочлененных подвижных деталей носит название кривошипно-шатунного механизма.



Фиг. 1. Устройство авиамотора.

1—картер; 2—цилиндр; 3—поршень; 4—шатун; 5—поршневой палец; 6—коленчатый вал; 7—головка цилиндра; 8—карбюратор; 9—крышка картера; 10—контрпоршень.

ЦИЛИНДР И ПОРШЕНЬ

В цилиндре мотора сгорает смесь горючего с воздухом, в результате чего резко повышается давление над поршнем. Под действием этого давления поршень движется вниз, совершая полезную работу.

Внутренняя поверхность цилиндра, по которой движется поршень, служит для направления движения поршня и называется зеркалом цилиндра. Малый зазор между поршнем и стенками цилиндра при наличии смазки создает возможность сильного сжатия газов в головке цилиндра при движении поршня вверх. Объем, заключенный между дном поршня в верхней мертвой точ-

ке (в
вае
С
точк
носи
полн
стел
М
чему
тесня

К
Во в
вращ
сжим
коле
части
махо
М
помо
точки
боче
вани
Р
ный

ПРИ

У
всас
с ма
жидк
торо
иглой
пауо

*
колен
чатого
и кол
**
валу),
враще
ложен

ке (ВМТ)* и внутренней поверхностью головки цилиндра, называется камерой сгорания.

Объем, заключенный между дном поршня в нижней мертвой точке (НМТ)** и внутренней поверхностью головки цилиндра, носит название полного объема цилиндра. Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называется степенью сжатия.

Моторы внутреннего сгорания классифицируются по рабочему объему. Рабочим объемом называется объем воздуха, вытесняемый поршнем при его движении от НМТ до ВМТ.

МАХОВИК

Коленчатый вал при работе мотора вращается неравномерно. Во время рабочего хода, когда газы давят на поршень, скорость вращения вала увеличивается. Когда же поршень идет вверх и сжимает рабочую смесь, скорость вращения уменьшается. Эти колебания скорости вращения вала в течение одного оборота частично сглаживаются инерционными силами вращающегося маховика.

Маховик во время работы двигателя накапливает энергию, помогает шатунно-кривошипному механизму проходить мертвые точки, а также, расходуя энергию, приобретенную во время рабочего хода, проворачивает коленчатый вал мотора для всасывания рабочей смеси и сжатия ее в цилиндре.

Роль маховика в авиамодельных моторах выполняет воздушный винт и вращающийся коленчатый вал с противовесом.

Глава II

ПРИНЦИП РАБОТЫ МОТОРА И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСАСЫВАНИЕ ВОЗДУХА И ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ СМЕСИ

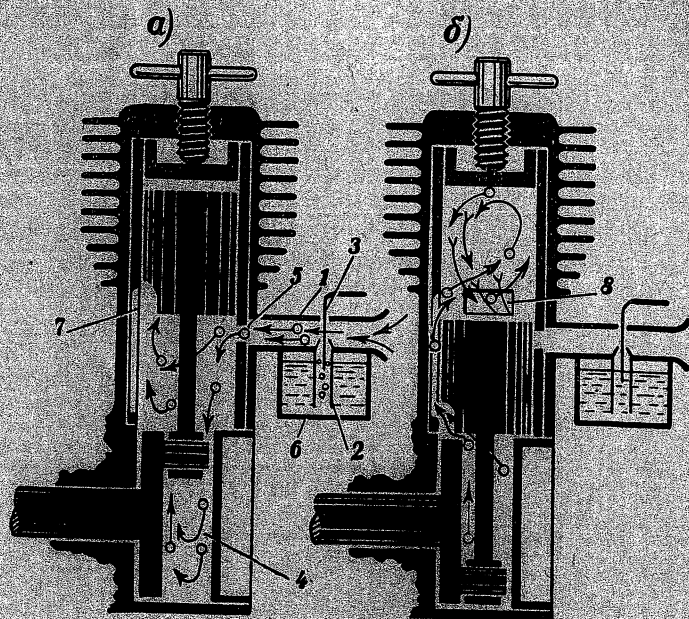
У авиамодельного мотора имеется патрубок 1 (фиг. 2) для всасывания воздуха. Внутри патрубка выходит тонкая трубка 2 с малым калиброванным отверстием, подводящая горючую жидкость. Эта трубка называется жиклером. У большинства моторов сечение отверстия жиклера регулируется специальной иглой 3, что необходимо для точной дозировки горючего, поступающего в мотор.

* ВМТ — крайнее положение поршня в цилиндре (наиболее удаленное от коленчатого вала), соответствующее наибольшему удалению его от коленчатого вала. Оси вращения поршневого пальца, кривошипного пальца и коленчатого вала в положении ВМТ находятся в одной плоскости.

** НМТ — крайнее положение поршня (наиболее близкое к коленчатому валу), соответствующее наименьшему удалению его от коленчатого вала. Оси вращения поршневого пальца, коленчатого вала и кривошипного пальца в положении НМТ находятся в одной плоскости.

Система, образованная всасывающим патрубком, жиклером и регулировочной иглой, представляет собой простейший карбюратор, служащий для приготовления рабочей смеси.

Всасывание у моторов с двухтактным циклом происходит вследствие разрежения, создаваемого в полости картера 4 при движении поршня вверх. Как только поршень откроет отверстие 5 всасывающего патрубка 1, воздух с большой скоростью устрем-



Условные обозначения:

- ← чистый воздух
- ←○ Смесь воздуха с горючим
- ←◁ Отработавшие газы

Фиг. 2. Схема движения газов в двухтактном моторе Ф-10.

а — всасывание смеси в картер; б — перепуск рабочей смеси из картера в цилиндр (продувка).

ляется в разреженное пространство картера мотора. Проходя по всасывающему патрубку с большой скоростью он понижает в нем давление, делая его меньше атмосферного. Вследствие понижения давления во всасывающем патрубке из отверстия жиклера, выходящего в патрубок, начинает вытекать горючее, подаваемое по трубке из расходного бачка 6. Вытекающее горючее распыляется проходящим воздухом, испаряется и образует, перемешиваясь с воздухом, горючую смесь.

вае
вса
I
пел
пол
тре
бую
воз
I
воз
упо

Н

Бенз

Керо

Бенз

Соля

Мети

Этил

Р

чего

боче

Р

необ

Р

необ

и бе

норм

т

собн

Д

не д

цили

смеси

Дойдя до ВМТ, поршень начинает двигаться вниз и перекрывает отверстие 5 всасывающего патрубка. На этом заканчивается всасывание и приготовление рабочей смеси.

Рабочей смесью называется смесь паров или мельчайших капелек горючего с воздухом в соотношении, необходимом для полного сгорания топлива. Для сгорания, например, 1 г бензина требуется около 15 г воздуха. Различные горючие жидкости требуют различного количества воздуха (вернее, содержащегося в воздухе кислорода) для их полного сгорания.

Ниже дана таблица (теоретически) необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 г различных горючих жидкостей, употребляемых авиамоделистами.

Наименование горючего	Удельный вес жидкости	Теоретически необходимое количество воздуха при 15° С и атмосферном давлении, г
Бензин	0,74—0,79	15,4
Керосин	0,79—0,82	15,4
Бензол	0,88	13,3
Соляровое масло	0,83	12,8
Метиловый спирт	0,79	8,5
Этиловый спирт	0,79	9,0

Рабочая смесь, после сгорания которой не остается ни горючего, ни свободного кислорода, называется *н о р м а л ь н о й* рабочей смесью.

Рабочая смесь, содержащая горючего больше теоретически необходимого количества, называется *б о г а т о й* смесью.

Рабочая смесь, содержащая горючего меньше теоретически необходимого количества, называется *б е д н о й* смесью. Богатые и бедные смеси хуже воспламеняются и медленнее горят, чем нормальная рабочая смесь.

Чрезмерно обогащенные или обедненные смеси теряют способность воспламеняться и для работы мотора не годны.

СЖАТИЕ В КАРТЕРЕ И В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

Двигаясь вниз, поршень сжимает рабочую смесь и, немного не доходя до НМТ, открывает продувочное окно 7 (см. фиг. 2) цилиндра, соединенное с полостью картера. Сжатая рабочая смесь устремляется через окно в цилиндр. Поступление рабочей

смеси в цилиндр продолжается некоторое время по инерции и во время движения поршня вверх, вплоть до закрытия продувочного окна. Затем поршень, двигаясь вверх, сжимает рабочую смесь в камере сгорания.

РАБОЧИЙ ХОД И ВЫПУСК

К моменту подхода поршня к ВМТ рабочая смесь горючего с воздухом воспламеняется (от запальной свечи или от повышения температуры в результате сильного сжатия рабочей смеси — подробнее см. в гл. V) и происходит чрезвычайно быстрое сгорание рабочей смеси с выделением большого количества тепла. Газы, образовавшиеся в результате сгорания рабочей смеси, расширяются, и поршень под действием силы давления газов движется вниз, совершая рабочий ход. Движение поршня, связанного с кривошипно-шатунной системой, быстро гаснет, но маховик (винт), сидящий на противоположном конце коленчатого вала мотора, приобретает некоторый запас энергии, часть которой расходуется на провертывание кривошипно-шатунной системы с поршнем.

Выпуск отработавших газов (выхлоп) происходит в конце рабочего хода, когда поршень открывает выпускные отверстия δ (см. фиг. 2). Находящиеся под давлением газы выпускаются в атмосферу. После выпуска давление в цилиндре падает.

ПРОДУВКА

Несколько позже, чем выпускные окна, открывается продувочное окно и из картера в цилиндр поступает порция свежей рабочей смеси, вытесняя из него остатки отработавших газов. Этот процесс называется продувкой.

От качества продувки в сильной степени зависит экономичность мотора, его мощность и устойчивость режима работы, а также пусковые качества. Продувочные и выпускные окна и каналы надо располагать так, чтобы обеспечить лучшую продувку, т. е. наиболее полно очистить цилиндр от сгоревших газов и уменьшить потери свежей рабочей смеси.

Головка поршня часто имеет козырек (дефлектор), отклоняющий свежую рабочую смесь вверх, чтобы она не вышла через расположенное напротив выпускное окно (фиг. 3). Такая продувка называется поперечной. В авиамодельных моторах очень часто употребляются различные варианты так называемой поперечно-петлевой продувки. При поперечно-петлевой продувке смесь направляется стенками продувочного канала и продувочным окном под углом в противоположную стенку цилиндра, совершает путь в цилиндре в виде петли и направляется к выпускным окнам, выталкивая остатки отработавших газов. К моменту подхода свежей рабочей смеси к выпускному окну

ции и
дувоч-
бочую

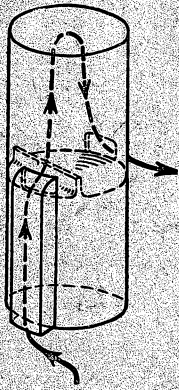
ючего
выше-
еси —
сгора-
тепла.
, рас-
в дви-
, свя-
ет, но
пенча-
часть
унной

конце
тия δ
тся в

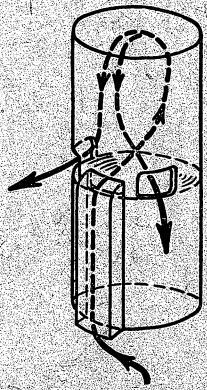
роду-
вежей
газов.

омич-
ты, а
и ка-
увку,
зов и

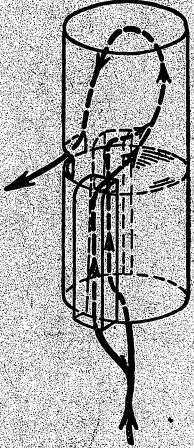
оняю-
через
про-
горах
емой
левой
ла и
у ци-
яется
газов.
окну



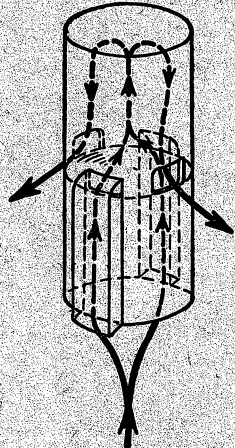
Фиг. 3. Схема поперечной продувки в цилиндре мотора.



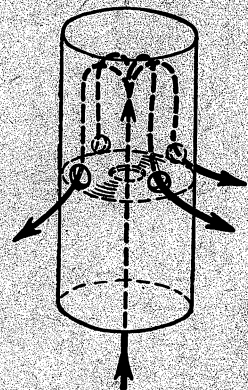
Фиг. 4. Схема поперечно-петлевой продувки с одним продувочным и двумя выпускными окнами.



Фиг. 5. Схема поперечно-петлевой продувки с двумя продувочными и одним выпускным окном.



Фиг. 6. Схема перекрестного расположения двух продувочных и двух выпускных окон.



Фиг. 7. Схема фонтанной продувки через поршень.

последнее закрывается боковой поверхностью поршня. На этом продувка заканчивается.

В авиамодельных моторах наиболее употребительны следующие варианты петлевых продувок: 1) один продувочный канал и два выпускных окна (фиг. 4). Струя рабочей смеси направляется в противоположную стенку и поднимается вверх, образуя петлю. При опускании вниз поток разделяется на два и направляется к выпускным окнам; 2) два продувочных канала при одном выпускном окне (фиг. 5). Две струи рабочей смеси встречаются у стенки, противоположной выпускному окну, и подпирают одна другую, образуя общий поток, направляющийся к выпускному окну; 3) перекрестная продувка с двумя продувочными каналами и двумя расположенными между ними выпускными окнами (фиг. 6). Две продувочные струи рабочей смеси направляются навстречу друг другу и немного вверх, соединяются вместе, поднимаются кверху и вновь расходятся на два потока, направляясь к выпускным окнам. Эта продувка очень близка по схеме к фонтанной продувке, изображенной на фиг. 7.

В авиамодельных моторах применяются также многоканальные продувки, имеющие до 12 продувочных каналов и 12 выпускных отверстий. Применяются также бесканальные, у которых продувка осуществляется через поршень (фиг. 7), причем клапаны в поршне в некоторых моторах открываются принудительно, а в некоторых — под влиянием разности давлений в камере сжатия и в картере мотора (см. фиг. 21). Продувочный поток рабочей смеси из центра поршня поднимается вверх, меняет направление на обратное и разбивается на несколько струй (по числу выпускных окон).

ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Газораспределение, т. е. начало и конец впуска рабочей смеси, начало и конец продувки и выпуска отработавших газов существенно влияет на мощность мотора, число оборотов в минуту, расход горючего и пусковые качества мотора. Продолжительность фаз выпуска и продувки измеряется в градусах и зависит от положений верхнего края выхлопных и продувочных окон над днищем поршня в НМТ*.

Типовая диаграмма газораспределения авиамодельного мотора показана на фиг. 8. Впуск смеси у этого мотора происходит через коленчатый вал и продолжается в течение времени, необходимого для поворота вала на 117° .

МОЩНОСТЬ

Мощность мотора зависит от рабочего объема цилиндра, среднего эффективного давления газов и от числа оборотов, или, точнее, от числа рабочих ходов в единицу времени.

* См. приложение «Таблица статистических данных авиамодельных моторов».

где

жен
боту
выр

ност
лах.
лите
дим
вели
чест

случ
плош
h (в
1

полу
в ми

Мощность мотора определяется по формуле

$$N_e = \frac{p_e v n}{60 \cdot 75 \cdot 100}, \quad (1)$$

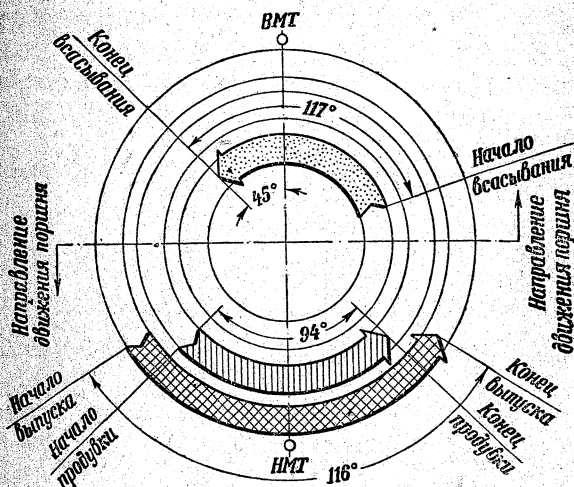
где N_e — эффективная мощность в л. с.;

p_e — среднее эффективное давление в кг/см²;

v — рабочий объем в см³;

n — число оборотов (рабочих ходов) в минуту.

Числитель формулы (1) представляет собой работу, выраженную в кгсм*, совершаемую мотором в 1 мин. Если эту работу разделить на 100 и на 60, то мы получим работу в 1 сек., выраженную в кгм.



Фиг. 8. Диаграмма газораспределения авиамодельного мотора.

Работа, произведенная в единицу времени, называется мощностью. Обычно мощность моторов выражается в лошадиных силах. Для этого мощность, выраженную в кгм/сек, нужно разделить на 75.

Для определения мощности мотора по этой формуле необходимо знать среднее эффективное давление на поршень p_e . Эта величина переменная даже для одного мотора и зависит от качества и удельного веса горючего и от коэффициента наполнения

* Как известно, работа — это сила, помноженная на путь. Сила в нашем случае — это среднее давление на поршень p_e (в кг/см²), помноженное на площадь поршня F (в см²) и путь, проходимый поршнем за рабочий ход, — h (в см).

Таким образом работа, совершенная мотором за 1 ход, будет

$$p_e \cdot F \cdot h \text{ в кгсм.}$$

Заменяя произведение $F \cdot h$ равной ему величиной рабочего объема v , получим для работы, совершенной мотором в 1 мин. (при числе оборотов в минуту, равном n), выражение $p_e \cdot v \cdot n$ в кгсм.

цилиндра рабочей смесью, который в свою очередь зависит от диаграммы газораспределения, от площади всасывающих продувочных и выпускных окон и т. п. Так, например, с увеличением числа оборотов уменьшается время всасывания рабочей смеси, продувки и выпуска отработавших газов. Вследствие этого уменьшается количество рабочей смеси, поступающей в цилиндр. В разных моторах величина p_e различна и составляет 2—5 кг/см². Среднее эффективное давление можно определить, зная эффективную мощность

$$p_e = \frac{N_e 450 000}{v n} \quad (2)$$

Число оборотов n измеряется во время работы мотора при помощи счетчика числа оборотов (тахометра).

Рабочий объем определяется по формуле

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h \quad (3)$$

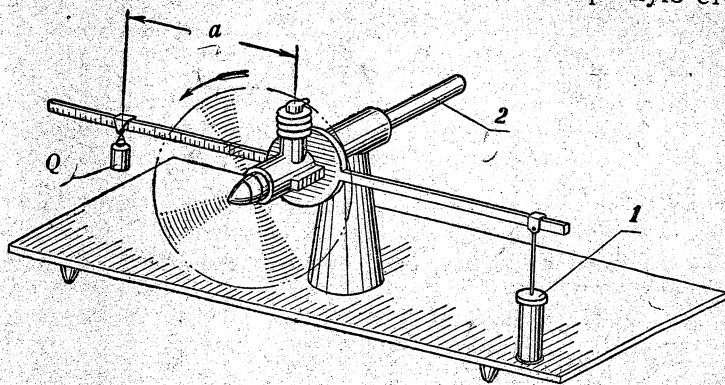
где d — диаметр поршня в см;

h — ход поршня в см.

Величина p_e может служить показателем того, насколько хорошо выполнен и отрегулирован мотор.

КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ

При работе мотора, если винт вращается, например, по часовой стрелке, то сам мотор, а с ним и вся установка под действием реактивного момента стремятся повернуться в обратную сторону.



Фиг. 9. Балансирный станок для измерения крутящего момента моторов.

1—демпфер; 2—ось.

Этот момент называется крутящим моментом и обозначается $M_{кр}$. Величину крутящего момента можно измерить на балансирном станке.

Диск, на котором крепится мотор, вращается на оси 2 (фиг. 9) в двух шарикоподшипниках. Для сглаживания «тряски» мотора

слу
гори
рат
ней
Э
нейк

3
тивн

И
откр
опре
ным
числа
обхо
при
Затем
обор
мощн
К
терис
можн
этого
мощн
мотор
ному
Ус
шаг и
макси
с изм
числа
ных в
назыв
внешн
ность
дросс

1 Д
для во
в смеси

служит демпфер 1, наполненный маслом. При работе мотора горизонтальная линейка с делениями отклоняется в сторону, обратную вращению воздушного винта. Грузик сдвигается по линейке до возвращения ее в горизонтальное положение.

Зная вес грузика и расстояние его a до центра вращения линейки, можно определить крутящий момент мотора

$$M_{кр} = Q \cdot a \text{ кгм.} \quad (4)$$

Зная крутящий момент и число оборотов, определяем эффективную мощность по формуле

$$N_e = \frac{M_{кр}n}{716,20} \quad (5)$$

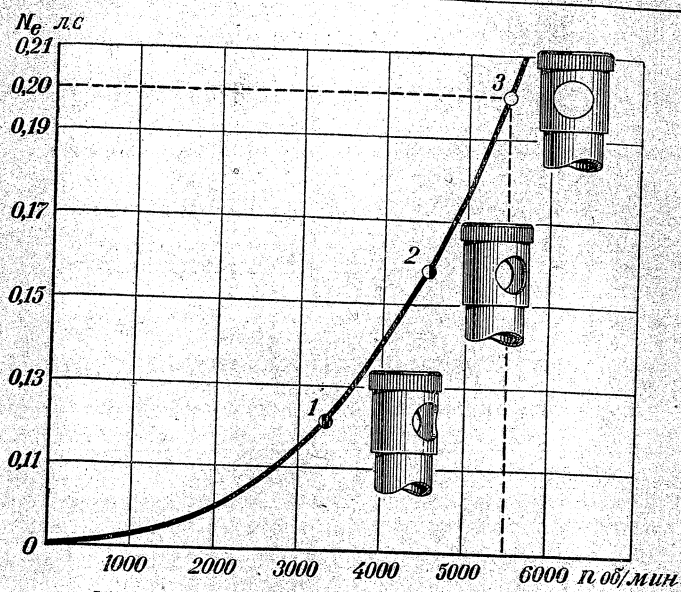
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОТОРА

Измерив крутящий момент и число оборотов при полностью открытой воздушной заслонке, выполняющей роль дросселя¹, определяем максимальную эффективную мощность мотора с данным винтом. Из формулы (5) следует, что мощность зависит от числа оборотов. Для построения графика этой зависимости необходимо 3—4 раза измерить крутящий момент и число оборотов при различных положениях дросселя при одном и том же винте. Затем, подсчитав по формуле (5) мощность для каждого числа оборотов, можно построить график зависимости эффективной мощности от числа оборотов (фиг. 10).

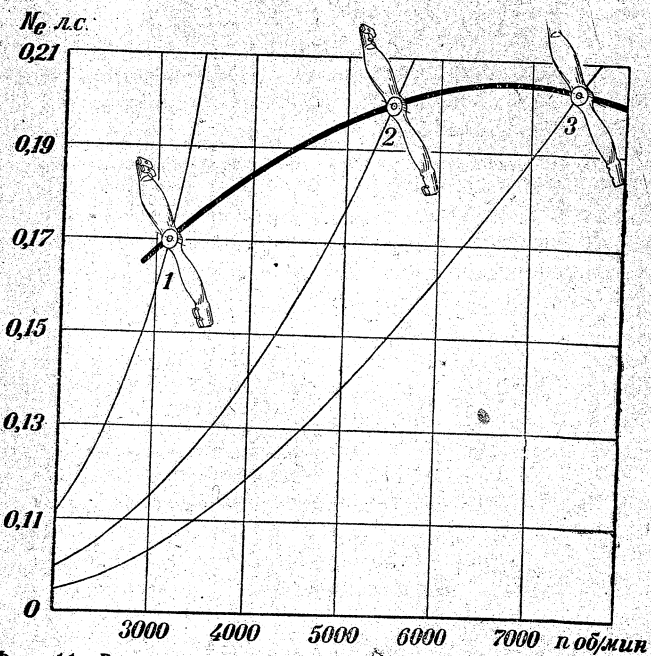
Кривая (см. фиг. 10) носит название дроссельной характеристики. Пользуясь винтом и снятой с него характеристикой, можно узнать мощность, не измеряя крутящего момента. Для этого надо измерить число оборотов мотора и по графику найти мощность, развиваемую испытываемым мотором. Допустим, что мотор развил 5500 об/мин. Его мощность по графику, приведенному на фиг. 10, будет равна 0,20 л. с.

Установив на мотор мулинетку или винт, имеющий другой шаг или диаметр, т. е. изменив нагрузку на вал, мы увидим, что максимальное число оборотов, развиваемое мотором, изменится с изменением нагрузки. Соединив плавной кривой максимальные числа оборотов дроссельных характеристик мотора для различных винтов или положений лопаток мулинетки, мы получим так называемую внешнюю характеристику мотора (фиг. 11). По внешней характеристике можно определить максимальную мощность мотора при данном числе оборотов и полностью открытом дросселе.

¹ Дроссель — заслонка в патрубке карбюратора, прикрывающая проход для воздуха и создающая сопротивление на входе, увеличивая разрежение в смесительной камере.



Фиг. 10. Дроссельная характеристика мотора.



Фиг. 11. Внешняя характеристика мотора, построенная по дроссельным характеристикам трех различных воздушных винтов.

Е
обра
рабо
для

Фиг.

Изгото
вместе
Проду
Цилин
ратног

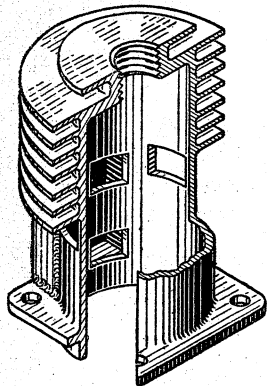
верхн
преде
торые
и про,
Ус
сталь
с реб
ской
гарант
В и
ботки
сравне
1)
2)

2 А. В.

КОНСТРУКЦИЯ ДЕТАЛЕЙ МОТОРА

ЦИЛИНДР

Внутренняя поверхность цилиндра должна быть тщательно обработана, чтобы поршень мог легко двигаться в нем. Сгорание рабочей смеси происходит в верхней части цилиндра. Поэтому для отвода тепла у цилиндра делают ребра, увеличивающие по-



Фиг. 12. Цилиндр мотора «Шмель» (см. фиг. 48).

Изготовлен из цельного куска стали вместе с ребрами, фланцем и дном. Продувочный канал припаян медью. Цилиндр крепится при помощи квадратного фланца с четырьмя отверстиями.



Фиг. 13. Гильза цилиндра мотора Ф-12 (см. фиг. 61).

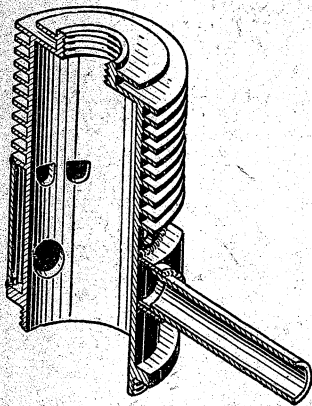
Изготовлена из стали в виде сквозной трубки. Имеются два выпускных окна — одно всасывающее и одно продувочное окно. Перепускной канал отсутствует; он выполняется в теле картера.

верхность соприкосновения цилиндра с воздухом. Для газораспределения в стенках цилиндра имеются щели (окна), через которые происходит впуск рабочей смеси, выпуск сгоревших газов и продувка.

Установлено, что наилучшим при работе мотора является стальной цилиндр, выточенный из цельного куска стали вместе с ребрами, головкой и фланцем крепления (фиг. 12). Перепускной канал цилиндра припаявается серебром или медью, что гарантирует полную герметичность канала.

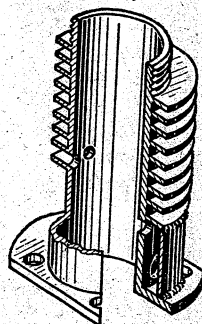
В некоторых случаях для экономии металла и времени обработки изготавливают не цилиндр, а гильзу (фиг. 13). Гильза по сравнению с цилиндром имеет следующие преимущества:

- 1) ее можно изготовить из более тонкого куска стали;
- 2) на обработку гильзы требуется меньше времени;



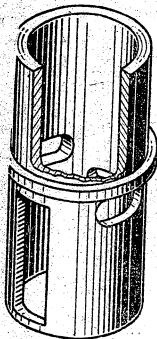
Фиг. 14. Цилиндр мотора АММ-5 (см. фиг. 46).

Конструктивно отличается от цилиндра фиг. 12 тем, что вместо винтов крепится к картеру при помощи резьбы, нарезанной на нижней части цилиндра. К телу цилиндра, кроме продувочного канала, припаян всасывающий патрубок карбюратора.



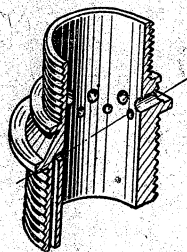
Фиг. 15. Стальной сквозной цилиндр мотора МК-02 (см. фиг. 64).

Перепускной канал припаян медью. Верхняя часть цилиндра имеет наружную резьбу, на которую наворачивается дуралюминовая головка, являющаяся опорой контрпоршня.



Фиг. 16. Чугунная толстостенная гильза компрессионного мотора Ф-10 (см. фиг. 59).

Гильза опирается на картер буртиком, расположенным выше выпускных окон. Продувочный канал образуется продольным окном в стенке гильзы и стенкой картера; внутренняя стенка канала образуется в момент продувки боковой поверхностью движущегося поршня.



Фиг. 17. Цилиндр мотора ОК-20 (см. фиг. 71).

Нижняя часть цилиндра имеет толстую стенку с наружной резьбой от низа до буртика. В толще стенки просверлены 12 продувочных каналов и 12 выпускных отверстий. Верхняя часть цилиндра имеет мелкую резьбу, на которую в горячем состоянии наворачивается дуралюминовая головка. Ввертывая и вывертывая цилиндр, можно регулировать степень сжатия. В этом цилиндре контрпоршень отсутствует.

3)
нуть
или в
4)
5)
в стен
Не
1)
2)
гильзы
3)
и гиль
На

По
выпол
и восп
По
ким, ч
ших ин
работы
больше
тов пр
виях.
Пор
дить по
созда
шень до
ро отво
ниваться
ве во вр
Пор
торов ч
из стал
легких
компрес
обработ
и улучш
бокие к
У очень
поршни
кольцам
трущиеся:
Конст
перечны
и плоско

3) перед притиркой внутренней поверхности можно развернуть гильзу чистой разверткой, что сократит время притирки или шлифовки;

4) не требуется фрезерования и сверления фланца;

5) нет припаянного перепускного канала; канал образуется в стенке картера.

Недостатки гильзы следующие:

1) увеличение общего веса мотора;

2) необходимость точной подгонки наружной поверхности гильзы к внутренней поверхности верхней части картера;

3) трудность обеспечения герметичного соединения головки и гильзы.

На фиг. 14—17 показано несколько вариантов цилиндров.

ПОРШЕНЬ

Поршень служит для всасывания и сжатия рабочей смеси, выполняет функции золотника, распределяющего горючую смесь, и воспринимает силу давления газов во время рабочего хода.

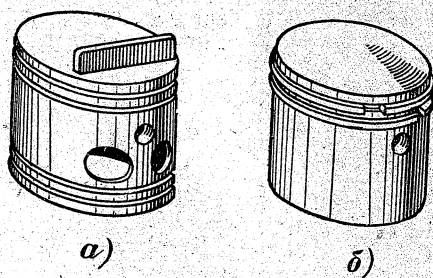
Поршень должен быть легким, чтобы не развивать больших инерционных сил во время работы. Чем легче поршень, тем больше мотор делает оборотов при прочих равных условиях.

Поршень должен легко ходить по «зеркалу» цилиндра, не создавая сильного трения. Поршень должен достаточно быстро отводить тепло и не заклиниваться в цилиндре при нагреве во время работы.

Поршни авиамодельных моторов чаще всего изготавливают из стали и чугуна и, реже, из легких сплавов. Для лучшей компрессии поршни тщательно

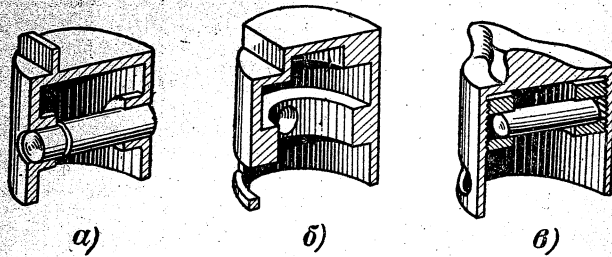
обрабатывают и подгоняют к цилиндру. Для обеспечения смазки и улучшения компрессии на поверхности поршня делают неглубокие канавки, собирающие масло со стенок гильзы (фиг. 18,а). У очень быстроходных двигателей в последнее время делают поршни из легких сплавов с двумя-тремя компрессионными кольцами (фиг. 18,б). Таким образом значительно уменьшаются трение и поверхность, что ведет к увеличению мощности мотора.

Конструктивные варианты поршней с дефлекторами для поперечных продувок показаны на фиг. 19. Поршни со сферической и плоской головками для петлевых продувок показаны на фиг. 20.



Фиг. 18. Поршни.

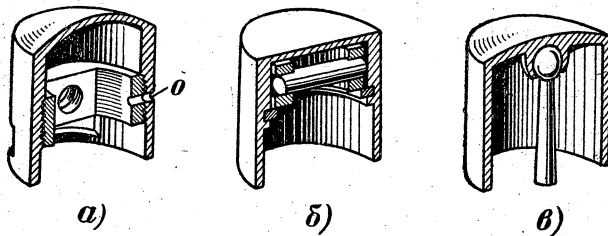
а — поршень со смазочными канавками на боковой поверхности. Глубина смазочных канавок 0,2 мм при такой же ширине. Количество канавок 2—4; б — поршень из легкого сплава (алюминий или электрон) с двумя стальными пружинящими резиновыми кольцами.



Фиг. 19. Три различных варианта поршней с козырьками (дефлекторами).

a — облегченный поршень с бобышками для крепления поршневого пальца; *б* — поршень с утолщенным внутренним пояском для крепления поршневого пальца; *в* — поршень с резьбой на внутренней поверхности. В поршень ввертывается специальный дуралюминовый вкладыш с поршневым пальцем.

Козырьки служат для отклонения продувочной струи вдоль стенки цилиндра, не давая свежей рабочей смеси выходить из цилиндра в выпускное окно.



Фиг. 20. Поршни со сферическими и плоскими днищами для петлевых продувок.

a — вариант крепления поршневого пальца при помощи резьбового вкладыша. Вкладыш контрится при помощи медной шпильки, вставленной в отверстие 0; просверленное в стенке поршня и во вкладыше; *б* — крепление поршня к шатуну, позволяющее поршню вращаться в цилиндре; *в* — крепление поршня к шатуну без поршневого пальца. Этот способ также не фиксирует поршень в определенном положении по отношению к цилиндру.

Эти последние два типа поршней не могут иметь на боковых стенках окон для перепуска и дефлекторов.

Ф

а -

П

па

пр

ме

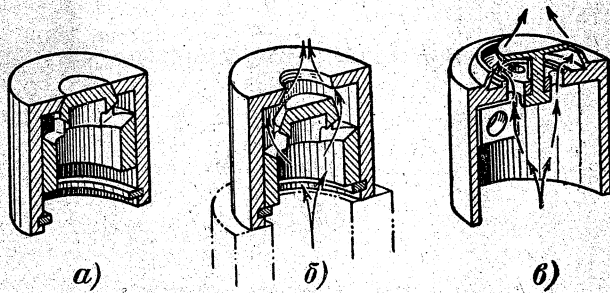
ся

О

Пор
фиг.

Г.
порш
нагр

каче
паль
трен
Д
по ос
0,25



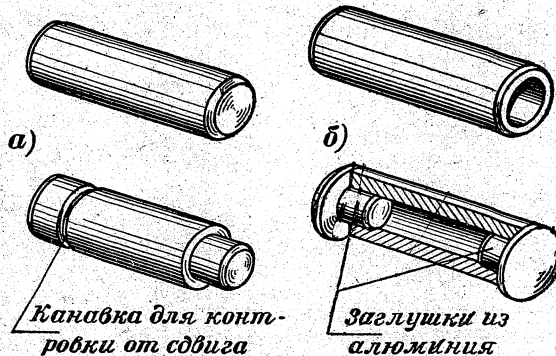
Фиг. 21. Поршни с клапанами для фонтанной продувки. Цилиндры этих поршей не имеют перепускных каналов.

a — поршень с принудительным открыванием и закрыванием клапана. Поршень не доходя до НМТ «садится» на поверхность картера. Клапан, соединенный с шатуном, продолжая движение к НМТ, открывает продувочное отверстие (положение *b*); *b* — пройдя НМТ клапан поднимается вверх, закрывает продувочное отверстие в поршне и начинает сжатие смеси; *в* — поршень со свободно пульсирующим клапаном. Открывание и закрывание этого клапана происходит вследствие разности давления в цилиндре и в картере мотора.

Поршни с клапанами для фонтанных продувок показаны на фиг. 21.

ПОРШНЕВОЙ ПАЛЕЦ

Поршень шарнирно соединяется с шатуном при помощи поршневого пальца. Поршневой палец испытывает значительные нагрузки. Поэтому поршневые пальцы изготовляют из высоко-



Фиг. 22. Поршневые пальцы.

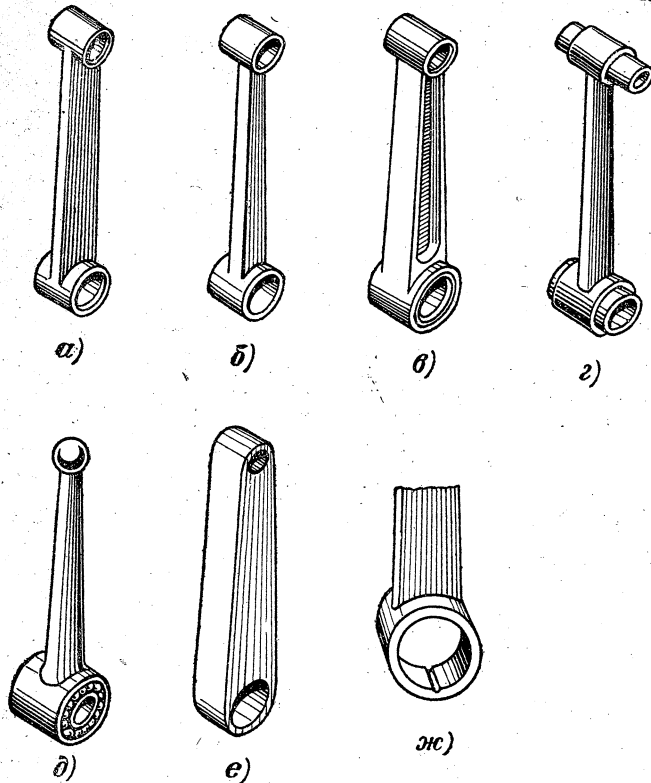
a — цельный палец; *b* — облегченный палец.

качественной стали и термически обрабатывают. Поверхность пальца должна быть тщательно отшлифована для уменьшения трения и износа.

Для облегчения поршневые пальцы иногда высверливаются по оси (фиг. 22). Диаметр поршневого пальца обычно составляет 0,25 диаметра поршня.

ШАТУН

Шатун (фиг. 23) служит для соединения поршня и кривошипа коленчатого вала. В шатуне имеются верхняя и нижняя головки



Фиг. 23. Различные варианты шатунов, применяемых в авиамодельных моторах.

a — наиболее распространенный тип шатуна. В головке шатуна просверлены отверстия для прохода смазки; *б* — стержень шатуна, имеющий квадратное сечение; *в* — шатун отлит или выфрезерован из легкого сплава. Для жесткости ему придано двуглавное сечение, а в головки запрессованы бронзовые втулки; *г* — шатун, выточенный на токарном станке или изготовленный вручную. Имеет круглое сечение стержня. Для уменьшения износа опорная поверхность головок увеличена путем запрессовки длинных втулок из бронзы; *д* — шатун с верхней головкой в виде шарика. Между нижней головкой шатуна и кривошипным пальцем заложен один ряд роликов. Это значительно уменьшает трение и износ; *е* — шатун из специального сплава алюминия без облегчения и без втулок; *ж* — смазочная канавка в головке шатуна на ненагруженной внутренней поверхности.

и стержень шатуна. В авиамодельных моторах чаще всего применяются термически обработанные стальные шатуны, изготовленные на фрезерных или токарных станках. Иногда шатуны

от
тур
лег
тем

кри
уде
(ф
вер
и л
эти
во

мо
пал
ста
вер
ка.
по
ки

зна
све
мо
ния
сте
чен

тре
пок
пов
до
еди
чес
под
кра
(ди

ням
пус
мен
пор
ша
дни
воз
име

шливают из алюминиевых сплавов. В этом случае в головки шатунов запрессовывают бронзовые втулки. Когда хотят получить легкий шатун, не уменьшая его прочности, стержню шатуна путем фрезерования придают двутавровое сечение (фиг. 23, в).

Для уменьшения трения между нижней головкой шатуна и кривошипным пальцем иногда прокладывают тонкие ролики, удерживаемые от осевого смещения специальными шайбами (фиг. 23, д). Для прохода смазки между трущимися поверхностями в головках шатуна делают маленькие отверстия и пропиливают канавки на трущихся поверхностях головок. По этим канавкам проходит смазка, осаждающаяся из горючей смеси во время работы мотора (фиг. 23, ж).

СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ К ШАТУНУ

Для моторов с небольшим числом оборотов стенки поршня можно делать сравнительно толстыми. В этом случае поршневой палец размещается непосредственно в стенках поршня, имея достаточную площадь опоры. Посадка поршневого пальца в отверстиях должна быть плотной. Чтобы палец не поцарапал «зеркала» цилиндра, он должен контриться от боковых смещений или по торцам его должны быть установлены специальные заглушки из мягкого металла.

При креплении пальца в стенках поршня последний можно значительно облегчить, сделав выточки вверху и внизу и просверлив отверстия под палец в пояске (см. фиг. 19, б). Поясок можно значительно облегчить путем сверления или фрезерования так, чтобы внутри поршня остались только две бобышки, а стенки были облегчены (см. фиг. 19, а). Но этот способ облегчения поршня очень сложен.

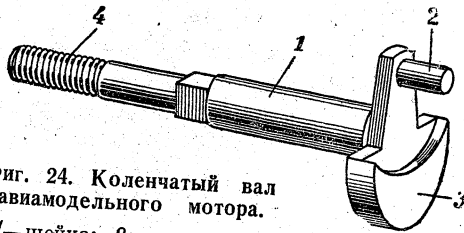
Другие способы соединения поршня с шатуном, часто употребляемые в авиамодельных моторах в различных вариантах, показаны на фиг. 19, в и 20, а. При этом способе на внутренней поверхности поршня нарезается резьба, поршень навертывается до упора на специально сделанный вкладыш из дуралюмина, соединенный с шатуном при помощи пальца. Этот способ технически прост, а поверхность поршня не нарушается отверстиями под палец. Поршень контрится от отвертывания шпилькой из красной меди, пропущенной сквозь стенку поршня и вкладыш (диаметр отверстия под шпильку 1 мм).

В последнее время все чаще конструируются моторы с поршнями, не имеющими на боковых поверхностях окон для перепуска смеси и без дефлекторов, что дало возможность не применять поршневой палец и тем самым значительно облегчить поршень. На фиг. 20, в видно, что верхняя головка шатуна имеет шарообразную форму и завальцована в специальное гнездо на днище поршня. Недостаток этого крепления заключается в невозможности разборки поршня и шатуна. Этому недостатка не имеет тип крепления поршня, показанный на фиг. 20, б. Тонко-

стенный поршень посажен своим дном на дуралюминовый или облегченный стальной вкладыш, соединенный с шатуном при помощи пальца. Вкладыш удерживается от выскакивания из поршня при помощи стального пружинящего кольца, входящего в специально прорезанную канавку глубиной до 0,2 мм. Это кольцо не несет никаких нагрузок во время работы двигателя и при тщательном исполнении работает безотказно.

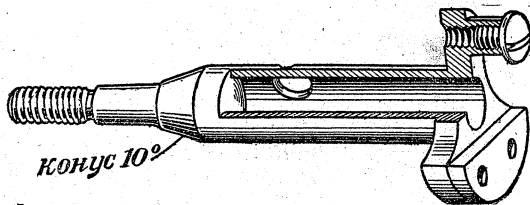
КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Основное назначение коленчатого вала — превращение возвратно-поступательного движения поршня во вращательное при помощи шатуна. В авиамodelьных моторах в большинстве слу-



Фиг. 24. Коленчатый вал авиамodelьного мотора.
1—шейка; 2—кривошипный палец; 3—противовес; 4—носок вала.

чаев коленчатый вал бывает консольного типа, т. е. кривошип располагается на конце вала без второй точки опоры (фиг. 24). На свободном конце вала, выступающем из картера, крепится воздушный винт. Коленчатый вал состоит из шлифованной шейки 1, носка 4, щеки с противовесом 3 и шлифованного кривошипного пальца 2.



Фиг. 25. Коленчатый вал, выполняющий также функцию золотника.

Для этого тело вала внутри высверлено, а в шейке вала просверлено отверстие соединяющее при вращении вала через втулку полость картера с атмосферой через патрубок карбюратора.

В некоторых моторах вал одновременно используется в качестве золотника, служащего для впуска воздуха в картер (фиг. 25). Схема прохода воздуха в картер через коленчатый вал показана на фиг. 29.

И
кри
ура
выт
при
вала
нар
ва
ниж
сок
Ино
вир
пред
вдо
Е
коле
ляю
ли.
сбор
вала
стве,
себе
вала
деж
В
вающ
ным.

О
лык
на кс



Фиг
а—
сто

овый или
м при по-
из поршня
го в спе-
го кольцо
при тща-

ние воз-
ное при
стве слу-

ип рас-
24). На
ся воз-
ейки 1,
ишного

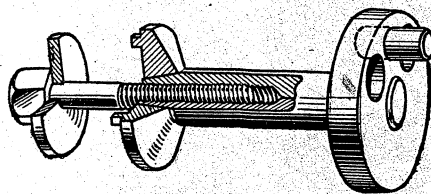
в ка-
ртер
й вал

На щеке коленчатого вала диаметрально противоположно кривошипному пальцу располагается противовес, служащий для уравновешивания работы мотора. Иногда вал с противовесом вытачивают из одного куска, а в некоторых случаях противовес прикрепляют как дополнительную пластинку к основной щеке вала (см. фиг. 25). В кривошипном пальце сверлится отверстие, нарезается резьба и ввертывается винт, удерживающий нижнюю головку шатуна от соскальзывания с пальца. Иногда такой винт не ставится, в этом случае шатун предохраняется от сдвига вдоль оси крышкой картера.

В большинстве случаев коленчатые валы изготовляются из целого куска стали. Применяются также

сборные коленчатые валы (фиг. 26). Изготовление коленчатого вала из отдельных деталей рационально при массовом производстве, так как это дает большую экономию металла и удешевляет себестоимость. Термически обработанное и шлифованное тело вала и кривошипный палец в специальном приспособлении надежно запрессовываются в отверстия щеки вала.

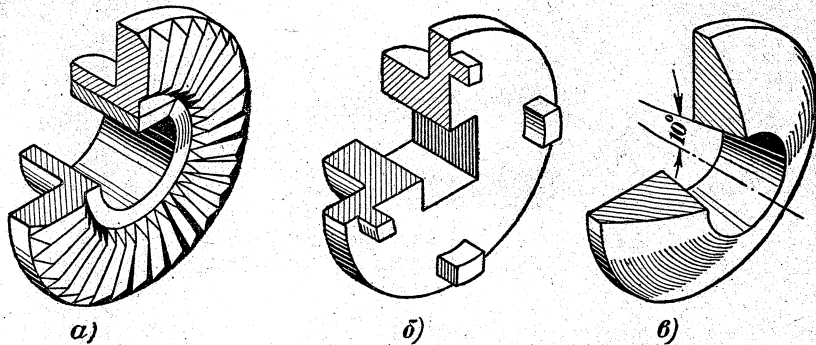
Во время работы мотора вал испытывает переменные скручивающие нагрузки и поэтому он должен быть достаточно прочным. Обычно валы закаливаются или цементируются.



Фиг. 26. Коленчатый вал сборной конструкции.

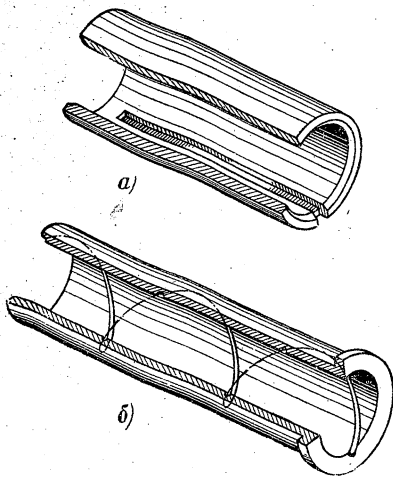
ОПОРНАЯ ШАЙБА

Опорная шайба на коленчатом валу крепится на квадрате или лыске (фиг. 27). Лучшим креплением нужно признать затяжку на конусе в 20° . В этом случае опорная шайба сидит правильно,



Фиг. 27. Опорные шайбы с различными способами крепления на валу. а — крепление на «лыске» вала, шпонка вставляется в шайбу на «ласточкин хвост»; б — крепление на квадрате; в — крепление на конусе в 20° .

отверстие ее не разрабатывается и вал не изнашивается. На поверхности опорной шайбы, обращенной в сторону винта, делают накатку, насечку или специальные выступы, не позволяющие винту провертываться. При большой опорной поверхности шайбы делать насечку или накатку не имеет смысла; винт при достаточной затяжке удерживается вполне надежно.

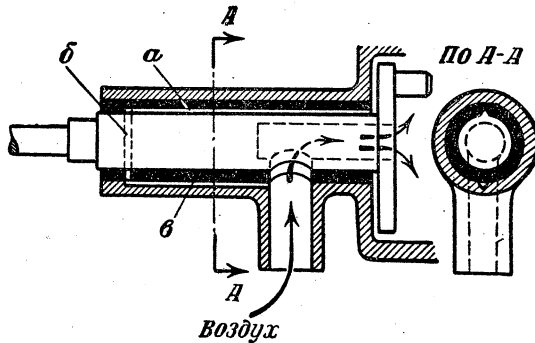


Фиг. 28. Коренные подшипники для коленчатых валов.

a — коренной подшипник в виде трубки с прямой смазочной канавкой, не доходящей до конца втулки; *б* — коренной подшипник с буртиком и со спиральной смазочной канавкой, не доходящей до конца втулки.

канавок, хорошо работающая при тщательном исполнении,

показана на фиг. 29. При сжатии в картере смазка в виде масляного тумана поступает через всасывающее отверстие коленчатого вала в пря-



Фиг. 29. Система канавок для смазки коленчатого вала.

a — прямая канавка; *б* — кольцевая канавка; *в* — канавка в теле картера.

мую к продвижению колец в этой камере отсоса.

Для поворота быстро вращающихся элементов устраняется углубление. Момент вращения.

Каждый элемент лета к.

Каждый и скрученный. Обычно таллический или не кусок.

Иногда сложная для го трубки гильза.

Иногда значен функции.

Взрывную. Иногда крепление частей.

Разлогией ность.

В сстейши просты.

мую канавку *a* на внутренней стенке коренного подшипника и продвигается вдоль тела вала до кольцевой канавки *б*. Внизу кольцевая канавка соединена отверстием с канавкой *в*, прорезанной в теле картера до всасывающего патрубка. Таким образом эта канавка способствует продвижению масла в системе путем отсоса в момент всасывания смеси в картер.

Для уменьшения трения иногда ставят две короткие втулки по концам вала вместо одной длинной (правда, это ведет к более быстрому износу их).

На быстроходных авиамодельных моторах очень часто вал вращается на шарикоподшипниках. Применение шарикоподшипников утяжеляет мотор, заставляет применять уплотнение для устранения пропуска рабочей смеси через подшипники. В качестве уплотнителей применяют резиновое или кожаное кольца.

Моторы с шарикоподшипниками, как правило, развивают большее число оборотов, чем моторы с подшипниками скольжения.

КАРТЕР

Картер является основой мотора, соединяющей все остальные детали. Мотор обычно крепится к моторной раме модели самолета картером при помощи болтов с гайками.

Картер во время работы мотора испытывает разрывающие и скручивающие нагрузки, поэтому он должен быть жестким. Обычно картеры моторов отливаются из сплавов алюминия в металлические формы-кокили. При изготовлении опытных моторов или небольших серий моторов картеры изготовляют из цельного куска металла.

Иногда картер авиамодельного мотора представляет собой сложную деталь, совмещающую в себе собственно картер, бак для горючего, карбюратор, продувочный канал и выпускные патрубки (фиг. 30). В верхней части такого картера размещается гильза цилиндра.

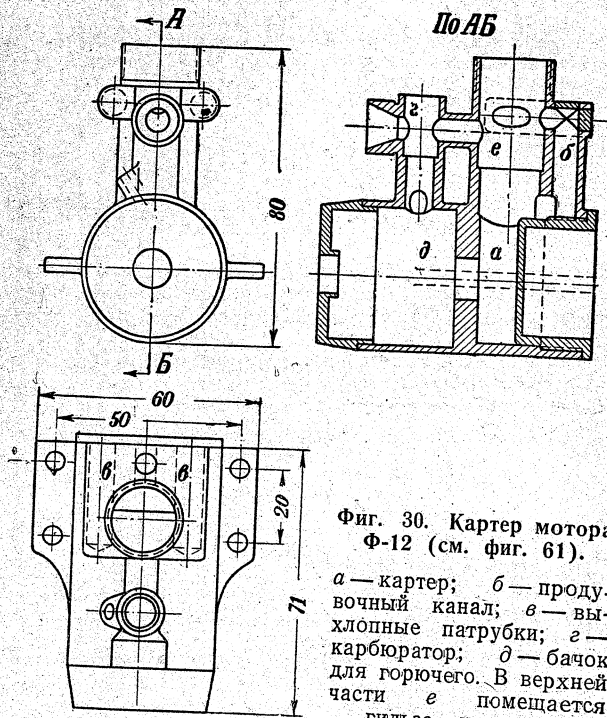
Иногда картер бывает очень простой и, кроме основного назначения — связывать цилиндр с коленчатым валом, — других функций не выполняет (фиг. 31).

В задней стенке некоторых картеров нарезана резьба, в которую ввертывается крышка, придающая картеру герметичность. Иногда крышка крепится к картеру на болтах и сама служит для крепления всего мотора. Бывают картеры, состоящие из двух-трех частей, стянутых между собой винтами.

Разнообразие форм картеров объясняется чаще всего технологией его изготовления и стремлением обеспечить его прочность.

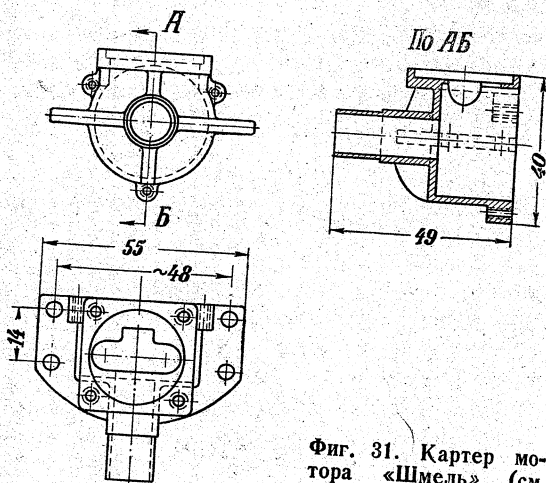
КАРБЮРАТОР

В современных авиамодельных моторах применяются простейшие распыляющие карбюраторы, дешевые в изготовлении, простые в эксплуатации и по устройству. Наиболее распростра-



Фиг. 30. Картер мотора Ф-12 (см. фиг. 61).

а — картер; б — продувочный канал; в — выхлопные патрубки; г — карбюратор; д — бачок для горючего. В верхней части *е* помещается гильза цилиндра.



Фиг. 31. Картер мотора «Шмель» (см. фиг. 48).

ненн
устр
С
алю
рой
труб
На С

Возд

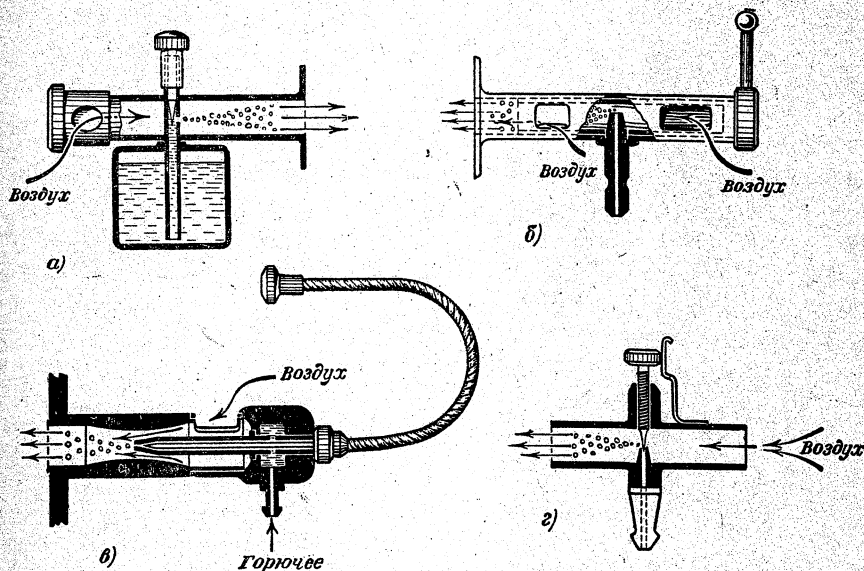


а -
с -
ко
на
ча
ок
от

верс
сечел
Е
отве
воро
духа
С
ципе
душ
карб
ност
МОТО

ненные конструкции карбюраторов с различными дозирующими устройствами показаны на фиг. 32.

Основной частью карбюратора является стальная или дюралюминовая трубка. Эта трубка называется смесительной камерой или патрубком карбюратора. Сквозь нее проходит вторая трубка, подводящая горючую жидкость, называемая жиклером. На боковой поверхности или на торце жиклера просверлено от-



Фиг. 32. Карбюраторы авиамodelьных моторов.

а — схема наиболее распространенного карбюратора; *б* — карбюратор с воздушной регулировкой качества рабочей смеси; *в* — карбюратор конструкции В. Петухова. Игла, регулирующая количество горючего, находится внутри жиклера. Отверстие жиклера расположено в узкой части диффузора. Горючее поступает из маленькой кольцевой камеры, окружающей жиклер; *г* — простейший карбюратор. Для фиксирования отрегулированного положения иглы служит стальная проволочка, прижимающаяся к накатанной головке винта.

верстие для истечения горючего внутрь смесительной камеры; сечение отверстия регулируется конусом ввертываемой иглы.

На конце смесительной трубки обычно просверлены боковые отверстия, перекрывающиеся надетым на трубку дросселем. Поворотом дросселя регулируется количество поступающего воздуха, а тем самым и число оборотов мотора.

Существует много модификаций описанной схемы, но в принципе все они сходны. Интересен карбюратор (фиг. 32,б) с воздушной регулировкой качества смеси. Отверстие жиклера в этом карбюраторе сделано немного больше необходимого. При полностью закрытом левом окне смесительного патрубка смесь в мотор поступает обогащенной. Это — пусковое положение дрос-

селя. Как только мотор заработает, вращением дросселя за ручку можно обеднить смесь, немного приоткрыв левое окно. Этим уменьшается количество воздуха, проходящего через основное правое окно перед жиклером, а тем самым уменьшается и количество горючего, поступающего в мотор.

Окна в дросселе сделаны так, что при его поворачивании в смесительном патрубке, у последнего постепенно открывается заднее (правое) окно до полного сечения, затем начинает открываться левое окно также до полного сечения. В этом положении оба окна открыты полностью. При дальнейшем вращении дросселя начинает постепенно закрываться правое окно до полного закрытия; в это время левое окно полностью открыто. При помощи такого карбюратора, имеющего только один орган управления, можно добиться хорошего качества смеси и любого числа оборотов (в пределах возможности данного мотора).

Засоряемость жиклера в данном типе карбюратора наименьшая, так как проходное сечение жиклера сравнительно велико и ничем не прикрыто.

РАСХОДНЫЙ БАЧОК

В жиклерную трубку карбюраторов горючее поступает либо из бачка, установленного на модели и соединенного с жиклером при помощи хлорвиниловой, резиновой или металлической трубки, или же непосредственно из расходного бачка, имеющегося на моторе.

Расходные бачки изготавливаются из металла, целлулоида или плексигласа. В расходном бачке отверстие для заливки горючего должно иметь пробку с небольшим дренажным отверстием для сообщения с атмосферой. Расходный бачок должен иметь ниппель для присоединения основного бака модели самолета (см. фиг. 46).

ПРЕРЫВАТЕЛЬ

Прерыватели устанавливаются только на моторах с зажиганием от искры (см. гл. V) и служат для прерывания электрического тока в первичной обмотке bobины. В момент размыкания контактов прерывателя между электродами свечи проскакивает электрическая искра и воспламеняет рабочую смесь в цилиндре.

Сдвигая прерыватель против вращения размыкающего кулачка, сидящего на валу мотора, можно «опережать» зажигание рабочей смеси.

Опережение зажигания вызывается тем, что воспламенение рабочей смеси от искры происходит не мгновенно, а спустя некоторый промежуток времени.

Опережая зажигание рабочей смеси, мы увеличиваем число оборотов мотора, улучшаем условия сгорания топлива, так как к моменту прихода поршня в ВМТ весь объем рабочей смеси находится в состоянии горения и сгорает в наиболее благоприятных условиях, т. е. при наименьшем объеме и наивысшей температуре.

т
(в г
ных
пре
носи
лаци
цел

так
фиг
кан
при
лин
Чем
мот
быт
ина
так
мал
нар
уве
мот
рот
500
выз
тро
уве
ния
дим

име
пру
ино
кре

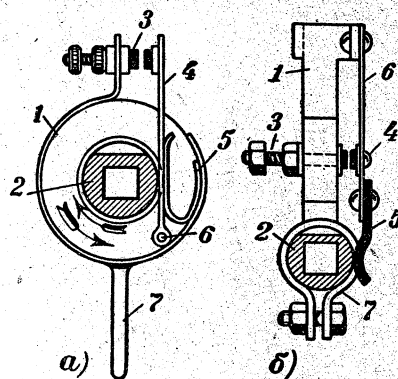
с э
авт
на

сло
в п
час

Чем большее число оборотов делает вал мотора, тем больше (в градусах) сдвигается прерыватель. В современных авиамодельных моторах опережение зажигания доходит до 40—50°. Обычно прерыватели размещаются на носке картера и работают от кулачка, изготовленного за одно целое с опорной шайбой винта.

Устройство прерывателя с такой шайбой показано на фиг. 33. Замыкание и размыкание контактов происходит при помощи среза по хорде цилиндрической части кулачка. Чем больше число оборотов мотора, тем больше должен быть срез у кулачковой шайбы; иначе время замыкания контактов становится настолько мало, что искрообразование нарушается и мотор не может увеличить число оборотов. У моторов с малым числом оборотов (не свыше 4000—5000 об/мин) большой срез вызывает лишний расход электроэнергии батарей, так как увеличивается время замыкания контактов против необходимого.

Большинство прерывателей имеет корпус с изолированным контактом, планку с контактом, пружину и кулачок. Контакты обычно бывают вольфрамовые, иногда — из технического серебра. К корпусу прерывателя прикрепляется ручка, отогнутая назад.



Фиг. 33. Прерыватели авиамодельных моторов.

а — схема прерывателя конструкции автора. 1—корпус; 2— кулачок опорной шайбы; 3—изолированный контакт; 4—планка с контактом; 5—пружина; 6—ось планки; 7—рукоятка. б — схема прерывателя серийных моторов АММ-4 и АММ-5. 1—корпус; 2—кулачок опорной шайбы; 3—изолированный контакт; 4—контакт; 5—планка; 6—пружина; 7—хомутик корпуса.

Глава IV

ГОРЮЧЕЕ И СМАЗКА

ГОРЮЧЕЕ И СМАЗКА ДЛЯ БЕНЗИНОВЫХ МОТОРОВ

Для авиамодельных моторов, работающих от свечи зажигания с электрической искрой, применяется любой авиационный или автомобильный бензин хорошей очистки, не образующий нагара на стенках камеры сгорания и на электродах свечи.

Авиамодельные моторы во время работы смазываются маслом, выпадающим из горючего. Масло смешивается с горючим в пропорциях от 1 : 10 до 1 : 5, т. е. одна часть масла на 5—10 частей бензина в зависимости от компрессии мотора. Масло сле-

дует применять только свежее, еще не работавшее, марки МК, употребляемое для смазки авиационных моторов. Ни в коем случае нельзя употреблять жидкие минеральные масла или растительные высыхающие. Первые поведут к быстрому износу мотора, а вторые сделают невозможной эксплуатацию мотора после первого же запуска, так как все детали покроются тонкой засыхающей пленкой.

ГОРЮЧЕЕ И СМАЗКА ДЛЯ КОМПРЕССИОННЫХ МОТОРОВ

Для компрессионных моторов в качестве горючего служат различные горючие жидкости или их смеси.

Горючие жидкости, применяемые для компрессионных моторов, следующие:

- 1) этиловый эфир;
- 2) петролейный эфир;
- 3) авиабензин;
- 4) автобензин;
- 5) лигроин;
- 6) керосин;
- 7) солярное масло;
- 8) спирт этиловый.

Любая из этих жидкостей в смеси с маслом может служить самостоятельным топливом для мотора. Наилучшие результаты дает смешивание тяжелых топлив — керосин, солярное масло — с более легкими топливами: эфиры этиловый и петролейный и авиабензин. В этом случае мотор быстро запускается и устойчиво работает.

Для смазки мотора можно употреблять авиационное масло МК, касторовое масло и различные автомобильные автолы. По возможности нужно применять авиационные масла высшего качества или же касторовое масло.

В компрессионных моторах масло служит не только для смазки, но используется и для заполнения зазоров между стенками поршня и цилиндра, уменьшая таким образом пропуск рабочей смеси и улучшая герметичность камеры сгорания.

Хорошая компрессия улучшает запуск и повышает длительность работы компрессионного мотора. В компрессионном моторе уменьшение компрессии приводит к падению температуры сжимаемой смеси и, если это снижение температуры выходит из допустимых для данной смеси пределов, то воспламенения топлива не произойдет. Поэтому при плохой компрессии в смесь нужно добавить масло. Большое количество масла, проходящего через двигатель, особой помехи для его работы не создаст, и в то же время, значительно улучшая охлаждение всех деталей мотора, особенно поршня, косвенно уменьшает износ двигателя.

Установлено, что смесь, состоящая из равных частей горючего и масла или даже из одной части горючего и полутора частей

мас
ком
мас
стр
ных

П
туч; е
ко ми
тельн
очень
Эс
котор
менен
темпе
рючим
статоч
ствие
не уда
Мс
пуска
вается
темпер
Ни

масла, вполне пригодна для компрессионного мотора. Недостатком смесей с большим содержанием масла является то, что масло обильно вытекает из выпускных окон и разбрызгивается струей воздуха из-под винта, загрязняя модель.

Наиболее употребительные смеси с эфиром для компрессионных моторов следующие (в процентах по объему):

1. Эфир этиловый	33
Керосин	33
Масло МК	34
2. Эфир этиловый	25
Керосин	25
Масло	50
3. Эфир этиловый	20
Керосин	55
Минеральное масло	25
4. Эфир этиловый	36
Керосин	50
Масло минеральное	13
Клей резиновый жидкий	1
5. Эфир этиловый	40
Соляровое масло	60

При составлении смеси нужно помнить, что эфир очень летуч; если оставить бутылку с эфиром открытой, то через несколько минут он испарится. Поэтому эфир и смесь необходимо тщательно закупоривать. Хорошо закупоренная смесь сохраняется очень долгое время.

Эфир вводится в смесь для облегчения запуска мотора и некоторого понижения степени сжатия, требующейся для воспламенения смеси. Эти свойства эфира объясняются его меньшей температурой самовоспламенения по сравнению с другими горючими. Моторы с плохой компрессией в цилиндре не могут достаточно сильно сжать рабочую смесь. Образующееся вследствие сжатия тепло не в состоянии воспламенить смесь, и мотор не удастся запустить.

Моторы с очень хорошей компрессией в цилиндре удастся запускать и без примеси эфира. При сжатии рабочей смеси развивается тепло, способное воспламенить горючее с более высокой температурой вспышки, чем эфир.

Ниже приведены безэфирные смеси (в процентах по объему):

1. Авиационный бензин	60
Масло авиационное МК	40
2. Автобензин	60—70
Масло автол № 6—8	40—30
3. Керосин	50—70
Масло авиационное	50—30

4. Авиабензин 1 часть
 Керосин 3 части
 Масло авиационное 2 „

Безэфирную смесь по рецепту № 4 можно рекомендовать как наиболее отвечающую условиям запуска и режима работы мотора.

На наиболее тяжелых сортах керосина не всегда можно запустить холодный мотор. Иногда требуется предварительный разогрев двигателя на другом топливе с последующим переводом на керосин. На тяжелом топливе (керосин, соляровое масло) мотор меньше нагревается, работает устойчивее и развивает большую мощность, чем при работе на бензиновых смесях, но расходует больше топлива. Так, например, мотор с рабочим объемом в 4,5 см³ на максимальном устойчивом режиме расходует смеси по рецепту № 1 150 см³/час, а смеси по рецепту № 3 330 см³/час, т. е. больше, чем в два раза.

Повышенный расход топлива при работе на керосине можно объяснить плохой испаряемостью керосина, который попадает в камеру сжатия в виде капелек, а не паров, и только при сильном сжатии он испаряется и частично сгорает, а частично выбрасывается в атмосферу.

ПОДБОР ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ

Для компрессионных моторов применяют самое разнообразное топливо, поэтому рекомендовать какое-либо как лучшее — трудно. Новые, малообкатанные моторы, т. е. с еще не приработавшимися трущимися деталями и моторы изношенные, с плохой компрессией требуют добавления эфира к горючей смеси и большего количества масла. При подборе горючей смеси нужно иметь в виду, что добавление легких топлив облегчает запуск мотора. Увеличение процентного содержания тяжелого топлива увеличивает мощность и улучшает режим работы мотора. Добавление масла в горючее улучшает устойчивость режима работы мотора и значительно улучшает пусковые качества.

За время эксплуатации мотора до полного износа можно определить, как изменяется состав смеси, на которой он легко запускается, развивает наибольшую мощность и сохраняет устойчивый режим.

В период обкатки в смесь требуется добавлять 30—50% эфира и масла. По окончании периода обкатки мотор хорошо запускается на бензиновых смесях без эфира и на керосине хорошей очистки. В этот период количество добавляемого масла в смесь постепенно может уменьшаться от 50 до 15%, затем вследствие износа и ухудшения компрессии наступает третий период, когда снова необходимо повышать процент содержания масла и эфира до полного износа мотора.

СПО

В а
 ния ра
 1)
 специа
 2)
 3)

Для
 чую см
 тушкой

ток низи
 сердечни
 цель пер
 прерыва
 Вторичн:
 следней
 При
 ной обм
 линии «1
 ней ток
 через иск
 рабочей
 Налич
 прерыват
 того вал
 смеси. О
 ВМТ, мы

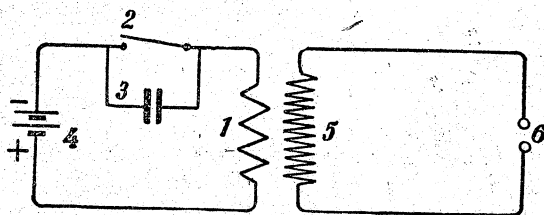
СПОСОБЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ СМЕСИ И УСТРОЙСТВО АГРЕГАТОВ ЗАЖИГАНИЯ

В авиамодельных моторах применяются три способа зажигания рабочей смеси в цилиндре:

- 1) зажигание от искры индукционной катушки и, реже, от специального магнето;
- 2) зажигание при помощи калильных тел;
- 3) самовоспламенение рабочей смеси от сильного сжатия.

ЗАЖИГАНИЕ ОТ ИСКРЫ

Для получения электрических искр, воспламеняющих рабочую смесь в цилиндре двигателя, пользуются индукционной катушкой (фиг. 34). Первичная обмотка 1, к которой подводится



Фиг. 34. Схема электрического зажигания от индукционной катушки.

1—первичная обмотка; 2—прерыватель; 3—конденсатор; 4—источник постоянного тока; 5—вторичная обмотка; 6—искровой промежуток.

ток низкого напряжения от батареи 4, намотана на железный сердечник. Прерыватель 2 попеременно замыкает и размыкает цепь первичной обмотки. Для уменьшения искрообразования в прерывателе параллельно его контактам включен конденсатор 3. Вторичная обмотка 5 намотана поверх первичной и имеет с последней только индуктивную связь.

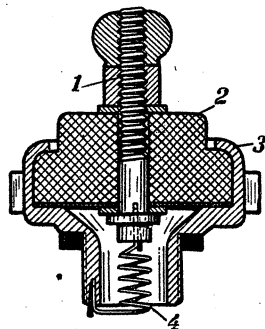
При замыкании и размыкании контактов прерывателя первичной обмотки возникающие и исчезающие магнитные силовые линии «пронизывают» витки вторичной обмотки и вызывают в ней ток высокого напряжения, проскакивающий в виде искры через искровой промежуток 6. Эта искра вызывает воспламенение рабочей смеси.

Наличие в схеме электрического зажигания механического прерывателя тока низкого напряжения, работающего от коленчатого вала, позволяет регулировать момент зажигания рабочей смеси. Опережая момент образования искры по отношению к ВМТ, мы тем самым увеличиваем число оборотов мотора.

Истощенные батареи дают очень тонкую и короткую искру, не способную зажечь рабочую смесь. К тому же при запуске смесь горючего с воздухом составлена в пропорции, не соответствующей максимальной воспламеняемости. Это приводит к тому, что мотор не запускается. Для усиления искры следует заменить батареи новыми. Получение хорошей искры зависит, кроме всего прочего, от зазора между контактами прерывателя, а также от величины искрового зазора и формы электродов свечи.

ЗАЖИГАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ КАЛИЛЬНЫХ ТЕЛ

В последнее время для авиамodelьных моторов стали применять свечи, работающие как тело накаливания. Это позволяет сильно облегчить модель, так как вес всех деталей зажигания с батареей составляет от 50 до 100% веса мотора.



Фиг. 35. Калильная свеча.

1—центральный электрод; 2—шиферный изолятор; 3—корпус; 4—нихромовая спираль.

Запуск мотора осуществляется от сухих батарей или аккумулятора, не устанавливаемых на модель, с напряжением 2—6 в.

Калильная свеча имеет стальной корпус 3 (фиг. 35) и изолированный центральный электрод 1. Между корпусом и электродом последовательно включена нихромовая спираль 4 диаметром 0,15—0,20 мм. Корпус и электрод соединяются с батареей или аккумулятором. При прохождении тока спираль накаливается, смесь воспламеняется и мотор начинает работать. Как только мотор достаточно прогреется, источник тока отсоединяется от свечи. В цилиндре устанавливается такой тепловой режим, при котором спираль все время находится в раскаленном состоянии. Калильные свечи требуют специальных горючих смесей, очень чувствительных к качеству рабочей смеси, и хорошо работают только на максимальных режимах моторов.

Другой вид калильной свечи основан на сильном перегреве тонкого центрального электрода свечи, теплоизолированного от корпуса свечи шиферным изолятором. Мотор запускается с такой свечой при помощи бобины, и регулировкой прерывателем добиваются максимальных чисел оборотов. Затем увеличивают число оборотов точной регулировкой иглы жиклера при максимальной открытом дросселе. Регулировку «ведут» до тех пор, пока выпускные окна мотора не «окрасятся» в розовый цвет. Это явление объясняется тем, что начал светиться электрод свечи и через выпускное окно видна внутренняя стенка цилиндра, освещенная красноватым светом. При этом мотор резко увеличивает число

обор
рабо
от се

Т
мото
тия 1
3.

Восп
ступе
окру
пера
режи
назы
изме
ня 10

М
Носо
тора
оторв
к пер
крепл
вмест
К1
помо
Этот
тяги,
гайки
дать
винта
устра
крыл
распо
гайка
Те
крепл
(фиг.
ряд ц
брус
дерев
посад

оборотов. В это время электрическая искра уже не участвует в работе мотора и провод высокого напряжения можно отсоединить от свечи.

САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕ РАБОЧЕЙ СМЕСИ ОТ СЖАТИЯ

Третий вид воспламенения рабочей смеси в авиамодельных моторах — самовоспламенение рабочей смеси от сильного сжатия и развивающейся вследствие сжатия высокой температуры.

Зажигание зависит от двух факторов — тепла и давления. Воспламенение рабочей смеси, содержащей этиловый эфир, наступает уже при степени сжатия, равной 16, и при температуре окружающей среды 15—20° С. Для получения необходимой температуры сжимаемой смеси и регулирования числа оборотов и режима работы степень сжатия у компрессионных моторов (так называются моторы, работающие на самовоспламенении) может изменяться: она зависит от положения подвижного контрпоршня 10 (см. фиг. 1).

Глава VI

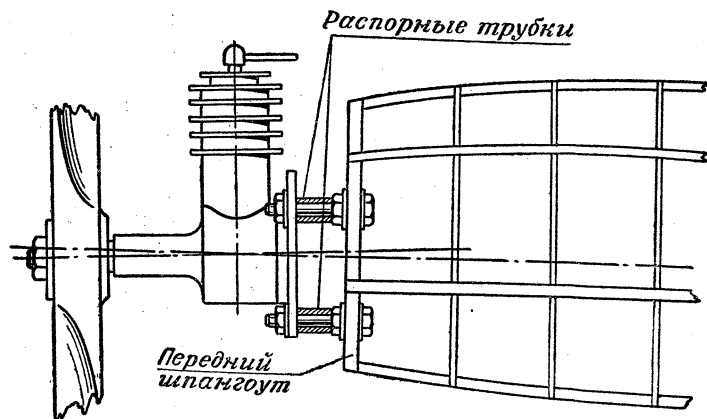
ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОТОРОВ НА МОДЕЛИ

СПОСОБЫ УСТАНОВКИ МОТОРА НА МОДЕЛЬ

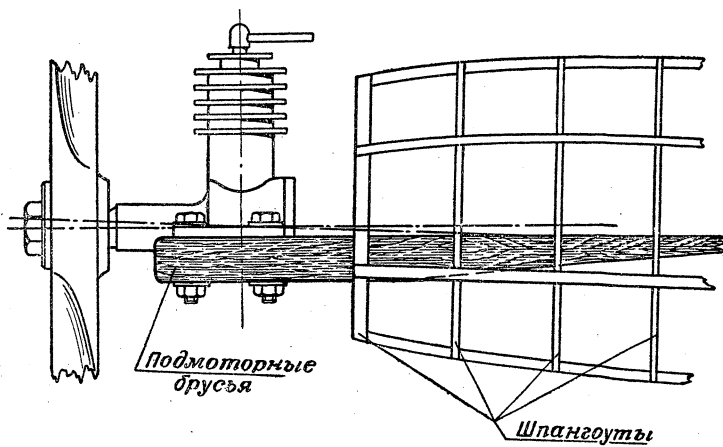
Мотор должен быть надежно прикреплен к модели самолета. Носовая часть фюзеляжа должна быть жесткой и от работы мотора не должна расшатываться, иначе в полете мотор может оторваться. Иногда моделист очень надежно прикрепляет мотор к переднему шпангоуту. Сам же шпангоут только слегка прикреплен к торцам стрингеров и в результате мотор отрывается вместе со шпангоутом.

Крепление мотора к переднему шпангоуту на трех винтах с помощью распорных трубок и затяжных гаек показано на фиг. 36. Этот способ удобен тем, что позволяет регулировать направление тяги, создаваемой воздушным винтом. Отвертывая и заворачивая гайки, крепящие мотор за фланец задней крышки, можно придать мотору любое смещение для устранения влияния реакции винта. Также можно придать мотору любой наклон вперед для устранения опрокидывающего момента высоко расположенного крыла модели. При большом числе гаек можно обойтись без распорных трубок, заменив их дополнительными опорными контргайками.

Таким же надежным способом крепления моторов является крепление на подмоторных брусках при помощи лапок картера (фиг. 37). Ввиду того что подмоторные брусья проходят через ряд шпангоутов, вся система становится жесткой. Конечно, сами брусья должны быть достаточно прочны и сделаны из твердого дерева, иначе они могут сломаться около шпангоута при грубых посадках модели.



Фиг. 36. Крепление мотора на переднем усиленном шпангоуте фюзеляжа при помощи трех винтов (два вверх, один вниз).



Фиг. 37. Крепление мотора на подмоторных брусьях.

сти
зе
ко
те.

кри
ки
го

с

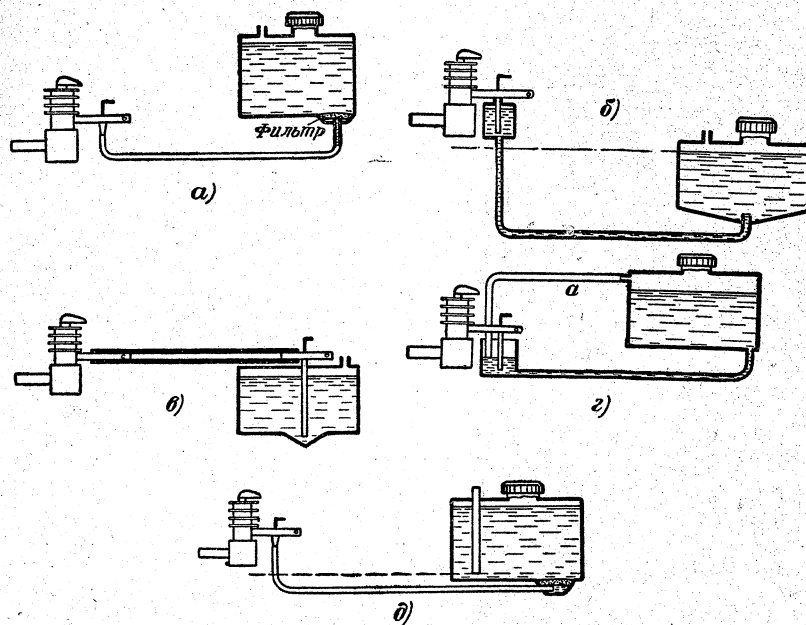
с

под
сам
Дре
ина
лож
бак
осн
уста

Смещение мотора против реакции вращающегося винта достигается смещением подмоторных брусьев при изготовлении фюзеляжа. Окончательно отрегулировать смещение можно путем некоторого зазора в отверстиях бруска и лапках мотора относительно крепежных винтов.

РАЗМЕЩЕНИЕ БАКОВ С ГОРЮЧИМ И СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ГОРЮЧЕГО К МОТОРУ

Обычно баки с горючим устанавливаются в фюзеляже под крылом так, чтобы расход горючего в полете не изменил центровки модели. На моделях применяются следующие системы подачи горючего к мотору:



Фиг. 38. Схемы бензопитания моторов от основных баков.

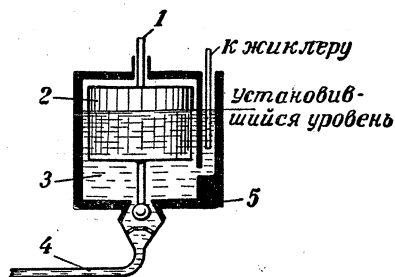
1. Расходный бачок снимают с мотора и горючее по трубке подводится непосредственно к жиклеру мотора из основного бака самотеком или путем подсоса (фиг. 38,а).

2. Горючее по трубке подводится в расходный бачок мотора. Дренажное отверстие в расходном бачке должно быть запаяно, иначе горючее будет вытекать, когда основной бак будет расположен выше расходного, и не будет подаваться, когда основной бак будет расположен ниже расходного (фиг. 38,б).

3. Карбюратор снимается с мотора и устанавливается на основном баке. Всасывающий патрубок мотора и карбюратор, установленный на основном баке, соединяются резиновой, хлор-

виниловой или металлической трубкой. Длина такой трубки иногда достигает 300 мм. Этот способ питания моторов удобен для использования на моделях летающих лодок и в последнее время получил большое распространение (фиг. 38,в).

Моторы с удлиненной смесительной камерой карбюратора работают равномернее и устойчивее держат режим числа оборотов при длительной работе. Это объясняется тем, что топливо, проходя по более длинному пути, имеет значительно больше времени для испарения и перемешивания с воздухом. Состав рабочей смеси получается однороднее, кроме того, коэффициент наполнения рабочей смесью цилиндра при тщательном подборе длины и диаметра соединительной трубки может быть увеличен создающейся в трубке тягой.



Фиг. 39. Схема поплавковой камеры.

1—игла с поплавком и клапаном; 2—поплавок; 3—бензин; 4—бензопровод; 5—корпус.

4. Для сохранения постоянного уровня в расходном бачке применяется следующая система. Дренажное отверстие основного бака соединено трубкой *a* с верхней частью расходного бачка. Бензин, перетекающий по нижней трубке в расходный бачок, запирает отверстие дренажной трубки большого бака. На этом дальнейшее истечение горючего прекращается и в расходном бачке устанавливается уровень горючего на высоте конца опущенной трубки (фиг. 38,г). Этой же цели можно достигнуть способом, показанным на фиг. 38,д. В основном баке вместо дренажного отверстия имеется впаянная дренажная трубка. Все горючее, находящееся выше нижнего конца опущенной трубки, расходуется под одним уровнем, проходящим на высоте нижнего конца этой трубки. Таким образом в этой системе независимо от высоты бака все горючее будет расходоваться под давлением маленького столба горючего, высота которого равна расстоянию от дна бака до нижнего отверстия дренажной трубки.

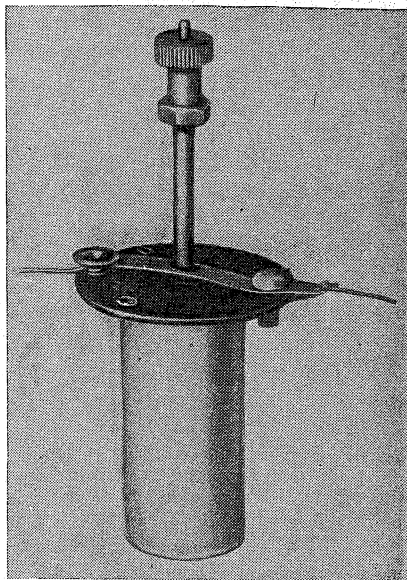
5. В качестве расходного бака служит поплавковая камера (фиг. 39), в которую горючее поступает самотеком из основного бака.

пр
ном
упс
мех
мот
вре
огр
чен
цеп
вкл
нич
ши
чис
нич
мат
чес
обы
ски
1
ни
ляе
на
ка
шен
пор
из
ты,
зам
пер

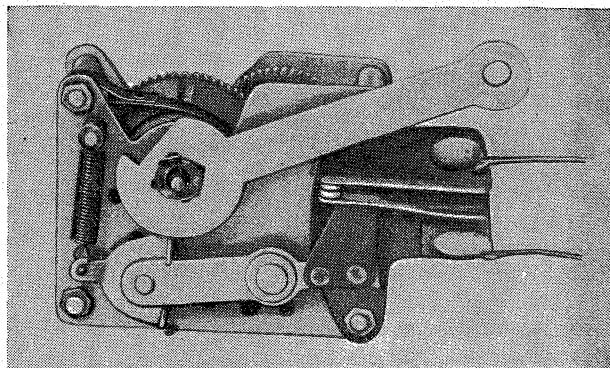
ОГРАНИЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ МОТОРА

Для регулировочных полетов модели при соревновании на продолжительность или дальность полета модели, при ограниченном времени моторного полета употребляются специальные механизмы, останавливающие мотор в воздухе. Чаще всего время работы мотора в полете ограничивается путем выключения зажигания. Для этого в цепь тока низкого напряжения включается специальный ограничитель времени, размыкающий цепь через установленное число секунд или минут. Ограничители времени бывают пневматические (фиг. 40) и механические. В качестве последних обычно используются фотоспуски от фотоаппаратов (фиг. 41).

Пневматический ограничитель времени представляет собой цилиндр с поршнем на штоке. При выдвигании штока вверх в цилиндр под поршень поступает воздух, а над поршнем сжимается пружина из тонкой проволоки. Контакты, расположенные на крышке цилиндра, при выдвинутом штоке замкнуты. Ограничитель времени включен последовательно в первичную цепь схемы зажигания.



Фиг. 40. Пневматический ограничитель времени работы мотора.



Фиг. 41. Фотоспуск со снятым кожухом, используемый для размыкания первичной цепи зажигания.

Для того чтобы ограничитель времени «сработал», т. е. выключил зажигание, нужно иглу, находящуюся в верхней части штока и запирающую отверстие для выхода воздуха, немного от- вернуть, тогда пружина, находящаяся в цилиндре над поршнем, начнет опускать поршень, вытесняя воздух через шток. Последний, опускаясь, до упора разомкнет контакты первичной цепи зажигания, нажав гайкой на пружинящий контакт, расположенный на крышке цилиндра. Время опускания штока регулируется от нескольких секунд до нескольких минут.

Механические ограничители времени представляют собой заводной пружинный механизм, с торможением раскручивания пружины шестернями с большим передаточным отношением.

На валике заводной пружины укреплен рычаг, при повороте которого заводится пружина и замыкаются контакты. Рычаг за- пирается в заведенном положении специальной собачкой.

При включении рычаг медленно возвращается в исходное по- ложение, скользя радиусной частью по замку рычага, удержи- вающего контакты замкнутыми. Как только рычаг пружины по- вернется до выреза в радиусной части, специальная пружина при- поднимает конец второго рычага, размыкая контакты цепи.

Для остановки в воздухе компрессионных моторов в картере иногда делают специальный клапан, работающий от ограничите- ля времени. При открывании клапана картер сообщается с атмосферой. Вследствие этого прекращается всасывание через карбюратор и мотор останавливается. Можно также останавли- вать мотор, открывая специально сделанное отверстие в патруб- ке карбюратора впереди жиклера.

Проще всего ограничивать время работы мотора заливкой от- меренного, обычно небольшого количества горючего. Для этого из целлулоида склеивают небольшой бачок в виде узкой трубки емкостью 1—5 см³. Бачок укрепляют выше жиклера и соеди- няют с ним при помощи хлорвиниловой трубки. На боковой стен- ке бачка наносят несколько меток, заливают бачок горючим, за- водят мотор и отмечают время расхода топлива в бачке по секун- домеру (от первой, второй, третьей и т. д. меток).

При запуске на соревнованиях поступают следующим обра- зом. При помощи медицинского шприца наполняют бачок горю- чим доверху, выводят модель на старт, заводят и регулируют мо- тор, все время следя за уровнем горючего в бачке. Как только он понизился до нужной отметки, модель выпускают в воздух.

При таком способе ограничения продолжительности работы мотора авиамоделист уверен, что мотор остановится наверняка. У моделлистов же, пользующихся ограничителями времени, мо- дели часто улетают на регулировочных полетах из-за того, что в механизме что-нибудь «заело» или забыли включить «ограничи- тель времени». Кроме того, любой механизм увеличивает вес мо- дели.

Д
к
С
В
Н
Т
Н
У
Л
В
М
Л
Т
В
М
Л
Т
Р
Н
Н
Н
И
С
П
5-
В
Н
Н
П
У
Л

ПОДГОТОВКА ЛЕТАЮЩЕЙ МОДЕЛИ К РЕКОРДНОМУ ПОЛЕТУ

При подготовке модели к полетам на продолжительность, дальность или высоту мотор нужно «погонять» в условиях, близких к полету. Для этого модель нужно подвесить на проволоке, ограничив ее движение вверх и вперед. Делать это лучше на воздухе.

Во время испытания необходимо:

- 1) проверить способность мотора отработать заданное время на данном горючем;
- 2) проверить расход горючего в час;
- 3) проверить надежность системы зажигания и емкость батарей;
- 4) проверить надежность системы питания горючим и влияние изменения уровня горючего на режим работы мотора;
- 5) проверить надежность крепления мотора и всех силовых узлов модели;
- 6) подобрать и запомнить положения дросселя и иглы жиклера.

Мотор надо «гонять» до тех пор, пока не будут устранены все причины остановки мотора раньше назначенного времени и мотор не проработает заданное время без дополнительной регулировки. Нужно иметь в виду, что в полете условия работы мотора меняются, так как изменяется давление, температура и влажность воздуха, модель сильно «болтает» в воздухе. Все это может вызвать преждевременную остановку мотора. Авиамоделист, запускающий свою модель в рекордный полет, должен учитывать все вышеуказанное, иначе невозможно достичь хорошего результата.

При длительной работе мотора на батарее от карманного фонаря последняя истощается и через некоторое время искра от нее получается настолько слабой, что не в состоянии воспламенить пары бензина, и мотор останавливается. Для более полного использования емкости батарей и для осуществления зажигания при слабой искре опытные авиамodelисты добавляют в бензин 5—10% этилового эфира, пары которого имеют температуру вспышки значительно ниже температуры вспышки паров бензина. Этим косвенно увеличивается время работы батарей зажигания, установленных на модели, а тем самым и продолжительность полета модели с работающим мотором.

Глава VII

СОВЕТСКИЕ АВИАМОДЕЛЬНЫЕ МОТОРЫ

Общие сведения

Авиамодельные моторы, описанные ниже, устанавливались и устанавливаются на летающих моделях как рядовыми авиамodelистами, так и рекордсменами авиамодельного спорта. Моторы

АММ-4, АММ-5 и К-16 выпускаются крупными сериями. Моторы МЗ-2, Ф-10, Ф-12, ЦАМЛ-30, МК-30, ВИП-11 и ОК-20 выпущены небольшими сериями. Все остальные моторы изготовлены в единичных экземплярах. Несмотря на это, они представляют большой интерес в конструктивном отношении, указывая пути для создания более совершенных моторов и давая различные варианты решений отдельных узлов и деталей.

БЕНЗИНОВЫЕ МОТОРЫ

Бензиновый мотор МЗ-2 конструкции М. Зюрина (фиг. 42 и 43)

Мотор МЗ-2 — один из первых советских авиамодельных моторов, который показал хорошие эксплуатационные свойства. Мотор быстро запускается, устойчиво держит режим и обладает малым весом (150 г) при рабочем объеме 4,5 см³. Диаметр цилиндра 18 мм, ход поршня 18 мм, мощность мотора при 4500 об/мин равна 0,11 л. с.

Впуск рабочей смеси осуществляется через коленчатый вал, продувка — поперечная, дефлекторная. Бензиновый бачок служит одновременно и моторной рамой, посредством которой мотор крепится к переднему шпангоуту фюзеляжа модели.

В Центральной авиамодельной лаборатории 10 лет тому назад было изготовлено около 100 таких моторов. Несмотря на давность их изготовления, эти моторы еще эксплуатируются и показывают хорошие результаты. Так, например, известный авиамоделист Евгений Сухов ежегодно демонстрирует полеты своих моделей с мотором МЗ-2 на расстоянии 100—150 км.

Бензиновый мотор Ф-3 конструкции А. Филиппычева (фиг. 44)

Мотор имеет рабочий объем 2 см³, диаметр цилиндра 14 мм, ход поршня 13 мм. При 7500 об/мин его мощность равна 0,1 л. с., вес мотора 72 г. По своей схеме мотор Ф-3 напоминает мотор «Шмель» (см. фиг. 48), но конструктивно несколько отличается от него. Несмотря на малый рабочий объем, мотор, дающий большое число оборотов, развивает сравнительно большую мощность.

Бензиновый мотор «Комар» конструкции А. Филиппычева (фиг. 45)

Мотор имеет рабочий объем 5 см³, диаметр цилиндра 19 мм, ход поршня 18 мм. Мощность мотора при 4500 об/мин равна 0,10 л. с. Оригинальность мотора заключается в отсутствии перепускного канала; продувка осуществляется через дно поршня. Клапан открывается для продувки под давлением в картере мотора и закрывается в начале сжатия в цилиндре. Устройство клапана описано выше (см. фиг. 21, в). Всасывание смеси происходит

горы
цены
еди-
шой
зда-
анты

к мо-
Мо-
г ма-
инд-
/мин

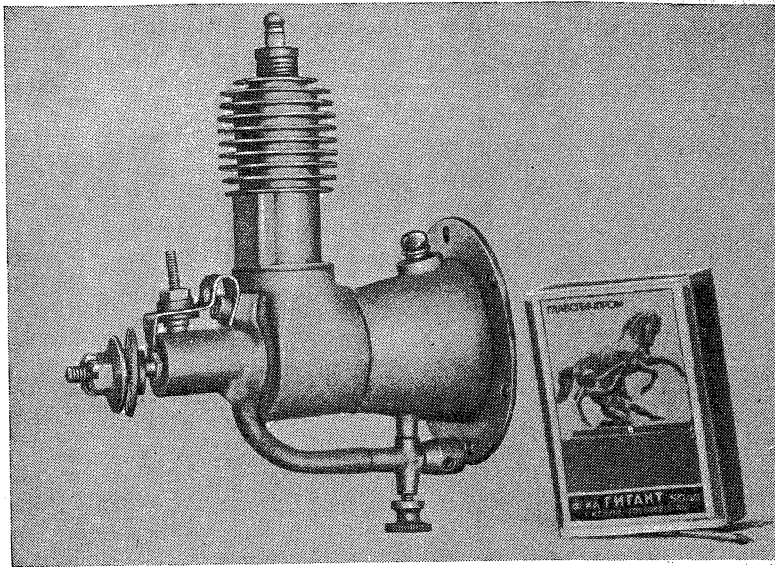
вал,
ужит
кре-

назад
дав-
и по-
авиа-
своих

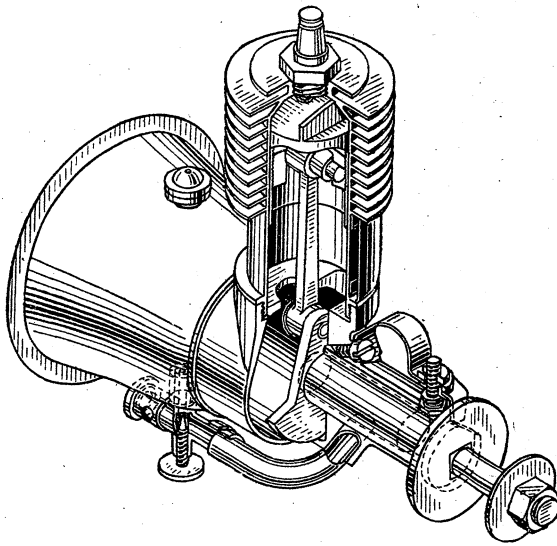
4 мм,
л. с.,
мотор
аается
боль-
ность.

а

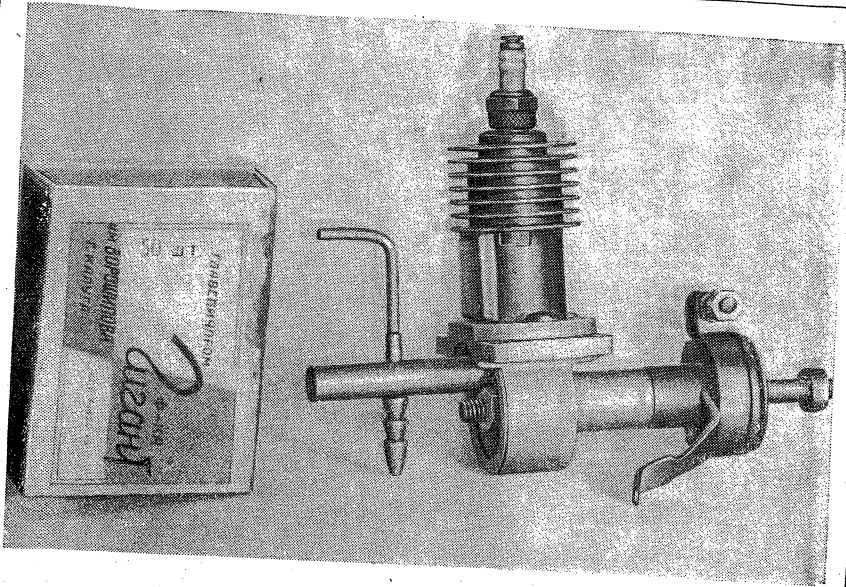
9 мм,
равна
пере-
шня.
е мо-
р кла-
ходит



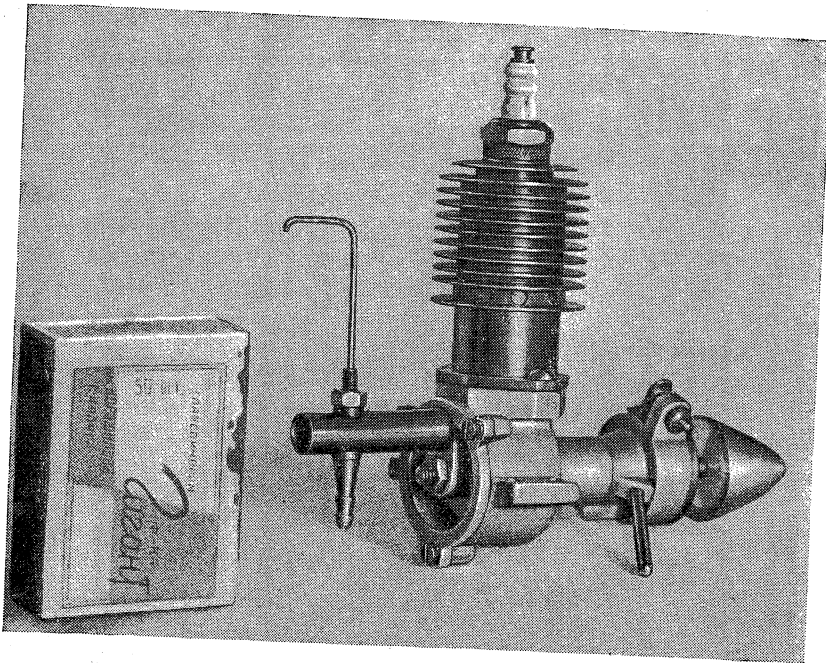
Фиг. 42. Бензиновый мотор МЗ-2.



Фиг. 43. Бензиновый мотор МЗ-2 (разрез).



Фиг. 44. Бензиновый мотор Ф-3.



Фиг. 45. Бензиновый мотор «Комар».

через
была
до 5 с

М
ДОС

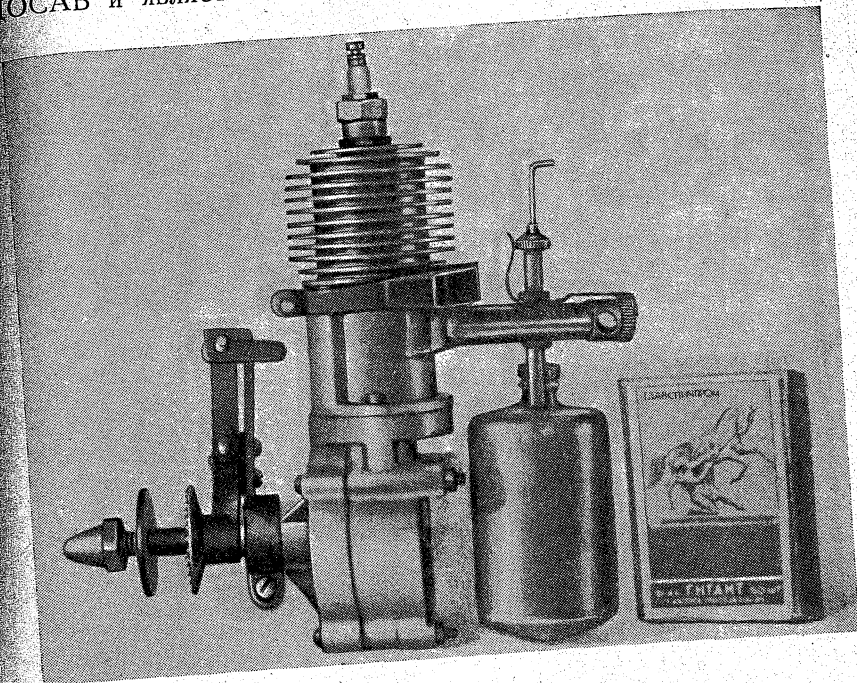
авиа
изме
нии

Е
Л
ХОД

через заднюю стенку картера. На конкурсе 1947 г. автору мотора была присуждена первая премия по классу моторов с объемом до 5 см³.

Бензиновый мотор АММ-5 (фиг. 46 и 47)

Мотор изготовлялся в течение долгого времени на заводе ДОСАВ и является наиболее распространенным мотором для



Фиг. 46. Бензиновый мотор АММ-5.

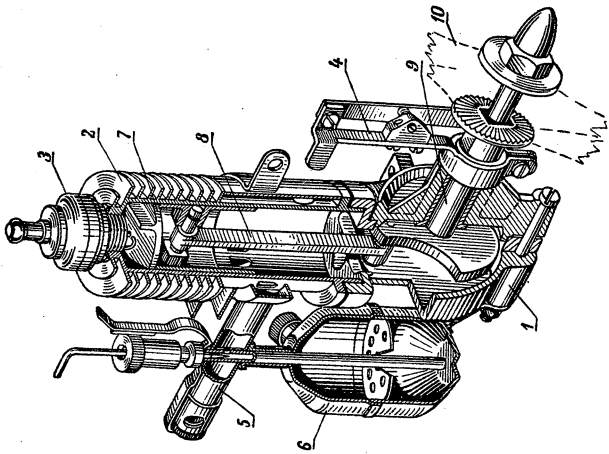
авиамodelей. В конструкцию мотора вносились многочисленные изменения и его модификации выпускались с указанием в названии последовательных серий мотора от АММ-1 до АММ-5.

Характеристика мотора АММ-5

Диаметр цилиндра	22 мм
Ход поршня	25 " $\frac{3}{4}$
Рабочий объем	9,5 см ³
Эффективная мощность	0,15 л.с.
Максимальное число оборотов	4500—5000 об/мин
Вес сухого мотора	300 г

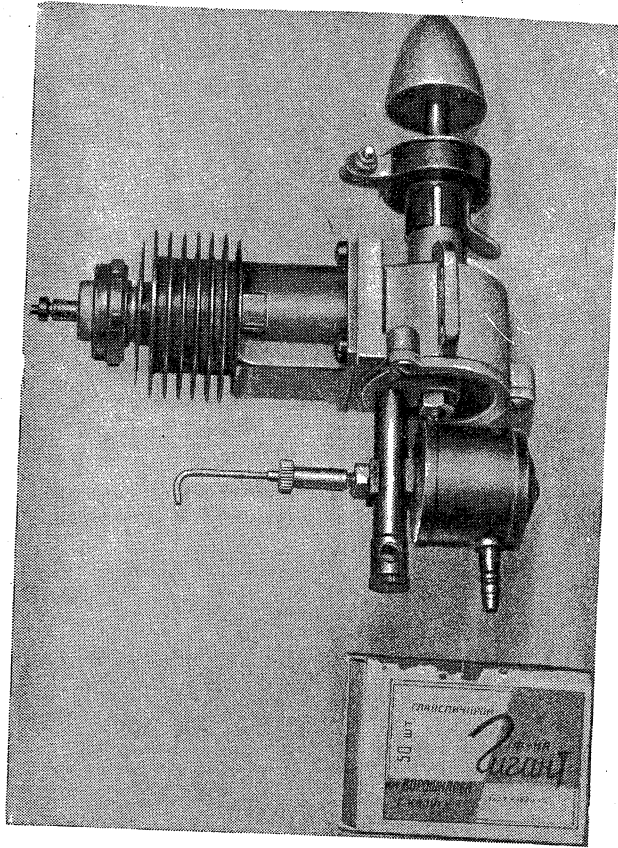
Бензиновый мотор «Шмель» конструкции А. Филиппычева (фиг. 48)

Мотор имеет рабочий объем 10 см³, диаметр цилиндра 24 мм, ход поршня 22 мм, вес мотора с винтом 300 г. Максимальная



Фиг. 47. Серийный бензиновый мотор АММ-5.

1—картер; 2—цилиндр с ребрами; 3—свеча; 4—прерыватель; 5—карбюратор; 6—бачок; 7—поршень; 8—шатун; 9—коленчатый вал; 10—винт.



Фиг. 48. Бензиновый мотор «Шмель».

мс
пе
Вс
щ:
ст:
пр
вт

хо
ну
ис
то
ва
гр

из
щ
мс
мс
из

с

хс
мс
вс

хс
0

зв
15
4

мощность при 6300 об/мин равна 0,3 л. с. Продувка — поперечно-петлевая.

Всасывание смеси происходит через заднюю стенку картера. Всасывающее отверстие перекрывается специальным диском, вращающимся от кривошипного пальца коленчатого вала. Переставляя диск той или другой стороной, можно получить только правое или только левое вращение коленчатого вала.

На конкурсе в 1947 г. автору была присуждена за этот мотор вторая премия.

Бензиновый мотор МБ-02 конструкции В. Петухова (фиг. 49 и 50)

Мотор имеет рабочий объем 10 см³, диаметр цилиндра 23 мм, ход поршня 24 мм. При 6600 об/мин мотор развивает максимальную мощность, равную 0,4 л. с. Всасывание рабочей смеси происходит через коленчатый вал, продувка поперечная, дефлекторная.

На конкурсе в 1947 г. автору мотора была присуждена первая премия по классу моторов с рабочим объемом в 10 см³.

Внешняя характеристика мотора приведена на фиг. 51, диаграмма газораспределения — на фиг. 52.

Бензиновый мотор Ф-5 конструкции А. Филиппычева (фиг. 53 и 54)

Мотор сконструирован и построен в ЦАМЛ и рассчитан на изготовление его силами авиамоделлистов в кружках. Диаметр цилиндра 19 мм, ход поршня 18 мм, рабочий объем 5 см³, вес мотора 200 г. Мотор делает до 4500 об/мин, развивая при этом мощность, равную 0,1 л. с.¹ Все детали мотора Ф-5 проще в изготовлении, чем у других моторов.

Модель рекордсмена С. Малика при испытательном полете с этим мотором пролетела 58 км по прямой.

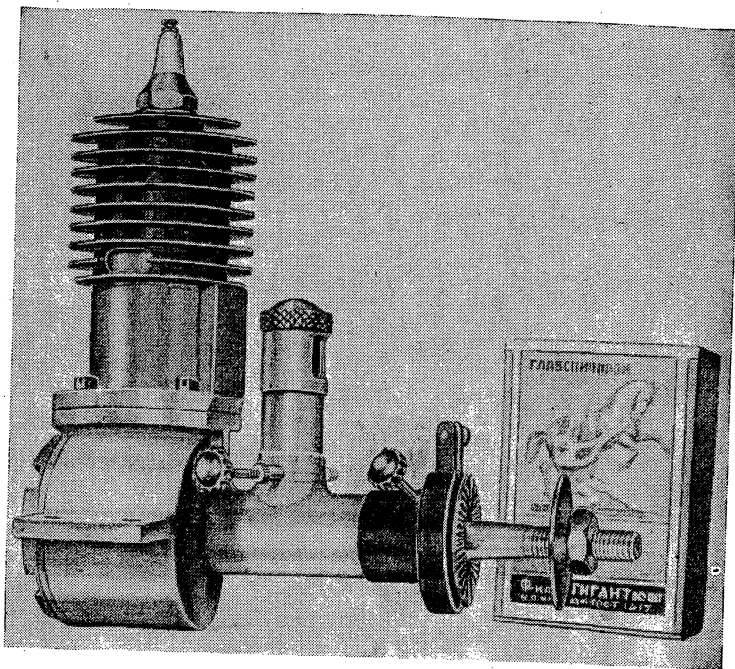
Бензиновый мотор МБ-01 конструкции В. Петухова (фиг. 55)

Мотор имеет рабочий объем 2 см³, диаметр цилиндра 14 мм, ход поршня 13 мм. Мотор развивает мощность до 0,1 л. с. Вес мотора без бобины 75 г. Продувка — поперечная дефлекторная, всасывание смеси осуществлено через коленчатый вал.

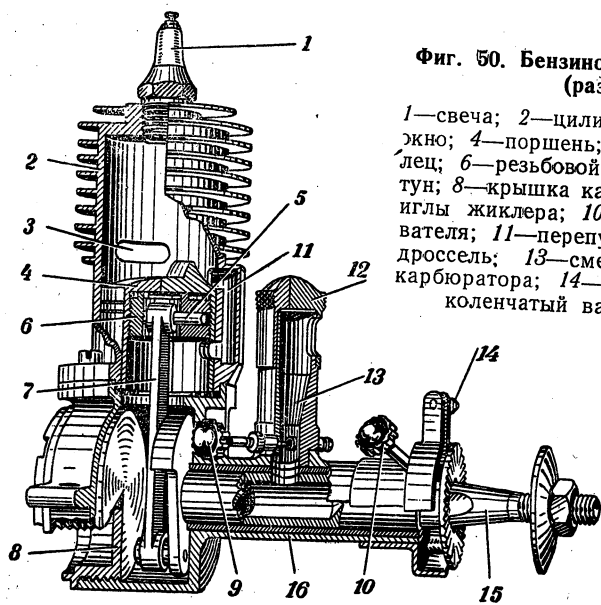
Бензиновый мотор МБ-03 конструкции В. Петухова (фиг. 56)

Мотор имеет рабочий объем 5 см³, диаметр цилиндра 18 мм, ход поршня 20 мм, вес 150 г. Мотор развивает мощность до 0,16 л. с.

¹ Устройство мотора подробно описано в брошюре «Самодельный бензиновый моторчик», А. В. Филиппычев, Редиздат ЦС Осоавиахим СССР, 1946.

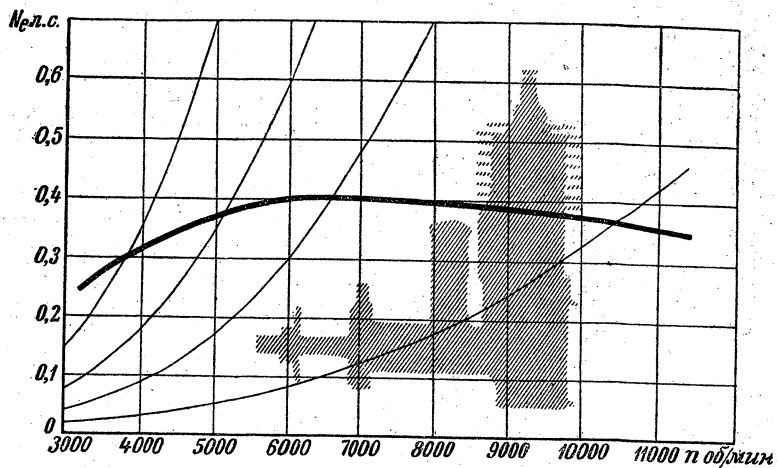


Фиг. 49. Бензиновый мотор МБ-02.

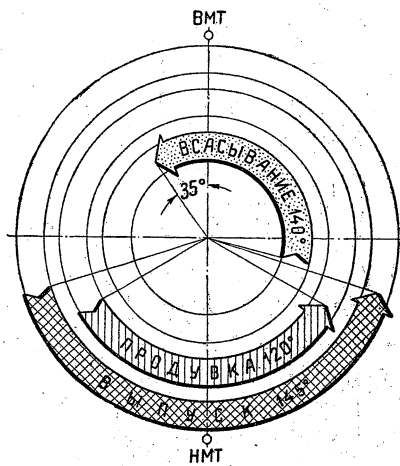


Фиг. 50. Бензиновый мотор МБ-02 (разрез).

1—свеча; 2—цилиндр; 3—выхлопное окно; 4—поршень; 5—поршневой палец; 6—резьбовой вкладыш; 7—шатун; 8—крышка картера; 9—рукоятка прерывателя; 10—рукоятка прерывателя; 11—перепускной канал; 12—дроссель; 13—смесительная камера карбюратора; 14—прерыватель; 15—коленчатый вал; 16—картер.

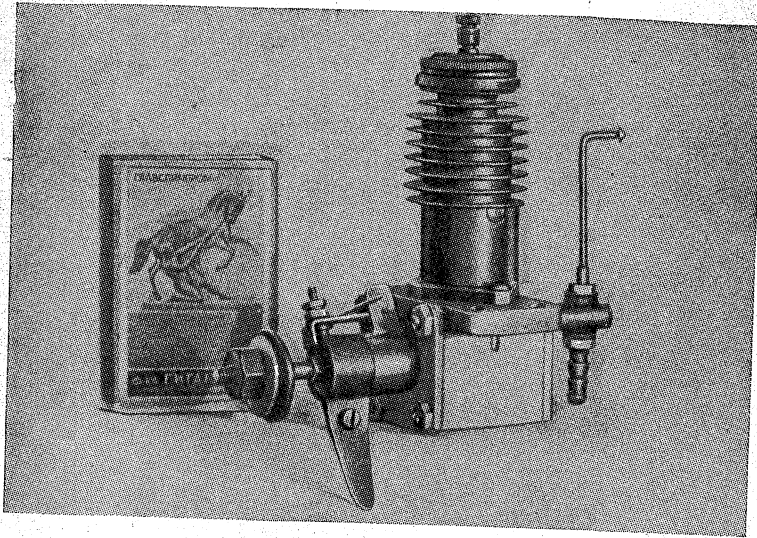


Фиг. 51. Внешняя характеристика мотора МБ-02 (снята О. Гаевским и В. Петуховым).

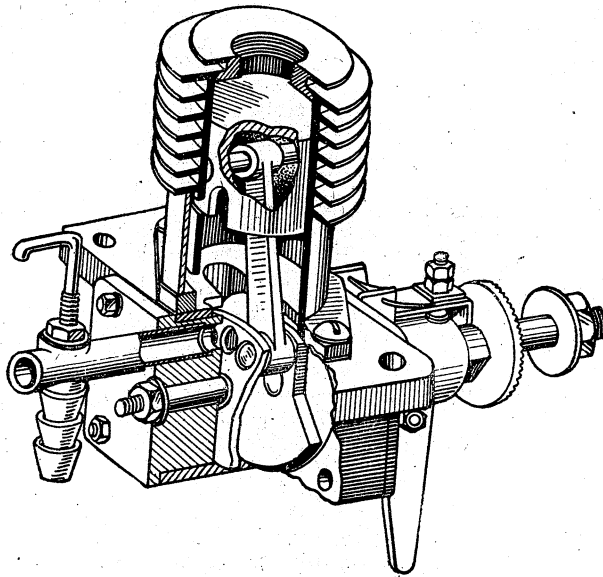


Фиг. 52. Диаграмма газораспределения мотора МБ-02.

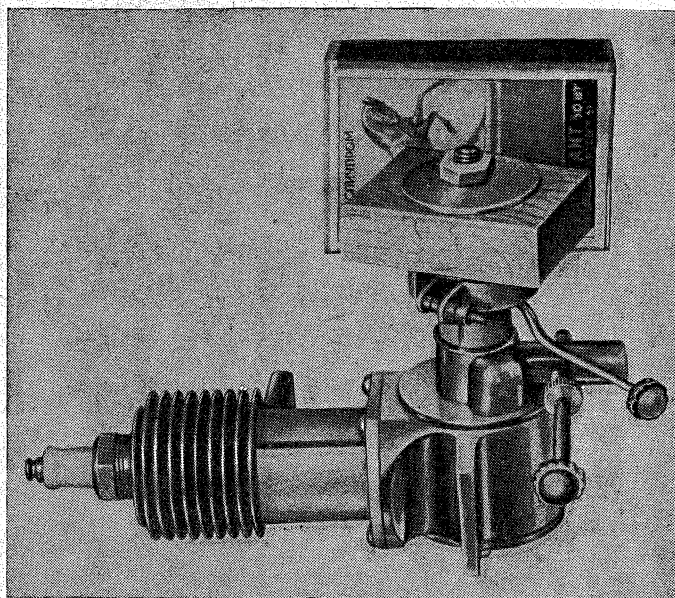
02
ное
па-
ша-
тка
ры-
2—
ера
5—



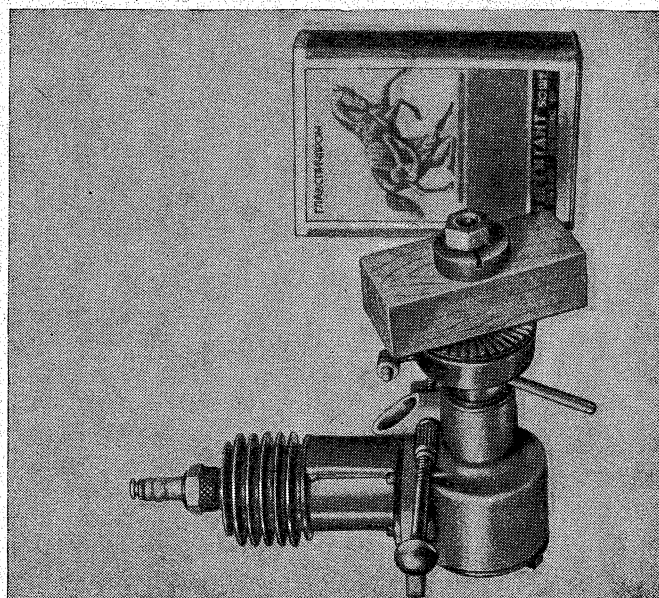
Фиг. 53. Бензиновый мотор Ф-5.



Фиг. 54. Бензиновый мотор Ф-5 (разрез).



Фиг. 56. Бензиновый мотор МБ-03.



Фиг. 55. Бензиновый мотор МБ-01.

Бензиновый мотор МБ-05 конструкции О. Гаевского
(фиг. 57)

Мотор имеет рабочий объем 10 см³. Всасывание смеси происходит через коленчатый вал, продувка поперечная дефлекторная; мотор имеет облегченный поршень. При точном подборе воздушного винта мотор развивает мощность 0,72 л. с. при 11 000 об/мин. Внешняя характеристика мотора показана на фиг. 58.

С этим мотором кордовая модель самолета О. Гаевского показала скорость 169 км/час, что является большим достижением для этого класса моделей ¹.

КОМПРЕССИОННЫЕ МОТОРЫ

Компессионный мотор Ф-10 конструкции А. Филиппычева ²
(фиг. 59)

Мотор Ф-10, являющийся первым советским компрессионным мотором, впервые демонстрировался на XV Всесоюзных состязаниях летающих моделей в 1946 г. и на конкурсе моторов в 1947 г. получил высшую оценку. Мотор имеет диаметр цилиндра 17 мм, ход поршня 20,8 мм, рабочий объем 4,7 см³. Развиваемая мощность при 4500 об/мин равна 0,16 л. с., вес мотора 196 г.

Всасывание рабочей смеси происходит через цилиндр. Продувочный канал образуется продольным окном на передней стенке в гильзе цилиндра и стенками картера и поршня. Продувка у мотора поперечно-петлевая с одним продувочным и двумя выпускными окнами (внутреннее устройство см. на фиг. 60).

Компессионный мотор Ф-12 конструкции А. Филиппычева
(фиг. 61)

Мотор имеет рабочий объем 4,4 см³, диаметр цилиндра 16 мм, ход поршня 22 мм. Мощность мотора при 5500 об/мин до 0,2 л. с., вес мотора 300 г, расход горючей смеси 300 г/час. Этот мотор имеет общий блок, в котором совмещены: картер, перепускной канал, выпускные патрубки, карбюратор и бачок для горючего. Органы управления мотором удалены от воздушного винта.

Мотор очень удобен для установки его на кордовые летающие модели самолетов, так как, имея картер вытянутой формы, он придает красивый вид модели. На XVII Всесоюзных состязаниях мотор такой конструкции был установлен на радиоуправляемой модели РУМС-5, изготовленной в ЦАМЛ ЦК ДОСАВ. Модель

¹ Продолжая работу, О. Гаевскому удалось добиться мощности в 1,28 л. с. при 13100 об/мин (приложение 1 в конце книги).

² Устройство этого мотора подробно описано в брошюре А. В. Филиппычева «Компессионный мотор Ф-10». Издательство ДОСАВ. Москва, 1949.

проис-
орная;
воздуш-
б/мин.

ого по-
кением

а 2

онным
стяза-
ров в
индра
аемая
6 г.
роду-
тенке
у мо-
пук-

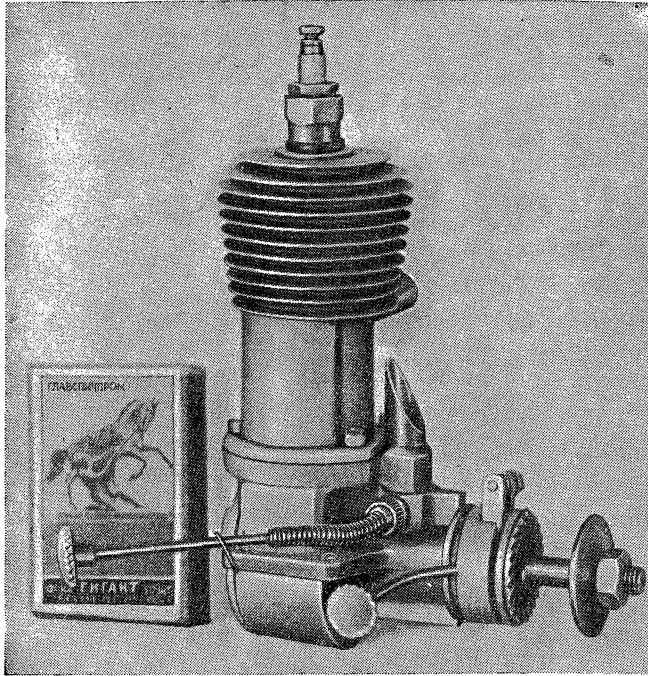
а

6 мм,
л. с.,
отор
кной
неге.

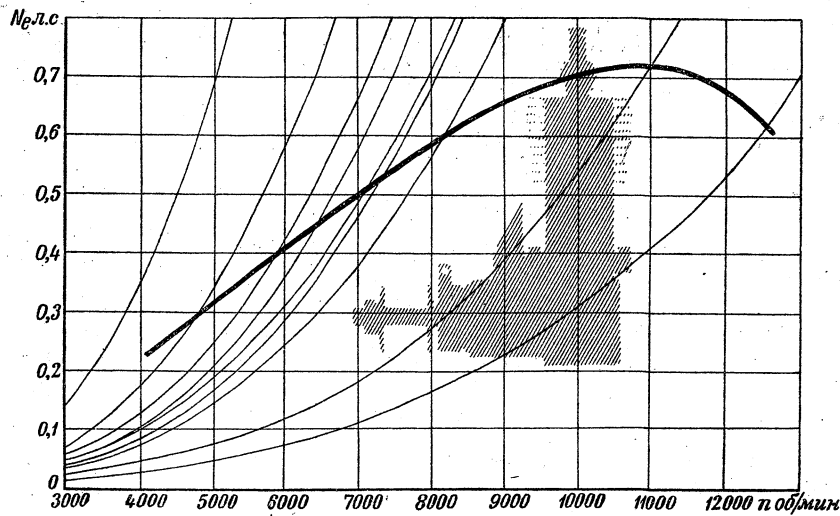
щие
, он
ниях
емой
дель

и в

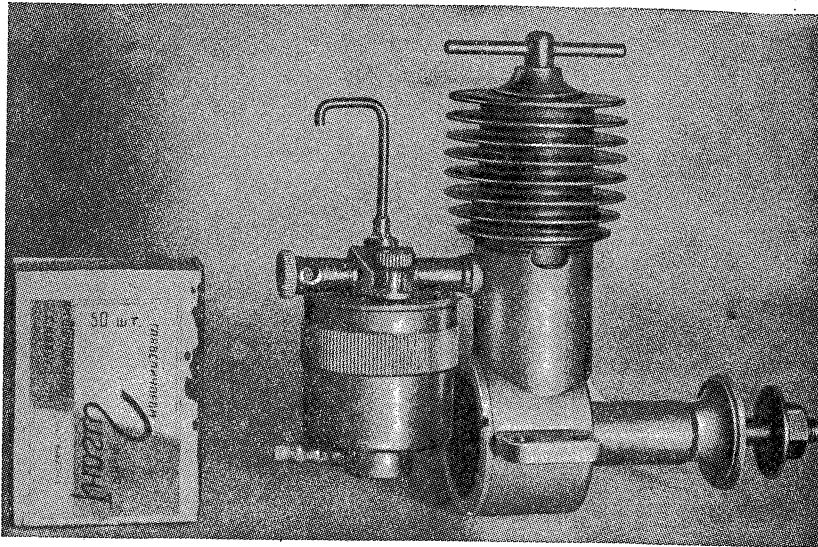
ппы-
1949.



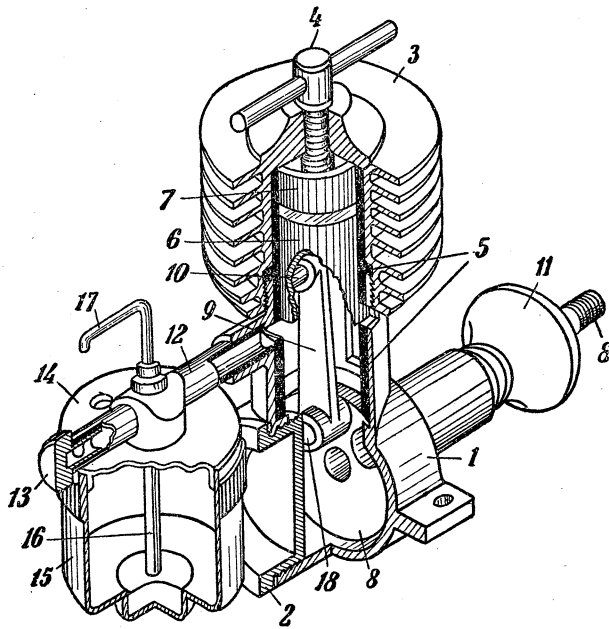
Фиг. 57. Бензиновый мотор МБ-05.



Фиг. 58. Внешняя характеристика мотора МБ-05 (снята О. Гаевским и В. Петуховым).



Фиг. 59. Компрессионный мотор Φ-10.



Фиг. 60. Устройство компрессионного мотора Φ-10.

1—картер; 2—крышка картера; 3—головка цилиндра; 4—винт регулировки степени сжатия; 5—гильза цилиндра; 6—поршень; 7—контрпоршень; 8—коленчатый вал; 9—шатун; 10—поршневой палец; 11—опорная шайба; 12—патрубок карбюратора; 13—дроссель; 14—крышка бачка; 15—бачок; 16—жиклер; 17—игла жиклера; 18—кривошипный палец коленчатого вала.

вес
зем

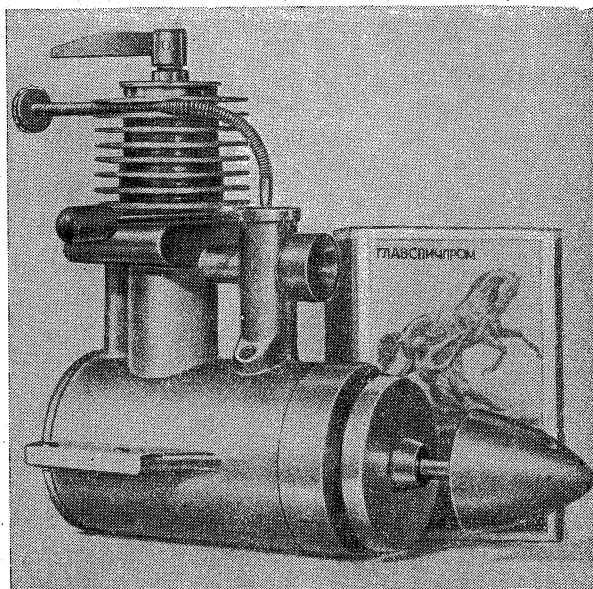
тог

0,1
мо
ко

Ю.
ств

чи
за

хо,
520
360



Фиг. 61. Компрессионный мотор Ф-12.

весила 4,5 кг при нагрузке около 35 г/дм³, легко отрывалась от земли и хорошо летала.

Внешняя характеристика и диаграмма газораспределения мотора Ф-12 показаны на фиг. 62 и 63.

Компрессионный мотор МК-02 конструкции В. Петухова (фиг. 64)

Мотор имеет рабочий объем 2,5 см³ и развивает мощность 0,13 л. с. На соревнованиях в 1948 г. модель самолета Я-3 с этим мотором пролетела 28 км, что являлось рекордом для моделей—копий советских самолетов.

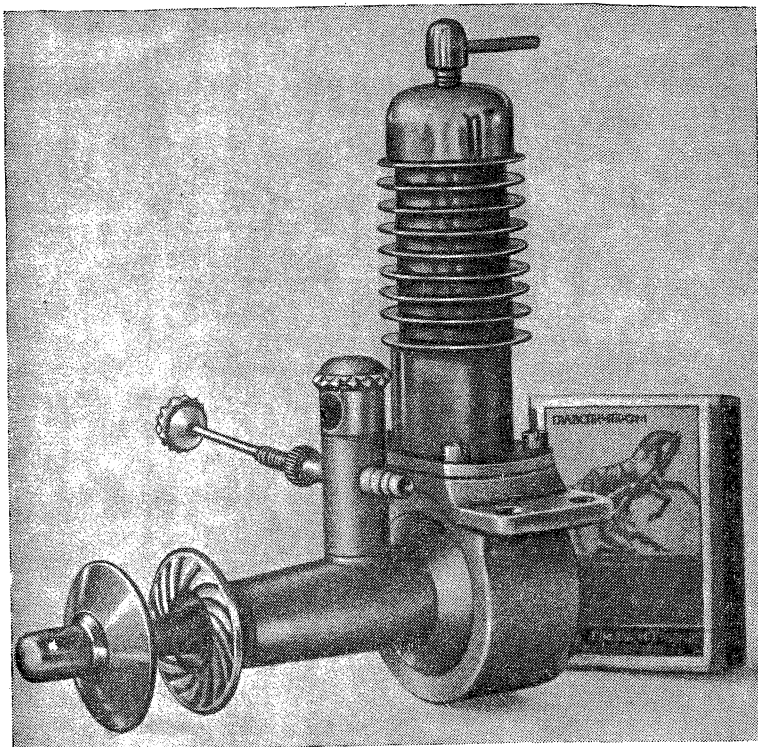
На Всесоюзных соревнованиях в 1949 г. модели самолета Ю. Соколова с мотором МК-02 был присужден кубок Министерства авиационной промышленности.

Зависимость мощности от числа оборотов на различных горючих смесях и диаграмма газораспределения мотора МК-02 показаны на фиг. 65 и 66.

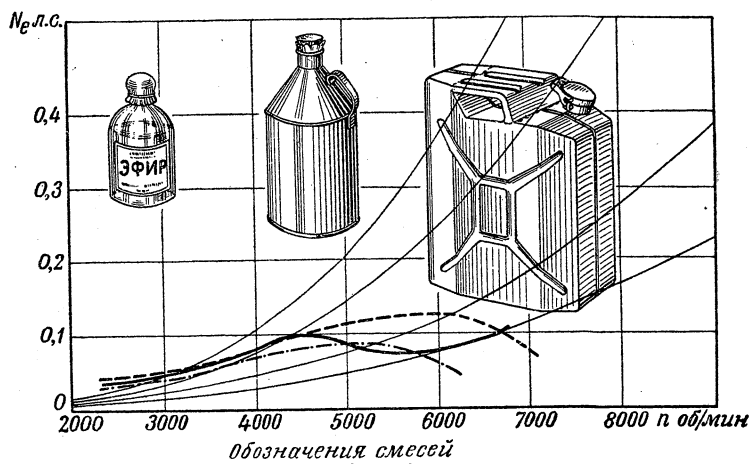
Компрессионный мотор МК-03 конструкции В. Петухова (фиг. 67)

Мотор имеет рабочий объем 7,5 см³, диаметр цилиндра 20 мм, ход поршня 24 мм; мотор развивает мощность 0,26 л. с. при 5200 об/мин. Максимальное число оборотов с винтом диаметром 360 мм 6000 об/мин, вес мотора 280 г, расход топлива 360 г/час.

ой-
он-
10.
2—
ра;
ин-
гу-
ени
ьза
ор-
тр-
ко-
9—
ор-
ец;
ай-
бок
3—
4—
ка;
6—
гла
ри-
лец
ла.

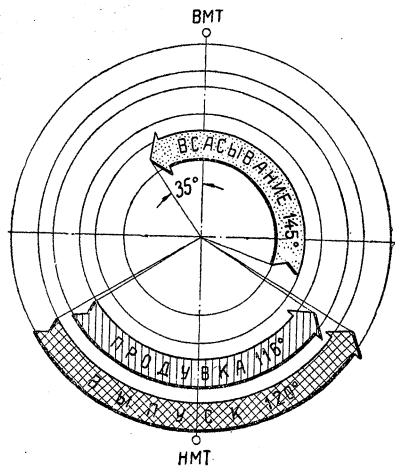


Фиг. 64. Компрессионный мотор МК-02.

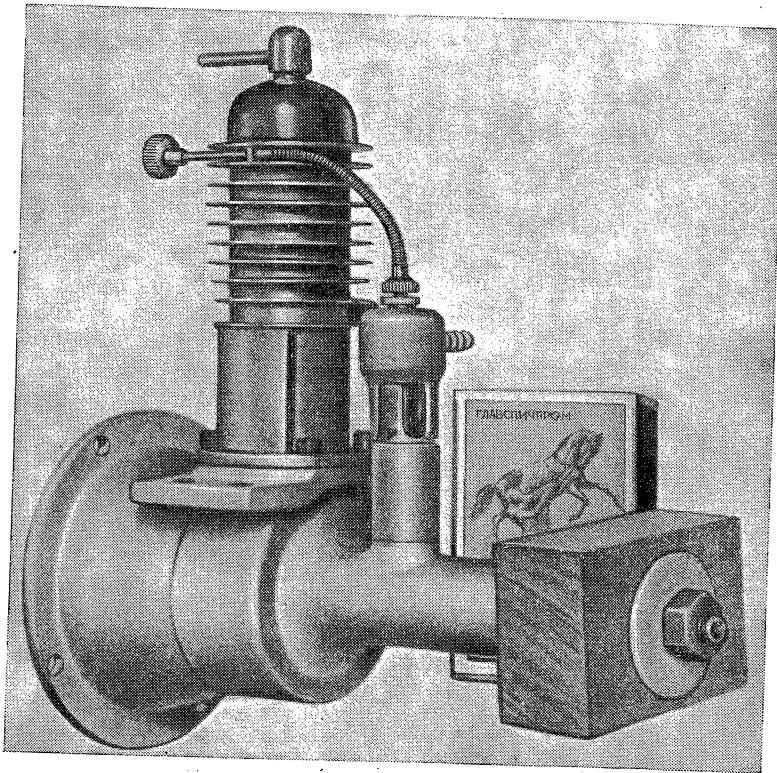


- - - Бензин Б-70, масло МК 50%+50%
 — Бензин 2-й сорт (автомобильный), масло автол 50%+50%
 - - - Керосин, эфир серный, масло МК 70%+15%+15%

Фиг. 65. Внешние характеристики мотора МК-02 в зависимости от состава горючего (сняты О. Гаевским и В. Петуховым).



Фиг. 66. Газораспределение мотора МК-02.



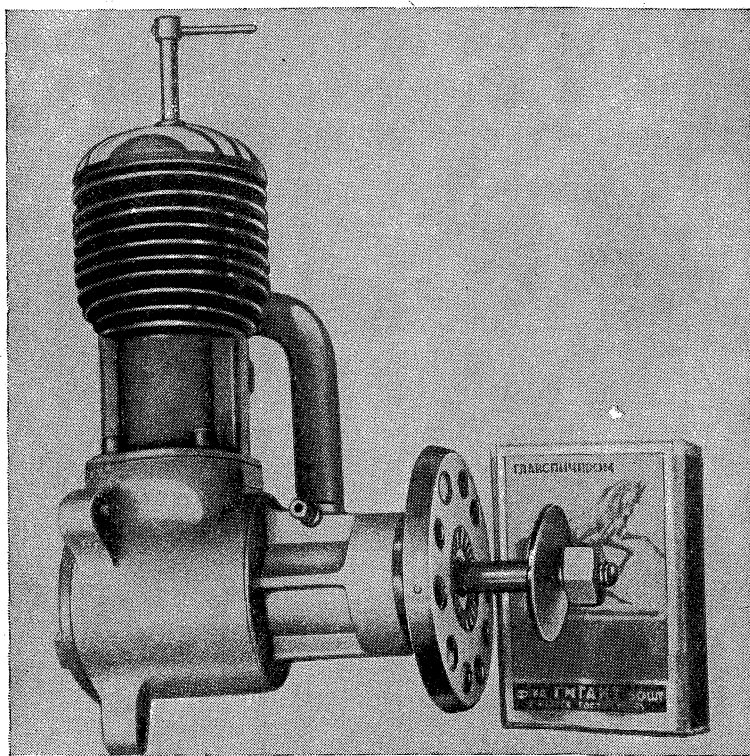
Фиг. 67. Компрессионный мотор МК-03.

Модель самолета С. Малика с этим мотором установила мировой рекорд дальности полета в 210 км.

Схема распределения газов в моторе обычная. Всасывание происходит через коленчатый вал. Продувка поперечная дефлекторная; дефлектор выполнен в виде уступа в толще днища поршня. Карбюратор мотора имеет оригинальную конструкцию (см. фиг. 32,в). Задняя крышка выполнена в виде конуса с фланцем для крепления мотора на переднем шпангоуте модели.

Компрессионный мотор МК-09 конструкции В. Петухова
(фиг. 68)

Мотор имеет рабочий объем 6,9 см³, диаметр цилиндра 20 мм, ход поршня 22 мм. Мотор развивает мощность 0,55 л. с. при

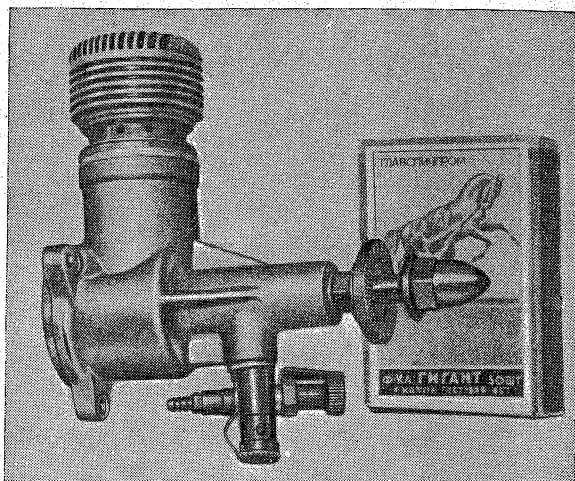


Фиг. 68. Компрессионный мотор МК-09.

9500 об/мин. Модель В. Петухова с этим мотором на Всесоюзных соревнованиях в 1949 г. пролетела 128 км.

На этом моторе в качестве опорных подшипников впервые применены два шарикоподшипника. После некоторой модернизации

Оригинальность конструкции заключается в отсутствии контрпоршня. Степень сжатия при запуске и работе мотора регулируется ввертыванием или вывертыванием цилиндра в картере. Для этого нижняя часть цилиндра имеет толстую стенку с резьбой, нарезанной по всей длине. В толще стенки вдоль оси цилиндра просверлены 12 отверстий, образующих продувочные каналы. Выше выхода этих отверстий внутрь цилиндра просверлены 12 выпускных отверстий. Продувка осуществлена по схеме фиг. 6.



Фиг. 71. Компрессионный мотор ОК-20.

Мотор хорошо запускается и работает на горючих смесях, содержащих эфир. Из-за отсутствия фиксатора при работе иногда изменяется регулировка степени сжатия, что вызывает нарушение режима работы мотора.

Карбюратор мотора сделан просто и надежно. Этот карбюратор стали устанавливать также на серийном моторе К-16.

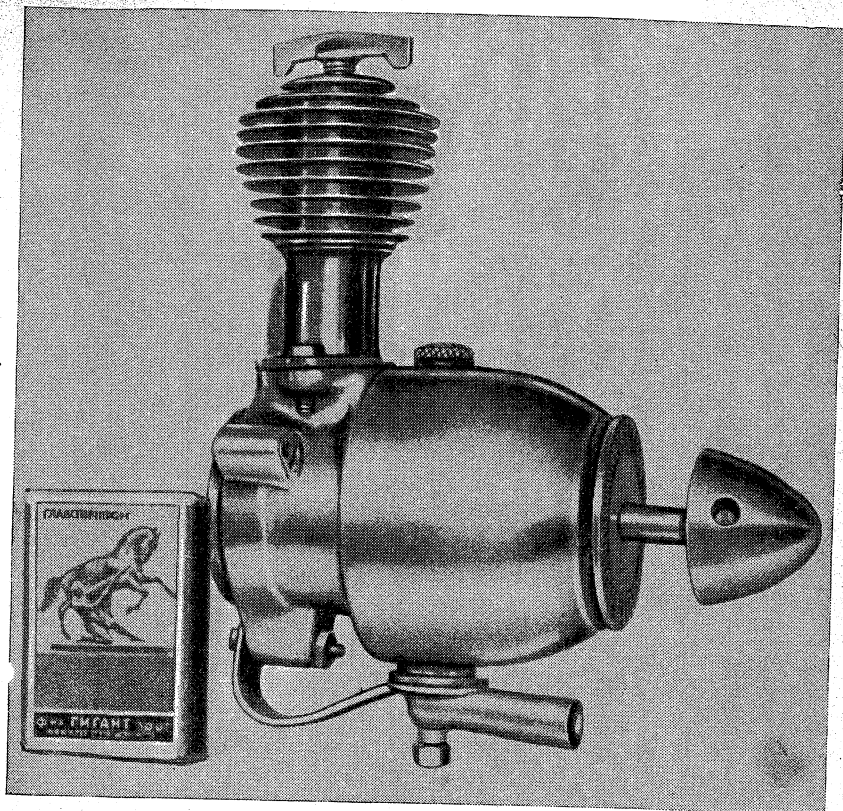
Компрессионный мотор КМК-1 конструкции И. Кулаковского (фиг. 72 и 73)

Мотор имеет рабочий объем $4,3 \text{ см}^3$ при диаметре цилиндра $16,5 \text{ мм}$ и ходе поршня 20 мм . Развиваемая мощность $0,16 \text{ л. с.}$ при 5000 об/мин , вес мотора 350 г .

Мотор КМК-1 представляет собой мотор с нормальной схемой газораспределения. Всасывание рабочей смеси происходит через коленчатый вал; продувка поперечная петлевая.

Цилиндр изготовлен из легированной стали, канал припаян твердым припоем. Поршень изготовлен из мелкозернистого чугуна, шатун — из твердого алюминиевого сплава без втулок. Расходный бачок входит в конструкцию картера. Такая конструкция

имеет много стыков, требующих специального уплотнения или очень точной подгонки, и ничем не оправдана. Карбюратор у мотора имеет нерегулируемое жиклерное отверстие. Количество смеси регулируется дросселем, выполненным в виде пробки, ввертываемая и вывертываемая которую можно менять проходное сечение



Фиг. 72. Компрессионный мотор КМК-1.

для воздуха. У карбюратора есть вращающийся приемник воздуха, при повороте которого можно совершенно прикрыть поступление воздуха и тем самым остановить мотор.

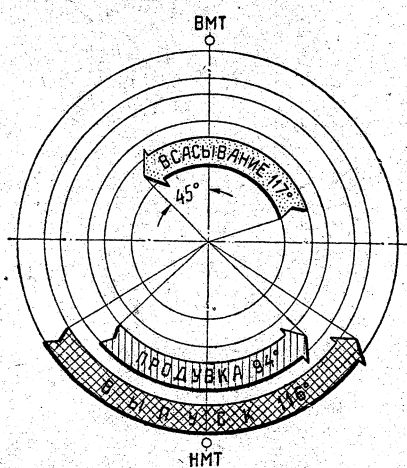
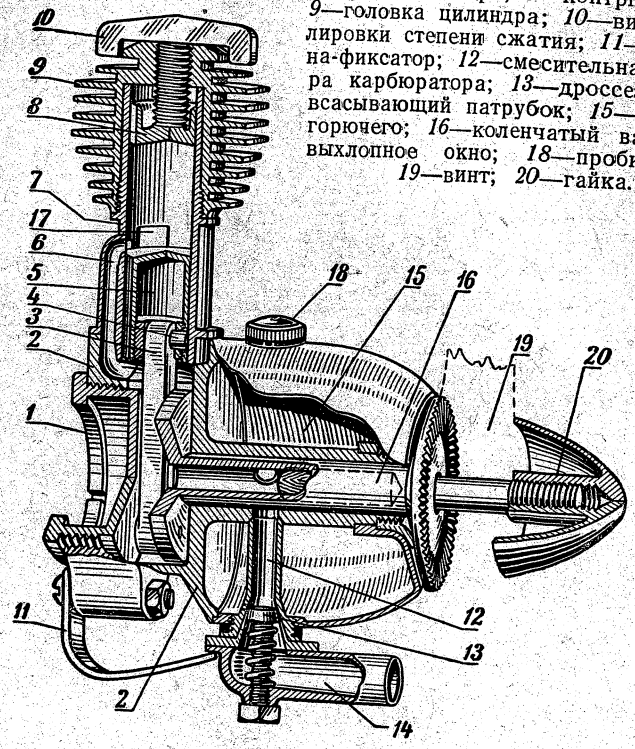
Диаграмма газораспределения мотора КМК-1 приведена на фиг. 74.

Компрессионный мотор Ф-15 конструкции А. Филиппычева
(фиг. 75)

Мотор Ф-15 сконструирован в Центральной авиамодельной лаборатории ЦК ДОСАВ. Мотор имеет рабочий объем $0,4 \text{ см}^3$, диаметр цилиндра 8 мм , ход поршня 8 мм , вес мотора 29 г .

я или
тор у
ество
ввер-
чение

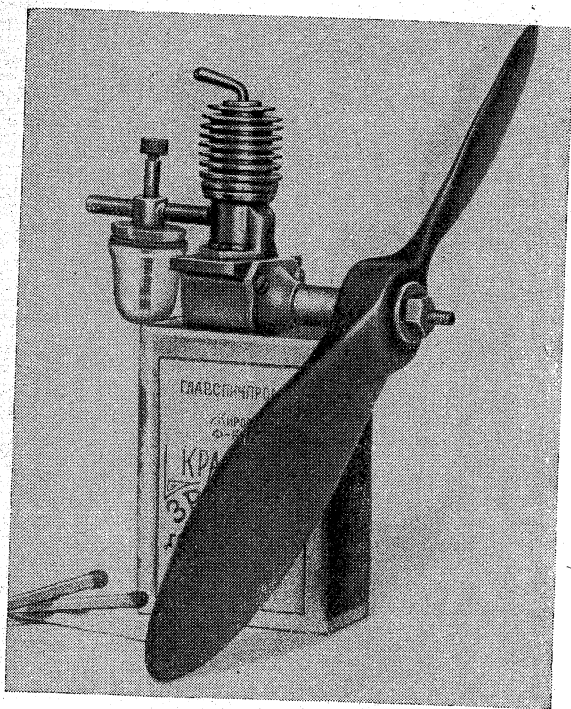
Фиг. 73. Устройство мотора КМК-1 (разрез).
 1—крышка картера; 2—картер; 3—шатун; 4—поршневой палец; 5—поршень; 6—перепускной канал; 7—гильза цилиндра; 8—контрпоршень; 9—головка цилиндра; 10—винт регулировки степени сжатия; 11—пружина-фиксатор; 12—смесительная камера карбюратора; 13—дроссель; 14—всасывающий патрубок; 15—бак для горючего; 16—коленчатый вал; 17—выхлопное окно; 18—пробка бака; 19—винт; 20—гайка.



Фиг. 74. Газораспределение мотора КМК-1

Мотор сравнительно легко запускался и работал. Практического интереса моторы с таким малым рабочим объемом не представляют ввиду небольшой мощности и чрезвычайно малых размеров.

В Московской городской авиамodelьной лаборатории С. Башкиным были построены моторы с еще меньшим рабочим объемом



Фиг. 75. Компрессионный мотор Ф-15.

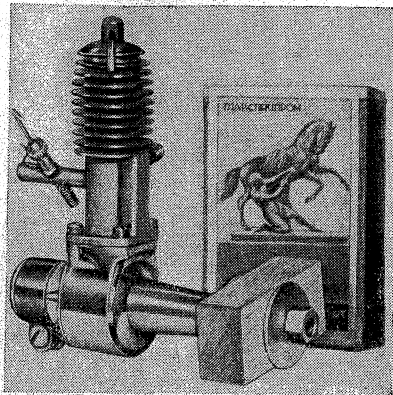
0,33 см³ при диаметре цилиндра 6,5 мм и ходе поршня 10 мм. Моторы были продемонстрированы на городских комнатных соревнованиях и показали хорошие свойства. Такие моторы являются уникальными и изготовить их очень трудно.

Компрессионный мотор МК-05 конструкции В. Петухова
(фиг. 76)

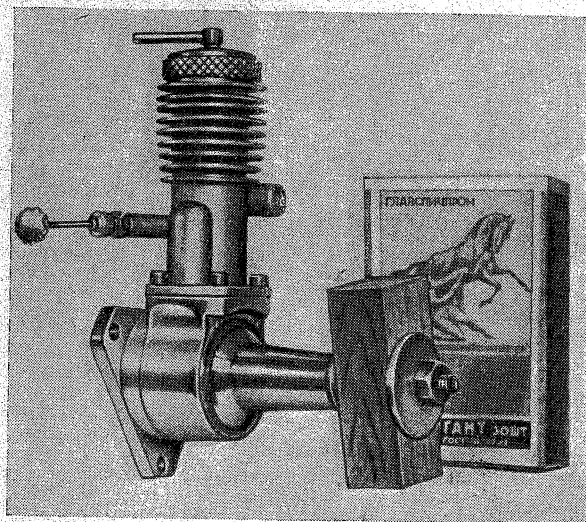
Мотор имеет рабочий объем 1 см³, диаметр цилиндра 10 мм, ход поршня 12,5 мм; вес мотора 58 г. Мотор развивает до 7500 об/мин.

Интересно крепление мотора. Задняя крышка мотора имеет короткую разрезанную вдоль трубку, внутрь которой вводится деревянный подмоторный брусок. При помощи стяжного хомути-

еского
дстав-
раз-
Баш-
емом



Фиг. 76. Компрессионный мотор МК-05.



Фиг. 77. Компрессионный мотор МК-06.

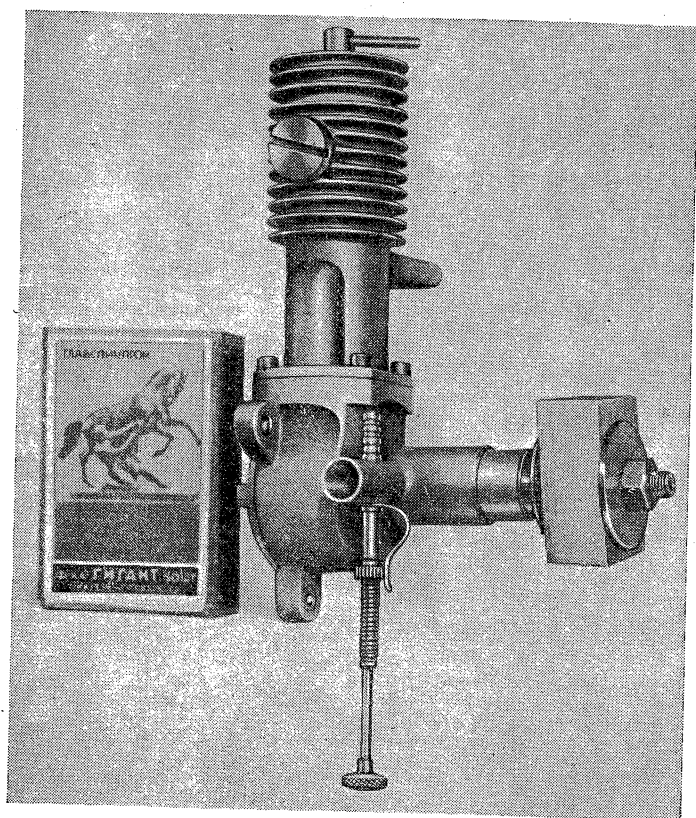
ка и винта трубка затягивается на бруске. При таком способе крепления мотор можно быстро снимать и устанавливать в любом положении.

Компрессионный мотор МК-06 конструкции В. Петухова
(фиг. 77)

Мотор имеет рабочий объем $1,7 \text{ см}^3$, диаметр цилиндра 12 мм , ход поршня 15 мм , вес мотора 72 г .

Комбинированный мотор МКБ-01 конструкции В. Петухова
(фиг. 78)

Мотор спроектирован как бензиновый (у него имеется отверстие для свечи, закрытое заглушкой) и как компрессионный



Фиг. 78. Экспериментальный мотор МКБ-01.

(имеется контрпоршень). Мотор имеет рабочий объем $4,4 \text{ см}^3$. Мотор работает как бензиновый или как компрессионный, развивая 4000 об/мин .

Мот
для ав
качест
вода м
ботает
равны

Тип мо

Продув

Диамет

Ход по

Рабочи

Степен

Норм:

Макси

Напр

Мощ

Топли

Запа

Заж

Сма

Охл

Сух

Ди:

Ср:

ТС

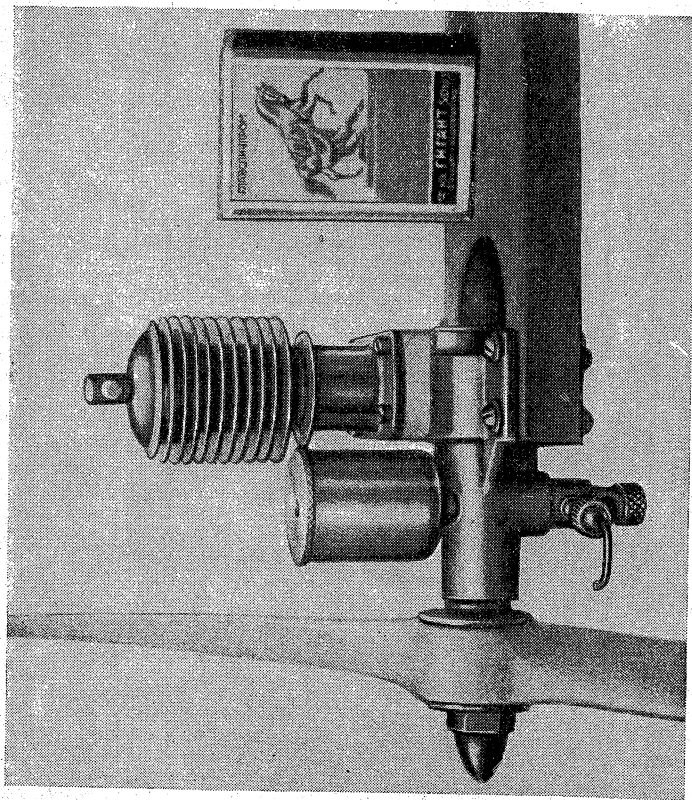
Компрессионный мотор К-16
(фиг. 79 и 80)

Мотор К-16 выпускается заводом ДОСАВ и предназначается для авиамodelей, но его можно также с успехом применять в качестве двигателя для плавающих моделей кораблей и для прихода моделей автомобиля, танка и т. п. Мотор — двухтактный, работает на смеси бензина или эфира, керосина и масла, взятых в равных количествах.

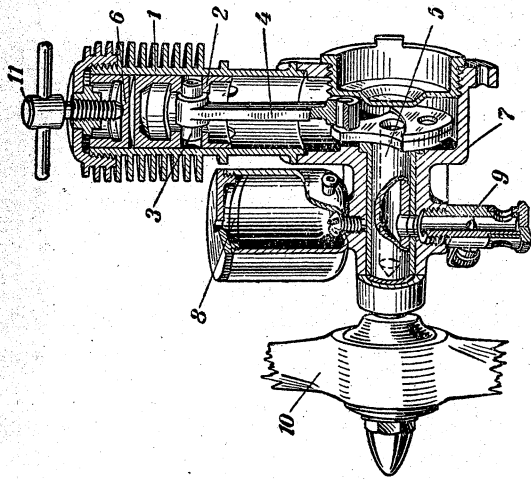
Техническая характеристика мотора К-16

Тип мотора	Компрессионный, двух- тактный
Продувка	Кривошипно-камерная, по- перечная
Диаметр цилиндра	16 мм
Ход поршня	22 мм
Рабочий объем	4,4 см ³
Степень сжатия	Переменная ($\epsilon=12-20$)
Нормальное число оборотов	4000 об/мин
Максимальное число оборотов	4500 об/мин
Направление вращения коленчатого вала	Правое
Мощность мотора	0,12—0,15 л. с.
Топливо	Смесь бензина, керосина и авиамасла (МК) по 33% каждого компонента по объему
Запас горючего в бачке	На 1—1/2 мин.
Зажигание	От компрессии (сжатия)
Смазка	Осуществляется рабочей смесью
Охлаждение	Воздушное
Сухой вес мотора (с винтом)	280 г
Диаметр винта	350 мм
Срок службы мотора	15 час.

Диаграмма газораспределения и внешняя характеристика мотора приведены на фиг. 81 и 82.

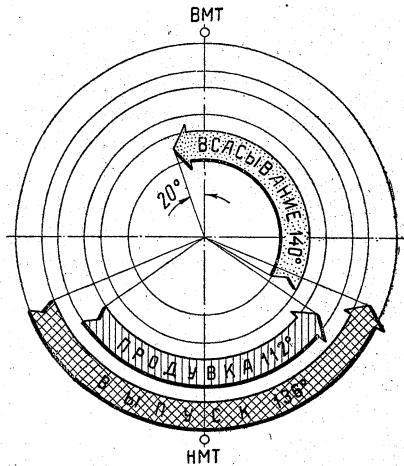


Фиг. 79. Серийный компрессионный мотор К-16.

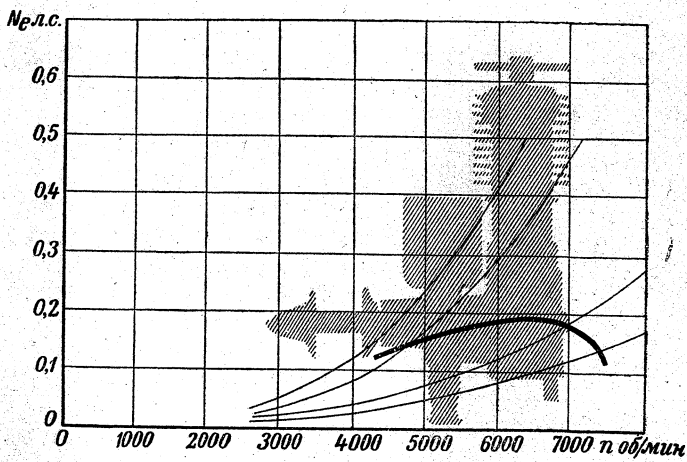


Фиг. 80. Устройство мотора К-16 (разрез).
 1—цилиндр; 2—поршень; 3—поршневой па-
 лец; 4—шатун; 5—коленчатый вал; 6—
 контрпоршень; 7—картер; 8—бачок для
 горючего; 9—карбюратор; 10—воздушный
 винт; 11—винт регулировки степени сжатия.

Формы стелени сжатия.



Фиг. 81. Газораспределение мотора К-16.

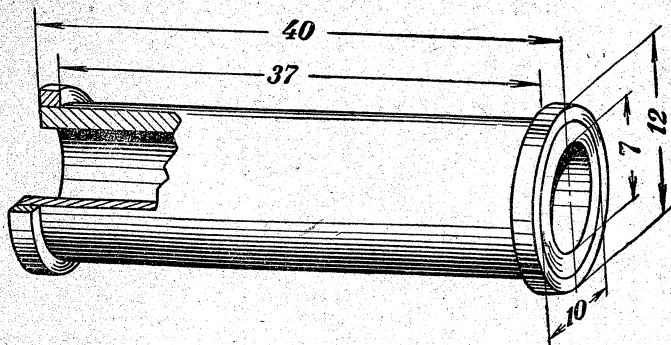


Фиг. 82. Внешняя характеристика мотора К-16 (снята О. Гаевским и В. Петуховым).

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ ЗАЖИГАНИЯ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ БОБИНЫ ЗАЖИГАНИЯ¹

Бобина зажигания представляет собой своеобразный трансформатор, служащий для преобразования тока низкого напряжения 4—6 в ток высокого напряжения, порядка 10 000—15 000 в. Ток такого напряжения в состоянии пробить воздушный промежуток 4—10 мм, образуя искру с большой температурой.



Фиг. 83. Каркас бобины, выклеенный из бумаги.

Изготовление бобины несложно и при некотором терпении ее можно изготовить самому в домашних условиях. Для изготовления бобины необходимо подготовить каркас.

Выстругайте из липы круглую болванку диаметром 6 мм и длиной 100 мм. Закрепив один конец толстой нитки на болванке, наматывайте ее ровным слоем, кладя виток к витку (нить нужна для того, чтобы после склейки каркаса можно было, вытянув нитку, снять каркас с болванки). Затем отрежьте прямоугольный кусок чертежной бумаги размером 40×150 мм и, смазав одну сторону клеем, туго наматывайте на болванку поверх витков нитки. После высыхания вытяните нитку за свободный конец и каркас легко снимется с болванки. Теперь нужно наклеить на края каркаса узкую полоску бумаги шириной в 1,5 мм. После этого 3—4 раза хорошо покройте каркас эмалитом (фиг. 83). Высушив каркас, наденьте его на вал намоточного станка; с правой стороны в бортике проколите иголкой отверстие и, продев начальный конец первичной обмотки, выпустите его на 70—100 мм. Начинайте наматывать витки, вращая каркас по часовой стрелке и отсчитывая число витков. Витки необходимо класть ровным

¹ По способу Евг. Балака.

слоем
один с
сатори
перек
друго
250—
рафи
П
своб
рону
обмс
ват
втор
1
При
ПЦ
ке с
щи
мо
ви
пр
та
ск
п.
л
б
п
е
и

ранс-
яже-
100 в.
ежу-

нем один к другому. Дойдя до другого бортика и закончив один слой, обмотайте его одним слоем парафинированной конденсаторной бумаги шириной 37 мм с таким расчетом, чтобы края перекрывались на 5—7 мм. Далее точно так же наматывайте к другому краю. Всего намотайте четыре слоя с числом витков 50—280 и с прокладкой между каждыми двумя слоями слоя парафинированной папиросной бумаги.

По окончании укладки витков первичной обмотки привяжите свободный конец шелковой ниткой к каркасу и выведите в сторону отрезок провода длиной 70—100 мм. Обернув первичную обмотку сверху парафинированной бумагой (2—3 слоя), оклейте атлантической бумагой в 3—4 слоя, на которую будет наматываться вторичная обмотка. Первичная обмотка готова.

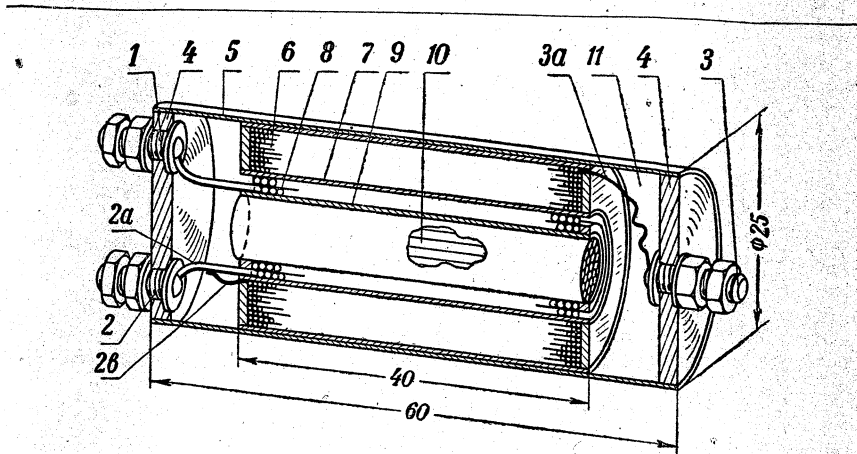
Приступайте затем к наматыванию вторичной тонкой обмотки. Припаяв к концу провода ПЭ диаметром 0,05 мм кусок провода ПШД-0,3 длиной 10—15 см, проколите иглой во внешней трубке отверстие, через которое протяните конец толстого провода толщиной 5—7 см.

Отступив от края каркаса на 2 мм, намотайте вторичную обмотку так же, как и первичную, аккуратно укладывая виток к витку и не забывая считать их число. После каждого слоя следует прокладывать слой парафинированной бумаги шириной 40 мм и такой длины, чтобы конец заходил на 7—10 мм. Сказать заранее, сколько будет слоев витков, трудно, так как это будет зависеть от плотности намотки; приблизительно должно быть 30 слоев. Количество витков вторичной обмотки должно быть 15 000. Когда будут намотаны все 15 000 витков, к концу вторичной обмотки припаяйте кусок провода сечением 0,3 мм² длиной 10—15 см и, намотав еще 3—4 витка, привяжите провод шелковой ниткой к каркасу.

После наматывания вторичной обмотки наложите сверху изоляцию из трех слоев парафинированной бумаги, затем оберните катушку 2—3 раза полоской из чертежной бумаги шириной 40 мм. В основном бобина готова, остается только пропитать обмотку смесью парафина и канифоли (1 часть канифоли и 2 части парафина). Сначала растопите канифоль, а затем добавьте парафин, все время помешивая стеклянной палочкой до тех пор, пока смесь не будет однородной. В процессе подогревания смеси надо тщательно следить за тем, чтобы она не закипала. Положите катушку в этот раствор, выньте ее и дайте хорошо остыть.

В корпус первичной обмотки забейте как можно плотнее полоски трансформаторного железа размером 5×40 мм. Их должно поместиться 15—20 шт.

Концы обмотки соедините следующим образом. Начало первичной обмотки следует припаять к контакту 1 (фиг. 84). Конец первичной обмотки 2а и начало вторичной обмотки 2в спаяйте вместе и припаяйте к контакту 2; свободный конец вторичной обмотки припаяйте к контакту 3.

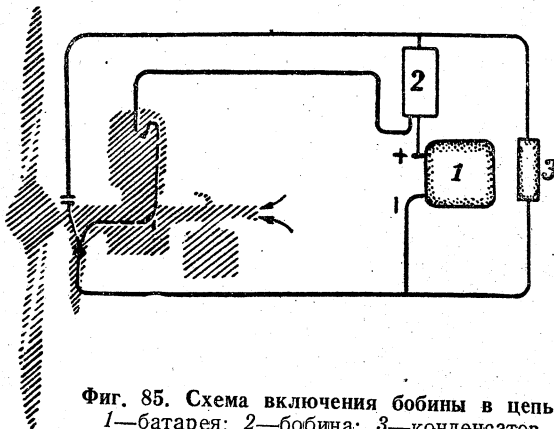


Фиг. 84. Устройство бобины в разрезе.

1, 2, 3—контакты бобины для присоединения проводников; 2а—конец первичной обмотки; 2в—начало вторичной обмотки; 3а—конец вторичной обмотки; 4—диски из граммофонной пластинки; 5—верхний каркас; 6—вторичная обмотка; 7—каркас вторичной обмотки; 8—первичная обмотка; 9—каркас первичной обмотки; 10—железный сердечник; 11—изоляционная смесь.

ИСПЫТАНИЕ БОБИНЫ

Включите бобину в цепь батареи для карманного фонаря. Начало первичной обмотки соедините с минусом батареи. Плюс соедините с общим проводником первичной и вторичной обмоток. Между концом первичной обмотки и минусом батареи включите



Фиг. 85. Схема включения бобины в цепь.
1—батарея; 2—бобина; 3—конденсатор.

постоянный конденсатор емкостью 0,1 микрофарады. Если теперь поднести конец вторичной обмотки к концу первичной на расстоянии 5—6 мм и быстро замыкать и размыкать цепь пер-

вичной обмотки, то между концами вторичной и первичной обмотки проскочит яркая искра. Такая bobина при весе 65 г должна дать искру в 6—8 мм. После испытания bobину следует поместить в оболочку, склеенную из целлулоида, для предохранения ее от сырости, жары, паров бензина и т. п. Схема включения bobины в цепь показана на фиг. 85.

Если нет целлулоида, каркас можно склеить из плотной чертежной (ватманской) бумаги. При этом необходимо намотать его в 5—6 слоев. Вырежьте из старой граммофонной пластинки, фибры или гетинакса два диска такого диаметра, чтобы они туго входили в каркас. В одном диске просверлите два отверстия, в другом — одно в центре (по диаметру контактов). В первый диск вставьте контакты первичной обмотки, во второй диск — контакт вторичной обмотки. Обернув bobину какой-либо бумагой, вставьте ее в каркас. Bobина должна туго входить и не болтаться внутри. Перед заклеивкой дисков с контактами необходимо катушку с двух сторон залить смесью парафина с канифолью, в которой происходила пропитка обмоток. После остывания ребра дисков смажьте эмалитом и вставьте в целлулоидную оболочку.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ АВИАМОДЕЛЬНОЙ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

Авиамодельные свечи по устройству и форме подобны свечам, применяемым на больших моторах. Основная часть свечи — изолятор — изготавливается из минерала стеатита или из специальных фарфоровых масс. Путем обжига при 1500° С стеатитовые изоляторы приобретают высокую твердость и упругость.

Обожженный стеатит, помимо механической прочности, обладает высокой термической и диэлектрической прочностью, т. е. способен выдерживать резкие температурные колебания и при высокой температуре сохраняет изоляционные качества. Поверхность изолятора обычно глазирована и имеет блестящую и гладкую поверхность.

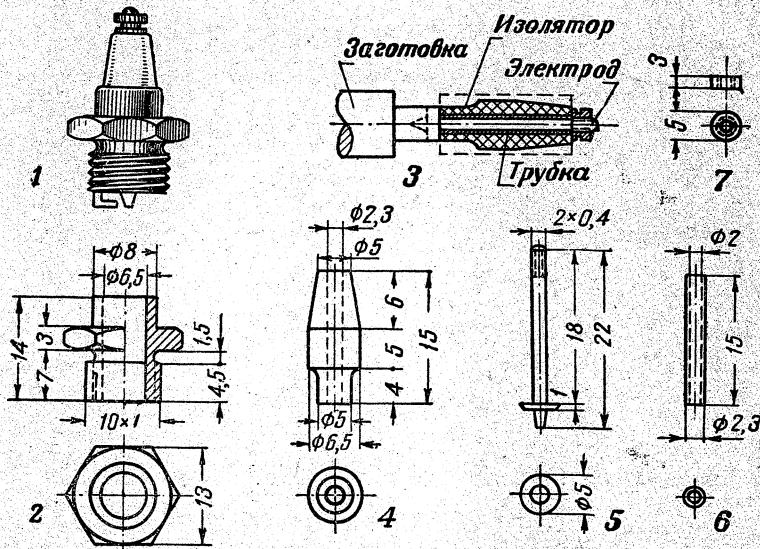
Для авиамоделиста изготовить керамический изолятор трудно, почти невозможно. Поэтому в случае отсутствия готовых свечей авиамоделисты изготавливают свечи со слюдяными или шиферными изоляторами. Устройство таких свечей описано ниже.

САМОДЕЛЬНАЯ СВЕЧА С ИЗОЛЯТОРОМ ИЗ ШИФЕРА

Рабочие чертежи деталей авиамодельной свечи конструкции автора приведены на фиг. 86. Свеча имеет несколько необычный вид. Такую форму свечи обуславливает изолятор 6. Он изготавливается из шифера и завальцовывается в корпус 1 из стали. Под шиферный изолятор подложен кружок из слюды, сквозь изолятор пропущен центральный электрод 2, притянутый гайкой 3; гайка 4 служит для закрепления проводника высокого напряжения. Латунная шайба 8 служит как уплотнительное кольцо между свечой и цилиндром мотора.

САМОДЕЛЬНАЯ СВЕЧА С ИЗОЛЯТОРОМ ИЗ СЛЮДЫ

Более компактную и более легкую по весу свечу можно изготовить по фиг. 87. Начинать надо с центрального электрода. Закрепив в патроне токарного станка подходящий кусочек стали серебрянки, обточите его по чертежу (дет. 5). Не вынимая электрода из станка, намотайте на него в четыре-пять слоев тоненький листик слюды или наденьте отдельно изготовленную трубочку 6 из слюды. При изготовлении трубки во избежание разматывания обмотайте ее несколькими витками ниток. На электрод



Фиг. 87. Рабочие чертежи и общий вид авиамодельной свечи с наборным изолятором из слюды.

с трубочкой наденьте слюдяные шайбы диаметром около 8 мм, подбирая такое количество, чтобы при затянутой гайке 7 высота изолятора получилась не менее 15 мм. По мере набирания изолятора сдвигайте нитку с трубочки, а затем снимите ее совсем. Получившийся слюдяной цилиндр обточите по чертежу дет. 4, как показано на чертеже 3, и отрежьте изолятор от куска заготовки. Изготовив корпус дет. 2 из мягкой поделочной стали, можно приступить к сборке свечи.

Изолятор должен сидеть плотно в корпусе. На токарном станке или специальной оправкой верхнюю часть корпуса (поясок) обжимайте по изолятору с таким расчетом, чтобы изолятор надежно сидел в корпусе и не пропускал газов из цилиндра во время работы мотора. До запрессовки изолятора в корпус на торце последнего должно быть просверлено отверстие диаметром 0,8—1,0 мм и глубиной 4 мм для укрепления в нем бокового элект-

трода из нихромовой проволоки. Электрод укрепляется либо путем зачеканки, либо путем пайки серебряным припоем. Зазор между электродами устанавливается в 0,2—0,3 мм.

Правильно изготовленная свеча хорошо работает. Слюдю для такой свечи обычно берут от изолятора старой авиационной свечи.

Глава IX

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПРЕССИОННОГО МОТОРА ЦАМЛ-50

Данные мотора

Диаметр цилиндра	12 мм
Ход поршня	16 "
Рабочий объем	1,8 см ³
Число оборотов	4000—4500 об/мин
Развиваемая мощность	0,06 л. с.
Диаграмма газораспределения	Симметричная
Продолжительность всасывания	112°
Продолжительность продувки	110°
Продолжительность выпуска отработанных газов	128°
Мотор работает на смеси различных топлив.	

Приступая к изготовлению какой-либо детали мотора, необходимо тщательно изучить ее чертеж¹, продумать последовательность операций ее изготовления и подобрать материал, указанный в рабочем чертеже.

Рекомендуется прилагаемые в книге чертежи деталей мотора перерисовать в масштабе 1 : 1 и пользоваться этими чертежами во время работы.

Изготовление мотора требует некоторой квалификации и знакомства с обработкой металлов на токарном станке и пользования слесарными инструментами.

Большинство деталей мотора настолько просто, что не требуется особых пояснений для их изготовления. Ниже дано описание изготовления наиболее ответственных деталей.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КАРТЕРА, КРЫШКИ И ВТУЛКИ КАРТЕРА

Картер мотора ЦАМЛ-50 литой и имеет три ушка для крепления к моторной раме. Картер можно сделать из цельного куска дуралюмина или другого сплава алюминия.

Изготовление картера лучше всего начинать с расточки полости, в которой помещается коленчатый вал. При развертывании и нарезании резьбы под крышку картера необходимо смачивать

¹ Рабочие чертежи деталей мотора даны на фиг. 90 в приложении 2 в конце книги.

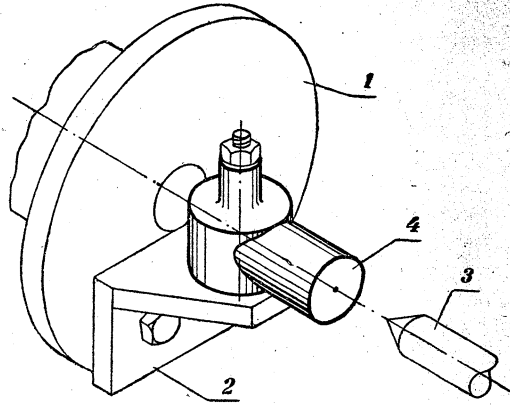
обраб
делае
для г
Р
опра
карт
на 1
при
шай
(фи
под
над
бен
доп
сти
ка
пр
во
фр
6
вс
эл
ул
п
ч
в
с
с
1

либо
азор
для
ечи.

обрабатываемое место скипидаром, керосином или маслом. Это делается при обработке всех деталей из алюминиевых сплавов для получения чистой поверхности.

Расточив полость картера, снимите деталь и на резьбовой оправке обработайте носок картера снаружи. Верхнюю часть картера обработайте

на токарном станке при помощи планшайбы с угольником (фиг. 88). Отверстие под гильзу цилиндра надо расточить особенно тщательно, не допуская конусности. Продувочный канал фрезеруется при помощи грибковой или торцевой фрезы диаметром 6 мм. Для этого вставьте фрезу в электрическую дрель, укрепленную на суппорте станка, включите ее и, двигая взад и вперед супорт станка, снимайте не-



Фиг. 88. Способ установки картера на планшайбе с угольником для расточки полости под гильзу цилиндра.

1—планшайба токарного станка; 2—угольник; 3—центр задней бабки станка; 4—картер.

большую стружку, постепенно углубляя фрезу до требуемого размера. После механической обработки при помощи слесарных инструментов придайте картеру окончательную форму и размеры.

Крышка картера вытачивается из дуралюмина Д16. Резьба крышки должна легко ввертываться в картер. При этом необходимо обеспечить плотное прилегание боковой поверхности крышки к торцевой поверхности картера.

Втулка картера служит подшипником для коленчатого вала. Внешняя и внутренняя поверхности втулки должны быть чисто обработаны, а диаметры соответствовать указанным на чертеже размерам. Втулку лучше всего изготовить из бронзы или из чугуна. После изготовления втулку запрессовывают в носок картера и развертывают чистой разверткой номинальным диаметром 6 мм.

Втулку нужно осторожно запрессовывать, чтобы не повредить носок картера. Втулка должна сидеть плотно, не проворачиваться и не пропускать смесь из картера во время сжатия.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

Гильза цилиндра изготавливается из прутковой стали ШХ15 диаметром 18—20 мм, хорошо противостоящей истиранию.

Можно применить и другую сталь, например углеродистую У-6, У-8 или Х12М. Чтобы избежать термической обработки, гильзу можно сделать из никелевого чугуна.

От тщательности изготовления гильзы и точности подгонки к ней поршня и контрпоршня в большой степени зависит качество работы мотора. Поэтому при изготовлении гильзы необходимо обеспечить строгую цилиндричность и чистоту поверхности в верхней половине гильзы.

Выточив гильзу на станке и оставив припуски на развертку, шлифовку и притирку, высверлите окна и надфилями придайте им окончательную форму. После слесарной обработки гильзу необходимо закалить. Можно оставить гильзу и незакаленной, но только необходимо притереть ее внутреннюю поверхность. Но мотор с незакаленной гильзой будет недолговечен. Закалить гильзу, если она сделана из стали ШХ15, нужно в масле, нагревая примерно до 700—750° С. После закалки гильзу необходимо отпустить. Для этого надо нагреть гильзу до 250° С и медленно охладить на воздухе, затем на шлифовальном станке расшлифовать внутреннее отверстие до размера, указанного на чертеже. Наружную поверхность гильзы также нужно прошлифовать. Внутреннюю поверхность гильзы после шлифования на станке нужно притереть чугунным притиром для устранения следов шлифования.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОРШНЯ И КОНТРПОРШНЯ

Поршень лучше и проще всего сделать из никелевого чугуна. Можно сделать и стальной закаленный поршень. На внешней поверхности поршня желательно сделать смазочные канавки. Окончательно поршень подгоняют путем притирки разжимным чугунным кольцом или хорошим бруском с точной плоской поверхностью.

Правильно подогнанный поршень должен свободно входить в гильзу при наличии смазки и выниматься из гильзы под небольшим первоначальным усилием руки, без удара. Желательно, чтобы поршень в нижней части цилиндра (до окон) ходил немного свободнее, чем в верхней. Этого можно добиться после окончательной подгонки поршня дополнительной обработкой нижней части гильзы притиром.

Контрпоршень изготавливается из чугуна. Наружный диаметр готового контрпоршня должен быть на 0,01 мм больше диаметра поршня. Контрпоршень должен входить в гильзу и выходить из нее под легкими ударами небольшого молотка по деревянной палочке. Контрпоршень не должен пропускать рабочую смесь при сжатии ее в цилиндре.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА И ШАТУНА

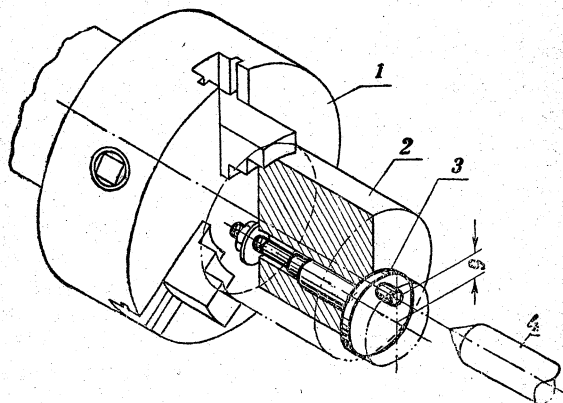
Коленчатый вал изготавливается из прутковой стали У-8 диаметром 23—25 мм с последующей термической обработкой. При

ю У-6,
гильзу
онки к
чество
одимо
ости в
ертку,
дайте
у не
й, но
. Но
ивать
агре-
димо
енно
ифо-
еже.
ать.
нке
ли-

возможности произвести цементацию вала его лучше изготовить из стали 12ХНЗА. Цементировать вал нужно на глубину 0,2—0,3 мм. При токарной обработке шейки вала делают с припуском на 0,3 мм для шлифования на станке после термической обработки.

Кривошипный палец вала обрабатывается в центрах или в специальном приспособлении (фиг. 89).

Шатун лучше всего изготовить из углеродистой стали У-6 или У-8. Заготовку шатуна можно выточить на токарном станке,



Фиг. 89. Приспособление для обработки кривошипного пальца коленчатого вала.

1—патрон токарного станка; 2—приспособление; 3—обрабатываемый коленчатый вал; 4—центр задней бабки.

на.
по-
он-
гу-
х-
ть
е-
е-
е-
й

а затем вручную обработать головки и развернуть отверстия развертками. При изготовлении шатуна необходимо добиться перпендикулярности осей отверстий в головках к ножке шатуна.

После слесарной обработки шатун надо закалить с последующим отпуском ножки до синего цвета, а головок шатуна — до соломенно-желтого цвета. После закалки обычно диаметр отверстий в головках шатуна немного уменьшается из-за усадки металла и образования окалины. Поэтому отверстия шатуна нужно довести до нужного размера при помощи притирки наждачным порошком на соответствующих по диаметру латунных проволоках. Изготовление остальных деталей по чертежу не составит труда и не требует дополнительного описания.

СБОРКА И ОБКАТКА МОТОРА

Перед сборкой мотора промойте все детали в бензине для удаления металлической и наждачной пыли и грязи. Приготовьте чистое авиационное масло. Сборку рекомендуем вести в следующем порядке:

1. Соедините шатун и вкладыш 11 (см. фиг. 90) при помощи поршневого пальца, предварительно смазав его маслом. Шатун должен легко вращаться на поршневом пальце.

2. Вверните вкладыш в поршень и затяните его руками, пользуясь латунной палочкой, вставленной в нижнюю головку шатуна.

3. Вставьте коленчатый вал, смазанный маслом, во втулку картера. Вал должен вращаться во втулке с небольшим усилием. Если вал вращается туго, добейтесь легкого вращения путем обкатки или дополнительного развертывания втулки при помощи развертки¹.

4. Наденьте собранный шатун с поршнем на кривошипный палец коленчатого вала, смазанный маслом.

5. Смажьте гильзу цилиндра маслом внутри и снаружи, поставьте поршень в картере в верхнее положение, наденьте на него цилиндр, проверив положение продувочного окна (оно должно быть обращено вперед и совпадать с продувочным каналом). Сильно нажав на картер рукой и уперев гильзу в стол, запрессуйте ее до упора в картер. Если запрессовать гильзу таким способом трудно, рекомендуется подогреть картер до 100—150° С.

После запрессовки вновь проверьте положение окон.

6. Вырезав бумажную прокладку 6 (см. фиг. 90), наденьте ее на крышку картера, смажьте маслом и вверните крышку в картер так, чтобы через нее не проходил воздух при сжатии в картере.

7. Не вставляя контрпоршень в гильзу, наверните головку цилиндра.

8. Наденьте опорную шайбу 13 (см. фиг. 90) на конус вала и, зажав вал в патрон сверлильного или токарного станка, попробуйте повернуть мотор. Если мотор поворачивается не особенно туго, то можно включить токарный станок и, придерживая мотор рукой в старой перчатке (чтобы не обжечь или не поранить руку), изредка подливайте масло в отверстие головки цилиндра, пока шатунно-поршневая группа и коленчатый вал мотора не приобретут легкий ход.

Если мотор во время обкатки сильно нагревается и поршень заклинивает, то нужно разобрать мотор и путем дополнительной притирки ослабить трущиеся детали.

Добившись легкого хода мотора, вверните в него всасывающий патрубок и наденьте на него расходный бачок. При сборке бачка жиклер 18 (см. фиг. 90) ввертывается в крышку бачка 4 с нижней ее стороны; на жиклер надевается хлорвиниловая трубка 22. Если такой трубки нет, можно припаять металлическую. Втулка 19 ввертывается в крышку бака с верхней стороны

¹ Для небольшого увеличения диаметра уже развернутого отверстия положите вдоль на две-три режущие грани развертки полоску тонкой фольги или плотной бумаги и разверните отверстие вместе с подложенной полоской. Диаметр отверстия увеличится на толщину подкладки.

и служит для ввертывания в нее иглы жиклера 20. Для того чтобы игла во время работы не отвертывалась, наденьте на нее спиральную пружину 21.

Итак, мотор готов и можно приступить к его запуску.

ЗАПУСК И РЕГУЛИРОВКА МОТОРА

Привернув собранный мотор на деревянный брусок, наденьте на вал мотора винт весом 20—25 г диаметром примерно 250 мм. Для первоначального запуска составьте горючую смесь следующего состава: 30% этилового эфира, 30% керосина и 40% масла МК (авиационное).

Залив в расходный бачок приготовленную смесь, откройте отверстие жиклера путем вывертывания иглы на 2—3 оборота. Закройте пальцем доступ воздуху и проверните вал за винт 3—4 раза. Засосав таким образом смесь, откройте доступ воздуху и продолжайте провертывать винт резкими рывками указательного пальца (остальные пальцы согнуты). Вскоре должны последовать хлопки. Если их нет, то следует немного (на полоборота) подвернуть винт регулировки степени сжатия 16 (см. фиг. 90).

В случае необходимости надо подвертывать винт до тех пор, пока не появятся вспышки рабочей смеси в цилиндре. При дальнейшем запуске мотор начнет давать продолжительные серии вспышек. Путем более точной регулировки иглы жиклера и степени сжатия добейтесь устойчивой непрерывной работы мотора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бескурников А., Бензиновые моторы летающих моделей. Редиздат ЦС Осоавиахим СССР, 1937.
2. Микиртумов Э., Как построить бензиновый мотор. «Знание — сила» № 5, 1938; № 10, 11 и 12, 1939.
3. Бескурников А., Бензиновые моторы авиационных моделей. Редиздат ЦС Осоавиахим СССР, 1938.
4. Бескурников А., Микролитражные моторы, Оборонгиз, 1939.
5. Ковалев А., Расчет авиамоделей с бензиновым мотором. Редиздат ЦС Осоавиахим СССР, 1939.
6. Кудрявцев С., Рекордные летающие модели самолетов с бензиновыми моторами. Оборонгиз, 1940.
7. Миклашевский Г. В., Летающие модели. Оборонгиз, 1946.
8. Филиппычев А. В., Самодельный бензиновый моторчик. Редиздат ЦС Осоавиахим СССР, 1946.
9. Филиппычев А. В., Компрессионный мотор Ф-10. Изд. ДОСАРМ, 1949.
10. Трунченков Н., Регулировка и запуск летающих моделей. Изд. ДОСАРМ, 1950.

ТАБЛИЦА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Марка мотора	$P_e, \text{ кг/см}^2$	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Литраж, см ³	Максимальное число оборотов, об/мин	Мощность, л. с.	Степень сжатия	Впуск рабочей смеси	Схема продувки	Газораспределение		
										впуск		
										начало	конец	продолжит.
АММ-1 ²	2,07	22,2	25,4	9,6	5000	0,22	4	Поршнем	Поперечная (фиг. 3)	305	415	110
Ф-5	2,0	19	18	5	4500	0,1	5	Диском	Поперечно-петлевая (фиг. 4)	180	360	180
Ф-4	2,15	24	22	10	6300	0,3	7	.	То же	215	365	150
Ф-3	3,0	14	13	2	7500	0,1	7	.	"	190	355	165
К-10 ³	2,08	22	24	9	6000	0,25	6,5	Поршнем	Поперечная (фиг. 3)	315	405	90
МБ-024	2,4	23	24	10	6600	0,4	—	Коленчатый валом	То же	255	395	140
МБ-05 ⁵	4,4	23,03	23,9	10	13100	1,28	8,2	То же	"	—	—	200
МК-06	—	12	15	1,7	—	—	—	Поршнем	Поперечная (фиг. 3)	305	415	110
МК-03	3,0	20	24	7,5	6000	0,3	—	Через вал	То же	240	380	140
Ф-12	3,7	16	22	4,4	5500	0,2	—	Поршнем	Поперечно-петлевая (фиг. 4)	315	405	90
К-16 ⁶	3,4	16	22	4,4	4500	0,15	—	Через вал	Поперечная (фиг. 3)	240	380	140
МК-09	3,84	20	22	6,9	10500	0,62	—	То же	Поперечно-петлевая (фиг. 5)	247	405	158
ЦАМЛ-50	3,35	12	16	1,8	4500	0,06	—	Поршнем	Поперечно-петлевая (фиг. 4)	304	416	112

¹ Данные по моторам МБ-05, МБ-02, МК-09, МК-03 предоставлены конструкторами моторов В. И. Петуховым и О. К. Гаевским, по остальным моторам данные собраны автором в процессе работы над моторами и из литературы.

² Мотор АММ-1 претерпевал в течение ряда лет незначительные конструктивные изменения и выпускался под названиями АММ-2, АММ-3, АММ-4 и АММ-5. Изменения в основном касались бака для горючего, прерывателя и картера, менялись в небольших пределах фазы газораспределения и площади окон. В последних конструкциях был утяжелен поршень, в результате последние конструкции АММ-4 и АММ-5 понизили мощность до 0,15 л. с.

³ Мотор имеет дуралюминовый поршень с двумя стальными кольцами.

АВИАМОДЕЛЬНЫХ МОТОРОВ¹

деление в градусах поворота ко- чатого вала от ВМТ						Площадь окон, мм ²			Отношение площади окон к площади поршня, %			
выпуск			продувка			впуска	выпуска	продувки	впуска	выпуска	продувки	
начало	конец	продолжит.	начало	конец	продолжит.							
112	248	136	123	237	114	33	64	64	8,6	16,6	16,6	Бензиновый
108	252	144	120	240	120	19,5	36	28	7	12,7	10	"
100	260	160	111	249	138	28,3	80	70	6,3	17,7	15,5	"
105	255	150	120	240	120	12,6	27	27	8,5	17,5	17,5	"
120	240	120	135	225	90	33	52	32	8,6	13,7	8,4	"
107,5	252,5	145	120	240	120	—	—	—	—	—	—	"
—	—	140	—	—	119	80	185	125	19,3	44,6	30	"
115	245	130	130	230	100	8	27	14,6	7,5	24	13	Компрессион- ный
112	248	136	120	240	120	26,5	60	47	8,4	19	15	То же
105	255	150	115	245	130	18	79	18	9	39,5	9	"
112	248	136	124	230	112	20	81	29	10	40,5	14,5	
107,5	252,5	145	117,5	242,5	125	55	80	68	17,5	25,5	21,6	
116	244	128	125	235	110	12,6	24,5	16	10,5	19,6	13	

⁴ В. И. Петуховым мотор МБ-02 был впоследствии модернизирован, проходные сечения и площади окон были увеличены до: $F_{всас} = 40 \text{ мм}^2$, $F_{вых} = 100 \text{ мм}^2$ и $F_{прох} = 80 \text{ мм}^2$, что дало возможность дать мотору 0,78 л. с. при 11 600 об/мин.

⁵ Мотор МБ-05 конструкции О. К. Гаевского в течение ряда лет форсировался путем увеличения проходных сечений окон и подбора начала и конца фаз. Максимально облегчив и сбалансировав поршневую группу, а также уменьшив трение в коренном подшипнике и в других трущихся узлах подбором материалов, О. Гаевскому удалось снять 1,28 л. с. с мотора в 10 см³ при 13 100 об/мин.

⁶ При замере площади окон и газораспределения в моторах К-16 в количестве 3 шт. данные получались различными. В таблице приведены средние цифры. Наиболее хорошо работающие моторы со специально подобранным винтом развивают около 0,2 л. с. при 6000 об/мин.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ К ПРИЛОЖЕНИЮ 2

Позиция	Наименование детали	Материал
1	Картер	Алюминиевый сплав
2	Крышка картера	Дуралюмин
3	Головка цилиндра	»
4	Крышка бачка	»
5	Бачок	»
6	Прокладка	Чертежная бумага
7	Втулка	Бронза
8	Гильза цилиндра	Сталь ШХ15
9	Поршень	Сталь ШХ15
10	Контрпоршень	Чугун
11	Вкладыш	Дуралюмин
12	Коленчатый вал	Сталь У-8
13	Опорная шайба	Сталь У-8
14	Шайба	Сталь 40
15	Шатун	Сталь У-6
16	Винт регулировочный	Сталь 40
17	Патрубок всасывающий	Дуралюмин
18	Жиклер	Латунь
19	Втулка	»
20	Игла жиклера	Сталь У-9
21	Пружина	Проволока ОВС
22	Трубка	Хлорвиниловая
23	Поршневой палец	Сталь У-9
24	Гайка	Сталь 40

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
От автора	3
<i>Глава I</i>	
Назначение частей мотора и принцип их работы	
Общие сведения	5
Картер и кривошипно-шатунный механизм	5
Цилиндр и поршень	6
Маховик	7
<i>Глава II</i>	
Принцип работы мотора и его характеристики	
Всасывание воздуха и приготовление рабочей смеси	7
Сжатие в картере и в камере сгорания	9
Рабочий ход и выпуск	10
Продувка	10
Газораспределение	12
Мощность	12
Крутящий момент	14
Характеристики мотора	15
<i>Глава III</i>	
Конструкция деталей мотора	
Цилиндр	17
Поршень	19
Поршневой палец	21
Шатун	22
Способы крепления поршней к шатуну	23
Коленчатый вал	24
Опорная шайба	25
Коренные подшипники	26
Картер	27
Карбюратор	27
Расходный бачок	30
Прерыватель	30
<i>Глава IV</i>	
Горючее и смазка	
Горючее и смазка для бензиновых моторов	31
Горючее и смазка для компрессионных моторов	34
Подбор горючей смеси	34
	87

Глава V**Пламенения смеси и устройство агрегатов зажигания**

От искры	35
при помощи калильных тел	36
пламенения рабочей смеси от сжатия	37

Глава VI**Эксплуатация моторов на модели**

Кислоты установки мотора на модель	37
Размещение баков с горючим и системы подачи горючего к мотору	39
Ограничение времени работы мотора	41
Подготовка летающей модели к рекордному полету	43

Глава VII**Советские авиамодельные моторы**

Общие сведения	43
Бензиновые моторы	44
Компрессионные моторы	54

Глава VIII**Изготовление электрических агрегатов зажигания**

Изготовление обмотки зажигания	72
Испытание обмотки	74
Изготовление авиамодельной свечи зажигания	75
Самодельная свеча с изолятором из шифера	75
Самодельная свеча с изолятором из слюды	77

Глава IX**Изготовление компрессионного мотора ЦАМЛ-50**

Данные мотора	78
Изготовление картера, крышки и втулки картера	78
Изготовление гильзы цилиндра	79
Изготовление поршня и контрпоршня	80
Изготовление коленчатого вала и шатуна	80
Сборка и обкатка мотора	81
Запуск и регулировка мотора	83
Литература	83

Приложения

1. Таблица статистических данных авиамодельных моторов 84—85
2. Рабочие чертежи деталей авиамодельного мотора ЦАМЛ-50 (фиг. 90) вкл.