

41 коп.



А. П. Жаров

УСТРОЙСТВО
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ПОДВЕСНЫХ
ЛОДОЧНЫХ
МОТОРОВ

А. П. Жаров

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

Допущено Управлением кадров
и учебных заведений МРФ
в качестве учебного пособия
для учащихся судомеханической
специальности речных училищ
и техникумов



Издательство «Транспорт»
Москва — 1969

Устройство и эксплуатация подвесных лодочных моторов.
Жаров А. П. Изд-во «Транспорт», 1969 г., стр. 1—120.

Приводятся основные сведения об устройстве и работе подвесных лодочных моторов, типах продувки, данные о смазочных маслах и топливе. Описываются конструкции наиболее распространенных моторов: «Стрела», «Ветерок», «Москва», «Вихрь». Излагаются методы и приемы монтажа, обслуживания и ремонта этих моторов, указываются причины возможных неисправностей и способы их устранения. Книга предназначена в качестве учебного пособия для учащихся речных училищ и техникумов, а также может быть использована работниками плавсостава, береговых хозяйств речного транспорта, любителями водно-моторного спорта и туристами. Рис. 44, табл. 3, библи. 13.

3-18-5
362—1969

АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ ЖАРОВ
УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

Редактор З. В. Шленникова
Переплет художника Н. П. Ларского
Техн. редактор Н. Б. Усанова
Корректор М. Г. Плотикина

Сдано в набор 8/1 1969 г. Подписано к печати 30/IX 1969 г. Т-13550
Бумага типографская № 2. Формат 60×90¹/₁₆. Печ. листов 7,5. Бум. листов 3,75
Учетно-изд. листов 7,72. Тираж 30 000 экз. Изд. № 1—1—2/13 № 1975.
Зак. тип 993. Цена 26 коп. Переплет 15 коп.

Изд-во «ТРАНСПОРТ», Москва, Басманный туп., 6а

Ленинградская типография № 12 им. М. И. Лоханкова Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР Ленинград, ул. Правды, 15

ПРЕДИСЛОВИЕ

Преимущества подвесных лодочных моторов по сравнению со стационарными значительно расширили сферу их применения в народном хозяйстве и на водном транспорте. Успехи, достигнутые отечественной моторостроительной промышленностью в послевоенные годы, обеспечили массовый выпуск подвесных лодочных моторов нескольких типов.

Если до недавнего времени подвесные моторы использовались преимущественно на любительских и спортивных судах, то сейчас трудно найти область народного хозяйства, где бы они не применялись.

Широта возможностей в использовании совершенно автономных судовых силовых установок, которыми являются подвесные моторы, обусловила наибольшее распространение их на водном транспорте, в рыбопромысловых организациях, лесной промышленности и сельском хозяйстве.

Большую популярность завоевали суда с подвесными моторами у любителей водно-моторного спорта, туризма, рыболовства и т. п.

В связи с широким диапазоном применения выпускаемых промышленностью подвесных лодочных моторов автор позволил себе отступить от принятой (неофициальной) классификации их по назначению и разделить подвесные моторы на две категории — моторы широкого назначения и гоночные моторы. Название «моторы широкого назначения», по нашему мнению, в наибольшей степени отвечает действительному положению, сложившемуся в сфере эксплуатации.

Включение в курс «Судовые силовые установки» темы «Подвесные лодочные моторы» вызвано необходимостью, вытекающей из несоответствия между значительным оснащением транспортно-флота и путейского хозяйства моторными лодками и уровнем их технической эксплуатации.

Учитывая особенности эксплуатации судов с подвесными моторами, в пособие включены материалы о режимах и нагрузочно-скоростных характеристиках, имеющие большое значение для понимания условий работы мотора и обеспечения длительного срока службы.

Автор выражает благодарность инженерам Г. Е. Пономареву и Р. В. Страшкевичу, оказавшим помощь в подборе иллюстративного материала, и инженерам А. Ф. Гогину, Г. Е. Пономареву и И. В. Чаплыгину, сделавшим ряд ценных замечаний при рецензировании книги.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРАХ

§ 1. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Подвесной лодочный мотор включает в себя все основные элементы судовой силовой установки, что делает его совершенно автономным и пригодным для использования на любом подходящем по конструкции и водоизмещению судне. Отсутствие постоянных трудно демонтируемых связей с судном и расположение вне внутреннего объема корпуса выгодно отличают подвесной мотор от силовой установки, стационарно размещенной на судне.

Область применения подвесных лодочных моторов очень велика. Они используются на служебно-разъездных, спасательных, рыбопромысловых, туристских, спортивных, любительских и других судах.

Широкое распространение подвесных моторов объясняется:

- 1) возможностью использования их на разных судах;
- 2) сравнительно простой конструкцией;
- 3) относительно малым весом и транспортабельностью;
- 4) возможностью применения на мелководных акваториях;
- 5) относительно низкой стоимостью;
- 6) простотой обслуживания.

Положительные качества подвесных моторов настолько значительны, что в некоторых странах строятся подвесные винтомоторные установки с агрегатной мощностью более 300 л. с. (220 квт), с использованием в качестве двигателей быстроходных дизелей. Такие навесные агрегаты очень рентабельны, поскольку совершенно исключают простои силовой установки при грузовых операциях.

На крупных несамоходных баржах практикуется подвешивание нескольких агрегатов.

Подвесной лодочный мотор состоит из четырех основных узлов: двигателя с обслуживающими его системами; дейдвудной трубы; гребного винта с приводом; подвески.

Двигатель мотора является источником механической энергии, приводящей судно в движение. В качестве двигателей подвесных моторов используются преимущественно двухтактные карбюраторные двигатели, так как они имеют

высокие мощностные показатели и сравнительно несложную конструкцию.

Дейдвудная труба соединяет двигатель и подводную часть мотора, в которой размещается привод гребного винта.

Привод гребного винта представляет собой реверсивный или нереверсивный редуктор. Реверсивные редукторы (реверс-редукторы) в отличие от нереверсивных позволяют изменять направление упора винта, т. е. получать задний ход судна.

Подвеска дает возможность быстро закреплять мотор на транце корпуса судна и снимать его при необходимости. В ее конструкцию входят два шарнира, один из которых имеет вертикальную ось вращения и позволяет поворачивать мотор относительно корпуса судна при управлении его движением, другой — горизонтальную ось вращения и обеспечивает откидывание мотора при задевании подводной частью за какие-либо препятствия, защищая тем самым его от повреждений.

По назначению подвесные лодочные моторы можно разделить на две основные группы:

1) моторы широкого назначения, используемые для чисто транспортных целей;

2) гоночные моторы для водноспортивных соревнований.

По суммарному рабочему объему цилиндров двигателя подвесные моторы классифицируются на пять групп: с рабочими объемами до 175; 250; 350; 500 и 1000 см³.

Классификация подвесных моторов по рабочему объему цилиндров двигателя является международной спортивной и призвана стимулировать совершенство их конструкции. Ограничение рабочего объема цилиндров (литража) без ограничения мощности ставит в выгодные условия на водноспортивных соревнованиях гонщиков, использующих при равном литраже более мощные моторы. Подвесные лодочные моторы также различаются по конструктивным признакам, способу крепления на корпусе судна и т. д.

§ 2. ПРОДУВКА ДВИГАТЕЛЕЙ ПОДВЕСНЫХ МОТОРОВ

Особенностью двухтактного карбюраторного двигателя является отсутствие продувочного насоса, выполненного в виде отдельного агрегата. Продувочным насосом такого двигателя служит кривошипная камера, сообщаясь с подпоршневым пространством цилиндра. Изменения объема этого пространства при работе двигателя позволяют использовать кривошипную камеру как продувочный насос. Кроме того, в карбюраторных двигателях для продувки применяют не воздух, как у дизелей, а горючую смесь воздуха с топливом и относительно небольшим количеством смазочного масла. В связи с указанными обстоятельствами, продувка двухтактных карбюраторных двигателей называется кривошипно-камерной.

В двигателях подвесных лодочных моторов используются два типа продувки: поперечная дефлекторная и возвратная петлевая. Оба типа относятся к контурным вследствие особенностей движения смеси в цилиндре при продувке.

Объемы цилиндров. Степень сжатия. Поршень при работе двигателя перемещается между двумя крайними положениями, одно из которых, ближайшее к головке цилиндра, называется верхней мертвой точкой (в. м. т.), а другое, противоположное, — нижней мертвой точкой (н. м. т.).

Объем, описываемый поперечным сечением поршня при его движении от в. м. т. до н. м. т., называется рабочим объемом цилиндра, а расстояние между мертвыми точками — ходом поршня. Рабочий объем цилиндра может быть определен по формуле

$$V_s = FS,$$

где F — площадь поршня в см² (м²);

S — ход поршня в см (м).

Объем цилиндра, заключенный между поршнем, находящимся в в. м. т., и головкой цилиндра, называется объемом камеры сжатия и обозначается V_c .

Сумма рабочего объема цилиндра и объема камеры сжатия представляет собой полный объем цилиндра:

$$V_a = V_s + V_c.$$

Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сжатия называется номинальной степенью сжатия:

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}.$$

В расчетах, связанных с двухтактными двигателями, используется не номинальная, а действительная¹ степень сжатия ε' , представляющая собой отношение объема полости цилиндра в момент начала сжатия к объему камеры сжатия, т. е.

$$\varepsilon' = \frac{V_a - V_h}{V_c},$$

где V_h — объем цилиндра, перекрываемый поршнем при движении от н. м. т. до закрытия выпускных окон.

Поперечная дефлекторная продувка. Рабочий цикл двухтактного двигателя состоит из ряда последовательно сменяющих друг друга химико-термодинамических процессов и полностью завершается за один оборот коленчатого вала, т. е. за два хода

¹ Термины «номинальная» и «действительная» рекомендуются АН СССР вместо ранее употреблявшихся терминов «геометрическая» и «эффективная».

поршня, после чего все процессы повторяются в той же последовательности. Чередование процессов в цилиндре не зависит от типа продувки. Тип продувки определяет лишь продолжительность каждого процесса, а также степень очистки цилиндра от продуктов сгорания и его зарядку свежей горючей смесью.

Цилиндр двигателя с дефлекторной продувкой (рис. 1) имеет две группы окон. Окна 1 служат для выпуска из цилиндра про-

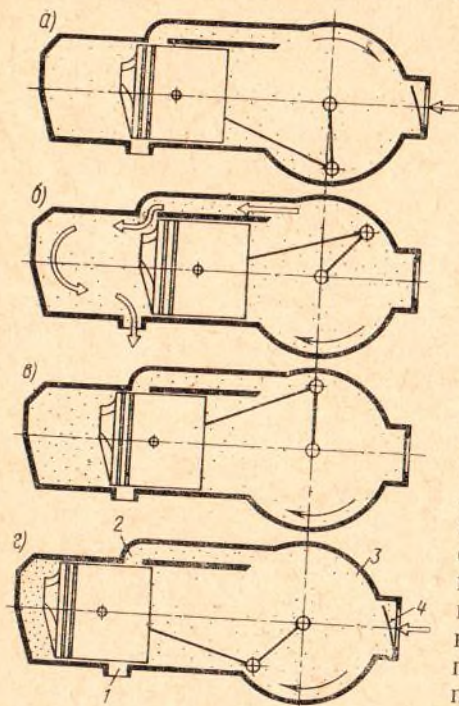


Рис. 1. Схема поперечной дефлекторной продувки

С момента открытия поршнем продувочных окон, смесь из кривошипной камеры через эти окна поступает в цилиндр и вытесняет из него продукты сгорания (рис. 1, б). Чтобы избежать сквозного прохода смеси из продувочных окон в выпускные, головке поршня придается особая форма в виде козырька, называемого дефлектором. Он отклоняет поток смеси к головке цилиндра, способствуя очистке внутренней полости цилиндра от продуктов сгорания и предотвращая излишнюю потерю смеси.

Продувка цилиндра продолжается до полного закрытия продувочных окон движущимся к в.м.т. поршнем. Сжатие оставшейся в цилиндре горючей смеси начинается с момента полного

продуктов сгорания, окна 2, сообщающиеся каналом с полостью картера, являются продувочными. Они используются для очистки цилиндра от продуктов сгорания и зарядки его горючей смесью.

При ходе поршня от н.м.т. к в.м.т. (рис. 1, а и г) объем кривошипной камеры 3 увеличивается и давление в ней становится ниже атмосферного. Под действием перепада давлений открываются пластинчатые клапаны 4, и в полость кривошипной камеры засасывается горючая смесь из карбюратора. Впуск смеси в кривошипную камеру начинается после того, как поршень перекроет продувочные окна. При ходе поршня от в.м.т. к н.м.т. происходит сжатие смеси, находящейся в кривошипной камере (рис. 1, в). Пластинчатые клапаны при этом закрыты.

закрытия выпускных окон и продолжается до воспламенения ее у в.м.т.

Ход поршня от в.м.т. к н.м.т. называется рабочим, так как в течение его совершается полезная работа. В конце рабочего хода поршень открывает выпускные окна, и продукты сгорания выходят из цилиндра.

Дефлекторная продувка помимо недостатков, присущих всем видам контурных продувок, усложняет конструкцию поршней и утяжеляет их.

При дефлекторной продувке нельзя придать камере сгорания наиболее выгодную форму. Вместе с тем она обеспечивает наибольшую технологичность и простоту конструкции блоков цилиндров и картеров двигателей с двумя и более цилиндрами.

Возвратная петлевая продувка. Цилиндр двигателя с возвратной петлевой продувкой имеет три группы окон (рис. 2). Выпускные окна 1 расположены наиболее высоко и их верхние кромки размещены ближе к в.м.т. по сравнению с верхними кромками других окон. Продувочные окна 2 расположены ниже выпускных и открываются поршнем при его движении к н.м.т. позже выпускных. В зависимости от числа продувочных окон возвратная петлевая продувка может быть двухканальной при двух окнах и трехканальной при трех окнах. Окно 3, которое находится ближе остальных к н.м.т., называется впускным; оно соединяет кривошипную камеру с карбюратором. В отличие от продувочных и выпускных окон впускное не открывается верхней кромкой поршня даже при положении его в н.м.т.

Особенностью петлевой продувки является сложная форма траектории потока смеси, проходящей через цилиндр в процессе продувки. Оси продувочных окон 3 (рис. 3) направлены к стенке цилиндра, противоположной просвету выпускного

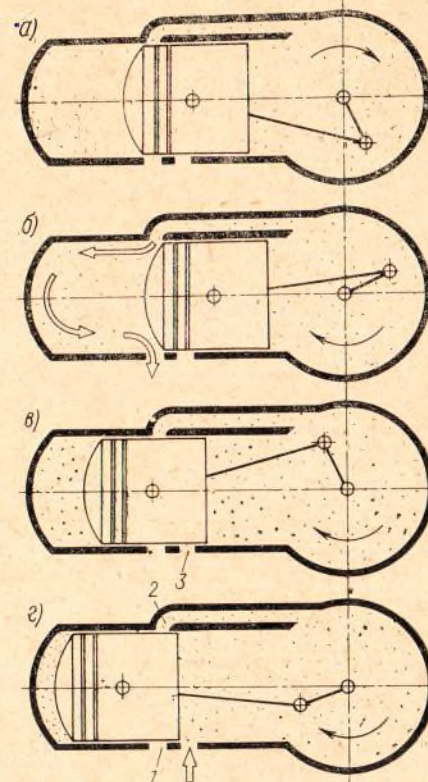


Рис. 2. Схема возвратной петлевой продувки

окна 1, чем достигается направление потока смеси вдоль стенки к головке цилиндра. Сферическая поверхность головки способствует отклонению потока смеси вниз к выпускным окнам (окну). Позицией 2 на рисунке обозначено впускное окно.

Возвратная петлевая продувка обеспечивает не только удовлетворительную очистку цилиндра от продуктов сгорания, но и сокращает потери смеси через выпускные окна во время продувки. Форма камеры сгорания при данном типе продувки более совершенна, чем при дефлекторной.

При ходе поршня от н. м. т. к в. м. т. (см. рис. 2) объем кривошипной камеры и смежной с ней части объема цилиндра увеличивается. К моменту открытия нижней кромкой поршня

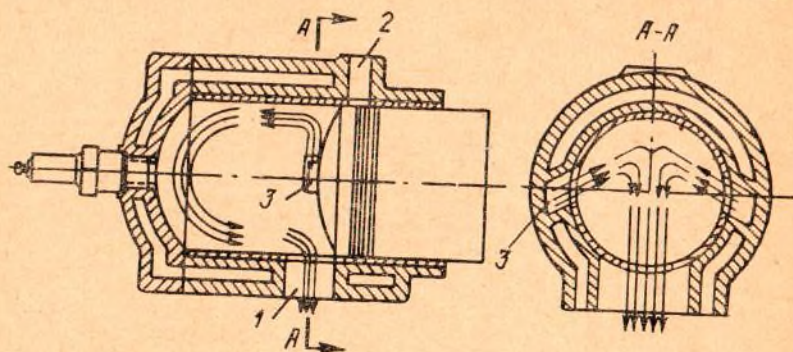


Рис. 3. Схема двухканальной возвратной петлевой продувки

впускного окна 3 давление в кривошипной камере становится ниже атмосферного. Открытие впускного окна сопровождается заполнением полости кривошипной камеры горючей смесью из карбюратора.

Впуск смеси продолжается до тех пор, пока давление в полости кривошипной камеры не сравняется с атмосферным. При движении поршня к н. м. т. (рис. 2, в) впускное окно перекрывается им, и происходит сжатие смеси, находящейся в кривошипной камере. Оно продолжается до открытия поршнем продувочных окон, через которые смесь выходит в цилиндр.

Протекание рабочего цикла в цилиндре двигателя с возвратной петлевой продувкой принципиально ничем не отличается от ранее рассмотренного при дефлекторной продувке.

Во время рабочего хода поршень открывает выпускные окна (рис. 2, б), и продукты сгорания выходят из цилиндра. С момента открытия продувочных окон начинается продувка цилиндра смесью, продолжающаяся до закрытия продувочных окон. Процесс сжатия, сменяющий продувку (рис. 2, а), заканчивается воспламенением смеси.

При возвратной петлевой продувке обеспечивается несколько

более высокая экономичность работы двигателя за счет снижения потери смеси и улучшается протекание процесса сгорания за счет более выгодной формы камеры сгорания.

§ 3. ФАЗОВЫЕ ДИАГРАММЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

Начало и конец процессов выпуска, продувки и зарядки кривошипной камеры горючей смесью, а также продолжительность их принято изображать графически в виде фазовых диа-

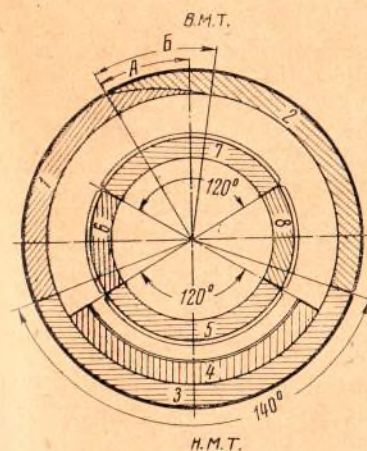


Рис. 4. Фазовая диаграмма газораспределения при поршневом управлении впуском:

1 — сжатие в цилиндре; 2 — сгорание и рабочий ход; 3 — выпуск; 4 — продувка цилиндра; 5 — расширение в кривошипной камере; 6 — разрежение в кривошипной камере; 7 — впуск смеси; 8 — сжатие смеси в кривошипной камере; А — угол опережения зажигания (максимальный); В — пределы эксплуатационного изменения угла опережения зажигания

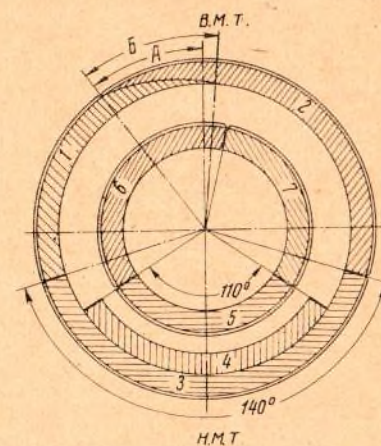


Рис. 5. Фазовая диаграмма газораспределения при клапанном управлении впуском:

1 — сжатие в цилиндре; 2 — сгорание и рабочий ход; 3 — выпуск; 4 — продувка цилиндра; 5 — расширение в кривошипной камере; 6 — впуск смеси в кривошипную камеру; 7 — сжатие смеси; А — угол опережения зажигания (максимальный); В — пределы эксплуатационного изменения угла опережения зажигания

грамм газораспределения. Отмеченные выше моменты, называемые иначе фазами, ориентируют на углы поворота коленчатого вала. Круговая диаграмма газораспределения двухтактного карбюраторного двигателя содержит 360°, т. е. охватывает весь рабочий цикл.

Моменты открытия и закрытия одних и тех же окон соответствуют одинаковым положениям поршня в цилиндре и одинаковым углам поворота кривошипа, если их отсчитывать в обе стороны от вертикального диаметра диаграммы, проведенного через мертвые точки кривошипа. В связи с этим фазовая круговая диаграмма газораспределения для цилиндра называется симметричной (рис. 4 и 5).

Продолжительность процесса определяется углом поворота кривошипа за время протекания этого процесса и наносится на диаграмму в виде дуги. Аналогичным образом строится круговая диаграмма для кривошипной камеры. Диаграмма для кривошипной камеры будет симметричной, если впуск смеси управляет поршень, и несимметричной при управлении впуском с помощью клапанов или золотника.

Совмещение фазовых круговых диаграмм выпуска, продувки и зарядки смесью кривошипной камеры позволяет судить о процессах, происходящих одновременно в цилиндре и кривошипной камере.

Средняя продолжительность отдельных процессов цикла у двигателей подвесных лодочных моторов в градусах поворота коленчатого вала составляет: продувки цилиндра 90—120; выпуска продуктов сгорания 110—140; зарядки кривошипной камеры (впуск) 100—115.

На угол поворота коленчатого вала ориентируют и момент искрового разряда, воспламеняющего горючую смесь в цилиндре. Угол, на который поворачивается кривошип от момента искрового разряда до в. м. т., называют углом опережения зажигания. Этот угол имеет очень большое значение для мощностных и экономических показателей двигателя.

ГЛАВА II

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДВИГАТЕЛЕЙ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

§ 4. СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ

Карбюраторные двигатели относятся к классу двигателей с внешним смесеобразованием. Отличительной особенностью таких двигателей является приготовление смеси топлива с воздухом вне рабочего цилиндра — в специальном приборе, называемом карбюратором.

На основании химических реакций горения можно рассчитать количество воздуха, необходимое для полного сжигания единицы веса топлива.

Найденное таким образом количество воздуха называется теоретически необходимым. Фактическое количество воздуха, затрачиваемое в двигателе на приготовление смеси с тем же количеством топлива, называется действительным. В общем случае оно отличается от теоретически необходимого. Соотношение между воздухом и топливом в горючей смеси оценивается на основании отношения действительного количества воздуха L_d к теоретически необходимому количеству L_0 :

$$\alpha = \frac{L_d}{L_0}.$$

Это отношение называется коэффициентом избытка воздуха. В зависимости от него различают: а) $\alpha=1$ нормальную смесь; б) $\alpha>1$ бедную смесь; в) $\alpha<1$ богатую смесь. При сгорании нормальной смеси в идеальных условиях обеспечивается сжигание горючих компонентов топлива до полных окислов CO_2 и H_2O , при этом в продуктах сгорания не остается свободного кислорода. Во время сжигания бедной смеси в тех же условиях, хотя и обеспечивается полное сгорание горючих компонентов, часть кислорода остается свободной и содержится в продуктах сгорания. Поскольку мощность двигателя пропорциональна количеству топлива, сожженного в единицу времени, бедная смесь не обеспечивает получения наивысшей мощности, так как неизрасходованный кислород мог бы позволить сжечь в цилиндрах двигателя добавочное количество топлива. Сгорание богатой смеси характеризуется неполным дожиганием углерода топлива из-за недостатка кислорода, в связи с чем в продуктах сгорания присутствуют неполные окислы и сажа.

Эксплуатация двигателя на значительно обедненной смеси сопровождается ухудшением процесса сгорания, который растягивается по времени и может продолжаться в течение всего хода расширения. Экономичность и мощность двигателя при этом падают, поскольку с продуктами сгорания выбрасывается много тепла, не реализовавшегося в работу, а также увеличивается потеря его с охлаждающей водой.

Работа на обогащенной смеси, практикуемая при полной нагрузке двигателя, обеспечивает некоторое повышение мощности за счет увеличения скорости сгорания. Экономичность двигателя при этом снижается вследствие неполноты сгорания топлива.

Смеси чрезмерно бедные и чрезмерно богатые теряют способность воспламеняться. Так, смесь бензина с воздухом при $\alpha \leq 0,3$ является граничной и не воспламеняется (при атмосферном давлении). Смесь переобедненного состава при $\alpha \geq 1,3$ также относится к граничной и не воспламеняется при тех же условиях.

Очень важно, чтобы горючая смесь была возможно более однородной. Такая смесь обеспечивает полное сгорание топлива. Совершенно однородной считается смесь, в которой частицы топлива равномерно распределены по всему ее объему. Хорошая испаряемость бензина, приготовление смеси вне цилиндра и дополнительное перемешивание ее при продувке позволяют получить в двухтактных карбюраторных двигателях высокую однородность смеси.

§ 5. ЗАРЯДКА ЦИЛИНДРА

Мощность, развиваемая в цилиндре за один цикл, пропорциональна количеству теплоты, выделившейся при сгорании одного заряда смеси. Поэтому для достижения наибольшей цикловой

мощности желательно заряжать цилиндр возможно большим количеством смеси. При отсутствии наддува (принудительной зарядки цилиндра смесью повышенного давления) наилучший результат может быть получен путем заполнения смесью всего объема цилиндра выше окон. Продукты сгорания, остающиеся в цилиндре к моменту начала сжатия (остаточные газы), препятствуют заполнению его свежей смесью. Количество остаточных газов, а следовательно, и полноценность заряда цилиндра зависят главным образом от типа продувки. Вес, свежего заряда, кроме того, определяется величиной аэродинамических потерь, зависящих от чистоты обработки поверхности каналов, по которым смесь направляется в кривошипную камеру, а из нее — в цилиндр. Изменения направления потока смеси, значительная разница в площадях проходных сечений каналов также влияют на величину аэродинамических потерь. Эти потери приводят к снижению плотности смеси и уменьшению веса заряда.

Для улучшения наполнения цилиндров совершенствуют продувку и стремятся уменьшить аэродинамические потери при впуске и продувке улучшением чистоты обработки поверхностей каналов, по которым движется смесь.

Существенное влияние на зарядку кривошипной камеры смесью оказывает конструкция органов, управляющих впуском. Впуск смеси через пластинчатые клапаны происходит лишь при известном перепаде давлений, достаточном для преодоления упругости клапанов. В связи с отмеченным обстоятельством пластинчатые клапаны открываются позже, а закрываются раньше, чем это необходимо для полноценной зарядки. Сопротивление, оказываемое клапанами потоку смеси, приводит к понижению ее плотности, что отрицательно сказывается на зарядке цилиндра. Относительно лучшие результаты получаются при управлении впуском смеси в кривошипную камеру с помощью золотника¹. Золотниковое управление впуском обеспечивает подачу в камеру более плотной смеси по сравнению с впуском через упругие пластинчатые клапаны и при прочих равных условиях более высокую цикловую мощность.

§ 6. ПРОЦЕСС СЖАТИЯ

Процесс сжатия, начинающийся с момента закрытия выпускных окон и заканчивающийся воспламенением смеси, имеет большое значение для экономичности и мощностных показателей двигателя.

¹ Например, дискового, представляющего собой плоский диск с прорезью, укрепленный на щеке коленчатого вала и плотно прилегающий изнутри к стенке кривошипной камеры. Совпадение прорези в золотнике с отверстием в стенке кривошипной камеры обеспечивает впуск в нее смеси из карбюратора.

При конструировании карбюраторных двигателей стремятся к максимально возможным степеням сжатия, поскольку мощность и экономичность их зависят от степени сжатия значительно больше, чем у дизеля. У двигателей современных подвесных лодочных моторов широкого назначения действительная степень сжатия достигает 5—7, а для моторов, рассчитанных на высокооктановое топливо, и более высоких значений. Увеличению степени сжатия выше указанных пределов препятствует явление детонации легких топлив (см. гл. III).

В результате сжатия объем смеси уменьшается, а давление и температура ее сильно возрастают. Для двигателей моторов широкого назначения температура смеси в конце сжатия достигает 250—350°С, а давление 8—15 кг/см² (0,78—1,47 Мн/м²). Более высокие значения степени сжатия и соответственно более высокие давления и температуры смеси в конце сжатия свойственны двигателям гоночных моторов, работающим на специальных топливных смесях.

Фактические давления и температуры смеси зависят не только от расчетного значения действительной степени сжатия, но и от качества уплотнений поршня в цилиндре. Нарушение уплотнения, вызванное, например, износом поршневых колец и цилиндра, снижает параметры смеси в конце сжатия, уменьшает мощность и экономичность двигателя.

§ 7. ПРОЦЕСС СГОРАНИЯ

Воспламенение смеси в двигателях подвесных моторов осуществляется искровым высоковольтным разрядом на электродах специального запального устройства — свечи зажигания. Процесс сгорания смеси условно делится на две фазы. В первой фазе, называемой фазой образования начального очага горения, пламя от точечного источника относительно медленно распространяется по камере сгорания. Эта фаза продолжается в среднем до сгорания 6—8% заряда смеси. Время, в течение которого совершается данный процесс, называется периодом задержки повышения давления. Во второй фазе скорость сгорания смеси резко увеличивается, в результате чего происходит выделение основной части теплоты и значительный рост давления. Скорость нарастания давления определяет характер работы двигателя. Если она выше 2 атм/град поворота кривошипа, то работа двигателя становится «жесткой». Внешним признаком такой работы является шум резкого металлического оттенка. Скорость нарастания давления сильно зависит от степени сжатия. Вероятность жесткой работы возрастает с увеличением степени сжатия.

На продолжительность первой фазы сгорания влияют: коэффициент избытка воздуха, степень сжатия, тепловыделение при искровом разряде на электродах свечи и сорт топлива.

Продолжительность второй фазы определяется теми же факторами. Кроме того, она зависит от формы камеры сгорания, интенсивности вихревого движения смеси и угла опережения зажигания. Чтобы процесс сгорания был более совершенным, стремятся увеличивать степень сжатия (на сколько позволяют свойства топлива), выбирают оптимальное значение угла опережения зажигания и регулировкой добиваются нужного состава смеси. К конструктивным мероприятиям, улучшающим процесс сгорания, относятся правильный выбор формы камеры сгорания и обеспечение возможно более интенсивного вихревого движения смеси в цилиндре во время сжатия и сгорания.

Давление и температура газов в конце сгорания достигают наивысших значений за цикл. У двигателей подвесных моторов широкого назначения давление газов в конце сгорания составляет $20\text{--}35 \text{ кг/см}^2$ ($1,85\text{--}3,45 \text{ Мн/м}^2$), а температура $1800\text{--}2200^\circ \text{C}$.

Как уже отмечалось, быстрому нарастанию давления в цилиндре при сгорании предшествует некоторый промежуток времени — период задержки, исчисляемый от момента проскакивания искры между электродами свечи. В соответствии с этим угол опережения зажигания рассчитывается таким образом, чтобы основное тепловыделение в процессе сгорания происходило при положении поршня в в. м. т. Если оно происходит до прихода поршня в в. м. т., то мощность и экономичность двигателя падают тем значительнее, чем больше разница между фактическим и оптимальным значениями угла опережения зажигания. Это объясняется потерей работы на преодоление давления газов в конце хода поршня к в. м. т. Слишком большой угол опережения зажигания способствует развитию детонационного сгорания. Малые значения угла также отрицательно влияют на мощность и экономичность двигателя, поскольку при этом снижается наибольшее давление цикла и увеличиваются потери теплоты с выпускными газами. Оптимальный угол опережения зажигания определяется расчетным и опытным путями в процессе проектирования и доводки головного образца мотора. Продолжительность периода задержки нарастания давления сравнительно мало зависит от числа оборотов вала двигателя. Это обстоятельство вынуждает блокировать органы управления подачей смеси и углом опережения зажигания так, чтобы с изменением нагрузки изменялся и угол опережения зажигания. Блокировка органов управления режимом работы двигателя позволяет сохранять момент основного тепловыделения, близким к в. м. т., при любых эксплуатационных оборотах вала двигателя.

§ 8. РАСШИРЕНИЕ И ВЫПУСК ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ

Ход процесса расширения теснейшим образом связан с качеством горючей смеси и ее сгоранием. Нормальная или слегка обогащенная смесь обеспечивает оптимальный ход процесса

расширения. Значительное обеднение смеси, в особенности при малом угле опережения зажигания, приводит к замедленному сгоранию ее, которое продолжается на протяжении всего или почти всего процесса расширения. Высокая температура продуктов сгорания ведет к большим потерям теплоты с охлаждающей водой и выпускными газами. В процессе расширения давление и температура газов падают по мере движения поршня к н. м. т. К моменту открытия выпускных окон давление в цилиндре снижается до $4\text{--}6 \text{ кг/см}^2$ ($0,39\text{--}0,59 \text{ Мн/м}^2$), а температура — до $1250\text{--}1450^\circ \text{C}$.

Выпуск продуктов сгорания происходит при непрерывно увеличивающемся проходном сечении выпускных окон и соответственном уменьшении скорости газов, поступающих в выпускную камеру. Выпуск продуктов сгорания связан с преодолением противодействия воды, тем большим, чем глубже погружено выпускное отверстие.

Выпуск продуктов сгорания в воду, практикуемый у моторов широкого назначения, позволяет значительно уменьшить шумность работы. У гоночных моторов выпуск осуществляется в атмосферу через специально рассчитанные по сечению, профилю и длине выпускные трубы. Применение таких труб улучшает процессы выпуска и продувки.

§ 9. МОЩНОСТЬ, ЭКОНОМИЧНОСТЬ И МОТОРЕСУРС

Мощностью называют работу, совершенную в единицу времени. Различают несколько видов мощности:

- 1) индикаторную N_i , развиваемую газами внутри рабочих цилиндров;
- 2) эффективную N_e , снимаемую с вала двигателя мотора;
- 3) литровую или удельную N_d , представляющую собой эффективную мощность, приходящуюся на 1 л рабочего объема цилиндров.

Эффективная мощность двигателя подвесного мотора меньше индикаторной на величину потерь на трение в узлах двигателя и вредные сопротивления впуска, выпуска и продувки.

В паспорте мотора указывается максимальная эффективная мощность при работе на винт и паспортном числе оборотов.

Мощность, составляющая часть максимальной, называется долевой.

Отношение эффективной мощности двигателя к индикаторной называется механическим коэффициентом полезного действия (к. п. д.):

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}.$$

Механический к. п. д. показывает, какая доля индикаторной мощности снимается с коленчатого вала двигателя. У двигателей подвесных моторов он составляет в среднем $0,7\text{--}0,8$.

Часть теплоты сгоревшего топлива теряется с выпускными газами и охлаждающей водой. Кроме того, при продувке цилиндров горючей смесью теряется значительное количество топлива, сжигание которого позволило бы получить дополнительное количество теплоты.

Для оценки использования теплоты расходуемого топлива служит индикаторный к. п. д., показывающий долю располагаемой теплоты, превращенную в работу газов в цилиндре,

$$\eta_i = \frac{1}{g_i Q_n},$$

где g_i — расход топлива в кг/дж;
 Q_n — низшая теплотворность топлива в дж/кг,
 или

$$\eta_i = \frac{632,3}{g_i' Q_n},$$

где 632,3 — тепловой эквивалент работы в ккал/л. с. ч.;
 g_i' — расход топлива в кг/л. с. ч.;
 Q_n — низшая теплотворность топлива в ккал/кг.

Индикаторный к. п. д. двигателей подвесных моторов составляет 0,19—0,33.

Отношение теплоты, превращенной в работу на валу двигателя, ко всей располагаемой теплоте израсходованного топлива называется эффективным к. п. д.:

$$\eta_e = \frac{1}{g_e Q_n},$$

где g_e — расход топлива в кг/дж;
 Q_n — низшая теплотворность в дж/кг,
 или

$$\eta_e = \frac{632,3}{g_e Q_n},$$

где g_e — расход топлива в кг/л. с. ч.;
 Q_n — низшая теплотворность топлива в ккал/кг.

Эффективный к. п. д. называют также экономическим, поскольку по нему можно оценивать общую экономичность двигателя подвесного мотора по расходу топлива. У лучших образцов подвесных лодочных моторов эффективный к. п. д. двигателя равен 0,2—0,24. Для большей части моторов широкого назначения эффективный к. п. д. двигателей составляет 0,13—0,18.

Зависимость между коэффициентами полезного действия двигателя показывает, что на величину η_e влияют как тепловые, так и механические потери:

$$\eta_e = \eta_i \eta_m.$$

Эффективная мощность двигателя подвесного мотора определяется по выражению

$$N_e = 0,785 p_i D^2 S n i \eta_m \text{ вт},$$

где p_i — среднее индикаторное давление в н/м²;
 D — диаметр цилиндра в м;
 S — ход поршня в м;
 n — число оборотов коленчатого вала в об/сек;
 i — число рабочих ходов во всех цилиндрах за один оборот вала;
 η_m — механический к. п. д.,

или

$$N_e = 1,74 D^2 p_i S n i \eta_m \text{ л. с.},$$

где p_i — среднее индикаторное давление в кг/см²;
 D — диаметр цилиндра в м;
 S — ход поршня в м;
 n — число оборотов коленчатого вала в об/мин;
 i — число рабочих ходов во всех цилиндрах за один оборот вала;
 η_m — механический к. п. д.

Под средним индикаторным понимают такое условное постоянное давление, которое за один ход поршня совершает ту же работу, что и переменное давление газов в цилиндре за цикл.

На величины среднего индикаторного давления, индикаторной и эффективной мощностей сильно влияет действительная

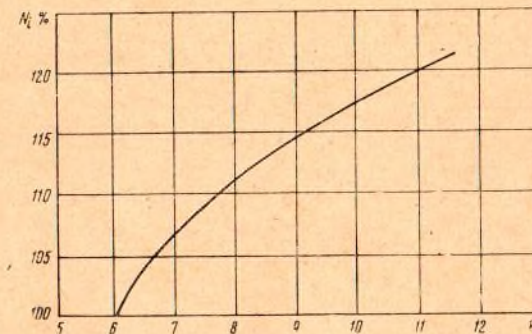


Рис. 6. График зависимости индикаторной мощности от действительной степени сжатия

степень сжатия (рис. 6). Особенно значительно влияние степени сжатия на мощность при увеличении ее до 7—8.

Расход топлива, отнесенный к единице эффективной мощности, называется удельным эффективным (g_e). По нему можно оценивать общую экономичность двигателя подвесного

мотора по топливу. Лучшие образцы подвесных моторов расходуют 230—250 г/л.с.ч. (310—340 г/квт.ч). У большей части моторов широкого назначения эффективный удельный расход составляет 340—450 г/л.с.ч. (460—610 г/квт.ч).

Низкая экономичность двигателей подвесных лодочных моторов по сравнению с другими типами поршневых двигателей внутреннего сгорания объясняется преобладанием требований конструктивной простоты, малого веса, надежности и мощностных показателей над экономичностью.

Двигатели подвесных моторов малоэкономичны и по расходу масла, составляющего 4—10% расхода топлива. Это объясняется смазкой цилиндра-поршневой группы и подшипников коленчатого вала маслом, добавляемым к топливу.

Важнейшим параметром двигателя считается литровая мощность:

$$N_a = \frac{N_e}{\Sigma V_s} \text{ л.с./л.},$$

где N_e — эффективная мощность двигателя подвешного мотора в л.с.;

ΣV_s — суммарный рабочий объем цилиндров в л.

Удельная мощность может быть определена в системе СИ:

$$N_y = \frac{p_e n}{1000} \text{ кВт/м}^3,$$

где p_e — среднее эффективное давление, $p_e = p_i \eta_m$ в н/м²;

n — число оборотов коленчатого вала в об/сек.

Литровую мощность можно увеличивать двумя путями: во-первых, за счет повышения числа оборотов коленчатого вала и, во-вторых, за счет увеличения среднего эффективного давления. В современных двигателях подвесных моторов используются значения среднего эффективного давления, равные 4—7 кг/см² (0,39—0,69 Мн/м²).

Повышения этого параметра можно добиться увеличением степени сжатия, что связано с затруднениями, вызываемыми физико-химическими свойствами топлива. Широкие возможности для увеличения p_e и удельной мощности представляет наддув. Однако его внедрение в двухтактных карбюраторных двигателях требует серьезной реконструкции и усложнения мотора.

Увеличение удельной мощности за счет повышения числа оборотов вала двигателя также связано со значительными трудностями, поскольку оно приводит к сокращению срока службы мотора. В современных моторах широкого назначения число оборотов коленчатого вала достигает 4000—6000 об/мин (66,5—100 об/сек). У гоночных моторов, для которых срок службы не имеет решающего значения, число оборотов достигает 10 000 об/мин. Литровая мощность двигателей подвесных моторов может иметь очень большие значения: 25—80 л.с./л. для

моторов широкого назначения и 80—160 л.с./л для гоночных моторов. Для сравнения укажем, что литровая мощность поршневых двигателей внутреннего сгорания иного назначения составляет: автомобильных карбюраторных — 12—70 л.с./л и судовых дизелей — 1,5—15 л.с./л.

Литровая мощность определяет так называемую форсировку двигателя. Из приведенных сравнительных данных видно, что двигатели подвесных моторов являются наиболее форсированными по сравнению с другими поршневыми двигателями.

Повышение форсировки влияет на срок службы мотора или, как принято говорить, на моторесурс¹. Моторесурсом называют общую гарантируемую заводом-изготовителем продолжительность эксплуатации до замены или ремонта ряда основных деталей и узлов мотора. Противоречия между форсировкой и моторесурсом отчасти решаются путем применения износостойчивых и высокопрочных материалов, новыми конструктивными решениями быстроснашиваемых узлов, совершенствованием смазки и др. В значительной степени моторесурс зависит от уровня технической эксплуатации мотора. Практика показывает, что тщательный уход и высококвалифицированное обслуживание мотора обеспечивают безремонтный период, значительно превосходящий гарантийный срок эксплуатации.

ГЛАВА III

ТОПЛИВО И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

§ 10. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕНЗИНА

В тепловых двигателях, к которым относятся и карбюраторные, тепловая энергия сгоревшего топлива превращается в механическую работу. Источником тепловой энергии в карбюраторном двигателе является чаще всего бензин; он обладает высокой теплотворностью и испаряемостью при относительной доступности и дешевизне.

Рассмотрим основные физико-химические свойства бензина.

Детонационная стойкость. При несоответствии физико-химических свойств бензина конкретным условиям его применения горение может принять детонационный характер. Внешними признаками детонации являются: резкий металлический стук в цилиндрах, падение мощности и черный цвет выпускных газов. Скорость распространения фронта пламени при детонации достигает 1500—2000 м/сек. Возникающие при этом детонацион-

¹ Моторесурс у современных отечественных подвесных моторов широкого назначения составляет 500—750 ч.

ные волны, ударяясь о стенки цилиндров, приводят к образованию отраженных ударных волн и вызывают вибрацию стенок, сопровождающуюся металлическим стуком. Величина и динамичность нагрузок, действующих при этом на детали двигателя, могут привести к их разрушению, а высокие температуры, характерные для детонации, — к прогоранию поршней и оплавлению электродов свечей зажигания.

Детонационное сгорание протекает в две стадии. Первая стадия, называемая холоднопламенным процессом, характеризуется образованием органических перекисей, происходящим при зарядке цилиндра и сжатии смеси под влиянием высоких температур отдельных деталей.

Вторая стадия начинается от момента воспламенения топлива. Образование перекисей при этом идет более интенсивно по сравнению с первой стадией. Как только концентрация перекисей в смеси достигает определенного (критического) значения, происходит их взрывообразный распад, сопровождающийся выделением значительного количества тепла. Распад органических перекисей приводит к активизации всей горючей смеси. Процесс образования перекисей в смеси имеет характер цепной реакции. Кроме недостаточной детонационной стойкости топлива, развитию детонации способствуют: повышение степени сжатия, обеднение смеси, увеличение угла опережения зажигания, недостаточность охлаждения цилиндров, отложения нагара в камере сгорания и др.

Детонационная стойкость бензина оценивается октановым числом, определяемым двумя методами. Наибольшее распространение получил метод, при котором бензин сравнивается со специальными эталонными топливами, состоящими из различных объемных соотношений изооктана и нормального гептана (n — гептана). Испытания проводятся на специальном испытательном одноцилиндровом двигателе с изменяемой степенью сжатия. Условия испытания стандартизованы. При испытаниях подбирается такая эталонная смесь изооктана и n -гептана, которая по интенсивности детонации эквивалентна испытываемому бензину.

Октановым числом бензина называют процентное содержание (по объему) изооктана в эталонной смеси, эквивалентной данному бензину по детонационным свойствам.

Испаряемость. Испаряемость — одно из важнейших свойств топлива для карбюраторных двигателей. Чем выше испаряемость бензина, тем более однородна горючая смесь, подаваемая в цилиндры. Чем больше входит в состав бензина компонентов, перегоняющихся при относительно низких температурах, тем лучше его испаряемость.

Коррозионные свойства. Топливо не должно содержать водорастворимых кислот и щелочей и иметь кислотность не выше предусмотренной ГОСТом.

Водорастворимые кислоты и щелочи способствуют коррозии металлических деталей двигателя.

Содержание фактических смол. Это свойство характеризует способность топлива образовывать нагар. Чем меньше содержится в топливе фактических смол, тем оно лучше.

§ 11. ТОПЛИВО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОДВЕСНЫХ МОТОРОВ

Моторы широкого назначения, выпускаемые отечественной промышленностью, рассчитаны на работу на автомобильном бензине. Автомобильный бензин маркируется буквой А и двумя цифрами, показывающими его октановое число. Марка бензина, рекомендуемого для использования, указывается в инструкции к мотору. Моторы широкого назначения рассчитываются на применение наиболее доступных и дешевых марок автомобильного бензина.

В 1967 г. введен в действие новый стандарт на автомобильный бензин (ГОСТ 2084—67), предусматривающий пять марок: А-66, А-72, А-76, АИ-93 и АИ-98. По новому стандарту бензин (за исключением марки АИ-98) выпускается двух сортов — летнего и зимнего. Для обеспечения необходимых антидетонационных качеств ГОСТом допускается введение в бензин (за исключением марки А-72) специальной присадки — этиловой жидкости. Выпускаются три марки этиловой жидкости: Р-9, 1-ТС или П-2. Состав их различен, хотя главным компонентом во всех трех является тетраэтилсвинец. Этиловая жидкость и бензин, в который она введена, крайне ядовиты. В целях безопасности этилированный бензин А-66 окрашивается в оранжевый цвет, А-76 — в зеленый, АИ-93 — в синий и АИ-98 — в желтый.

Для двигателей гоночных подвесных моторов, имеющих по сравнению с моторами широкого назначения более высокие форсировку и степень сжатия, используются углеводородные топлива с высокой детонационной стойкостью. Из них чаще всего употребляются метиловый спирт (метанол), бензол, толуол и др.

Из автомобильных бензинов наиболее стойкими в отношении склонности к детонации являются высокооктановые бензины марок АИ-93 и АИ-98.

§ 12. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для смазки деталей двигателей подвесных моторов применяются автотракторные масла (автолы), представляющие собой дистиллятные нефтяные масла кислотной или селективной очистки. Марка автола состоит из букв и цифр. Буква А указывает на то, что масло автотракторное, буква К свидетельствует о кислотной, а буква С о селективной очистке его. В состав автола часто вводят присадки, улучшающие его свойства. Буква З в марке масла указывает на присутствие в нем загу-

стителя, а буква П — моющей, антиокислительной или комплексной присадки. Наличие других присадок (депрессорных, антипенных, противоизносных и т. д.) в марке не отмечается. Цифры в марке автола указывают его вязкость в сантистоксах при 100°С.

В зависимости от вязкости автолы делятся на зимние и летние. При равных условиях летний автол более вязок по сравнению с зимним. Для смазки двигателей подвесных моторов применяются летние автолы марок АКп-10, АКЗп-10 и АСп-10 (ГОСТ 1862—63), добавляемые в определенной пропорции к топливу. В отдельных случаях инструкциями к моторам допускается использование авиационного масла селективной очистки марки МС-20 (ГОСТ 1013—49).

Для работы в условиях низкой температуры воздуха и воды наиболее подходящим является автол марки АКЗп-10, получаемый из легких маловязких масел типа веретенных, обладающих очень хорошими низкотемпературными свойствами. Этот автол обеспечивает более легкий запуск мотора при низких температурах и уменьшает механические потери по сравнению с другими маслами.

С целью повышения вязкости в автолы добавляют загустители, не ухудшающие их низкотемпературных свойств, т. е. не повышающих температуры застывания.

Смазка деталей редукторов и реверс-редукторов осуществляется специальными вязкими противозадирными маслами. Эти масла предотвращают заедания и задиры поверхностей деталей, работающих при высоких удельных давлениях. К противозадирным маслам, применяемым в подвесных моторах относятся: трансмиссионное автотракторное масло (нигрол) летнее (ГОСТ 542—50), масло для гипоидных передач (ГОСТ 4003—53) и реже авиационное масло марки МС-20 (ГОСТ 1013—49).

В состав нигрола и гипоидного масла при их производстве вводят серу, хлор или свинцовое мыло.

Для смазки неответственных и ненапряженных узлов мотора по рекомендации завода-изготовителя используют консистентные смазки: солидол, технический вазелин и т. д.

ГЛАВА IV

КОНСТРУКЦИЯ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

§ 13. НЕПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ

Цилиндры и блоки цилиндров. Цилиндры двигателей моторов отливаются либо индивидуально, либо в виде блока — отливки, объединяющей несколько цилиндров. Двигатели подвесных моторов «Ветерок», «Москва» и «Москва М» имеют блочную конструкцию цилиндров, а двигатели подвесных моторов «Стрела» и «Вихрь» — индивидуальную.

Для отливки цилиндров наибольшее применение получил литейный алюминиевый сплав, обладающий высокими литейными качествами, малым удельным весом (почти втрое меньшим, чем чугун), хорошей обрабатываемостью, высокой теплопроводностью и др. При значительных нагрузках на цилиндры их отливают из серого литейного чугуна, а иногда из высокопрочного чугуна с легирующими присадками.

Так как двигатели моторов в преобладающем большинстве случаев охлаждаются водой, отливки цилиндров на $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ длины со стороны в.м.т. выполняются двухстенными. Между

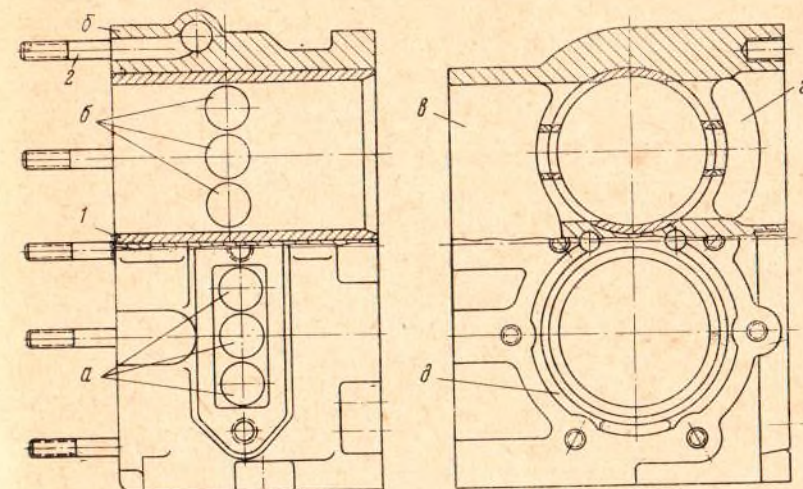


Рис. 7. Блок цилиндров двигателя подвесного мотора

наружной стенкой цилиндра — рубашкой и внутренней образуется кольцевое пространство δ (рис. 7), называемое зарубашечным. Через это пространство при работе двигателя пропускается вода, охлаждающая наиболее нагревающиеся его части. В связи с недостаточной твердостью и износоустойчивостью алюминиевого сплава, внутрь отливки запрессовывается или заливается чугунная гильза 1, внутренняя поверхность которой чисто и точно обрабатывается. По конструкции гильзы цилиндров двигателей являются «сухими», так как их поверхность не соприкасается с охлаждающей водой.

Для подачи в цилиндр горючей смеси служат продувочные окна a , а для удаления из него продуктов сгорания — выпускные окна $б$. Окна могут быть круглой или прямоугольной формы. В отливке цилиндра или блока цилиндров соответственно расположению групп окон предусматриваются продувочные каналы $г$ и выпускная камера $в$. Торцовые поверхности блока цилиндров являются монтажными и точно обрабатываются. Осо-

бое внимание при этом уделяется обеспечению перпендикулярности монтажных поверхностей оси цилиндра. Одна из монтажных поверхностей снабжается шпильками 2 для крепления головки блока цилиндров, другая служит для соединения с картером. Уплотнение стыка цилиндра или блока цилиндров с головкой достигается прокладкой из армированного асбеста. Толщина ее влияет на величину степени сжатия. Стык с картером уплотняется либо тонкой паронитовой прокладкой, либо пастой «Герметик», толщина ее также влияет на степень сжатия.

Центровка блока цилиндров относительно картера обеспечивается установочными штифтами. Поверхность блока цилиндров, обращенная к дейдвудной трубе, также является монтажной и служит для присоединения блока к фланцу дейдвудной трубы. С наружной стороны к блоку цилиндров крепится крышка выпускной камеры или глушитель. Для охлаждения крышки выпускных камер и глушители имеют зарубашечные пространства, соединяющиеся с зарубашечным пространством блока цилиндров. Все стыки уплотняются паронитовыми прокладками или пастой «Герметик».

Отливка блока цилиндров в моторах «Москва» и «Москва М» выполнена заодно с верхней половиной картера и называется блок-картером. Такая конструкция повышает жесткость узла, сокращает число основных неподвижных деталей, упрощает сборку и разборку двигателя.

Головки цилиндров. Деталь, закрывающая цилиндр со стороны в.м.т., называется головкой цилиндра. Если головка закрывает несколько цилиндров, ее называют головкой блока цилиндров. Головки цилиндров отливаются из алюминиевых сплавов, что обеспечивает хороший теплоотвод от наиболее нагретых поверхностей.

Головка блока цилиндров (рис. 8) имеет зарубашечные пространства 1 для охлаждающей воды, сообщающиеся с зарубашечными пространствами цилиндров. Между собой зарубашечные пространства головки блока могут сообщаться каналом *a*. Поверхность головки 2, закрывающая просвет цилиндра, по форме близка к форме верхней части головки поршня и вместе с ней образует камеру сгорания той или иной конфигурации. Наиболее совершенными по форме являются камеры сгорания у двигателей с петлевой продувкой. Отсутствие дефлектора у поршня позволяет придать камере сгорания наиболее выгодную форму (образованную сферическими поверхностями), обеспечивающую оптимальные условия для сгорания. Сферическая поверхность нижней части головки способствует лучшей очистке цилиндра от продуктов сгорания при продувке.

Отверстия для свечей 3 с наружной стороны имеют неглубокую зенковку 4, обеспечивающую перпендикулярность осей отверстий опорным поверхностям. Резьба в отверстиях для свечей при чрезмерном усилии затяжки может быть сорвана,

в связи с этим в некоторых конструкциях головок предусматривается установка стальных футорок (резьбовых втулок), в которые ввертываются свечи (см. рис. 34).

Стремление сократить число отдельных деталей, повысить плотность и жесткость цилиндра привело к созданию конструкций, в которых цилиндры выполнены заодно с головками. Однако такая конструкция из-за ряда технологических и эксплуатационных недостатков не получила широкого распространения. Головки к цилиндру крепятся шпильками, реже болтами или винтами.

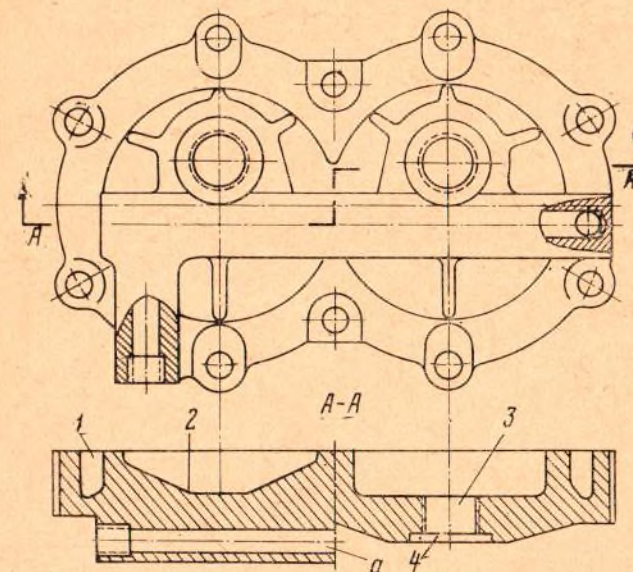


Рис. 8. Головка блока цилиндров

Картеры. У двигателя подвесного мотора картер выполняет две функции: во-первых, он является деталью остова двигателя, в которой размещаются коренные опоры коленчатого вала, во-вторых, его внутренняя полость образует одну или несколько кривошипных камер, используемых для продувки.

Картеры отливаются из алюминиевых сплавов. Монтажные и внутренние поверхности их механически обрабатываются.

Картеры современных подвесных моторов можно разбить на три конструктивные разновидности: картеры с одним или несколькими разрезами в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала (моторы «Стрела» и «Вихрь»); картеры тоннельного типа, не имеющие разъемов (мотор «Ветерок»); картеры с разъемом в плоскости, проходящей через ось коленчатого вала (моторы «Москва» и «Москва М»).

Устройство картера во многом определяется конструкцией коленчатого вала и общей компоновкой двигателя.

Коренные подшипники коленчатого вала размещаются в основных расточках картера. Соосность подшипников при сборке

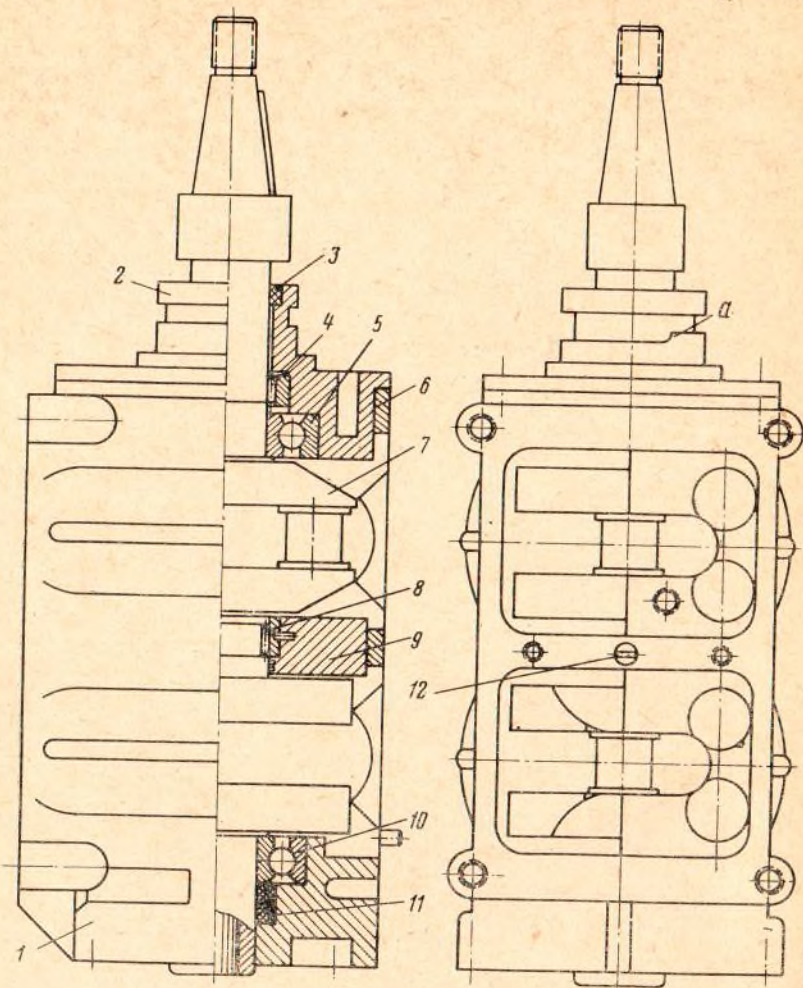


Рис. 9. Картер тоннельной конструкции в сборе с коленчатым валом

картера из нескольких частей обеспечивается центрирующим уступом на стыкуемых деталях, установочными штифтами или призонными болтами. В качестве коренных подшипников у двигателей современных подвесных моторов применяются подшипники качения: шариковые, роликовые и игольчатые. Концевые подшипники 4, 5 и 10 (рис. 9) выполняются неразъемными.

Средний подшипник 8 обычно игольчатый или роликовый может иметь разъемное наружное кольцо. Смазка коренных подшипников осуществляется бензомасляной эмульсией, засасываемой в картер 1 из карбюратора. Поскольку полость картера используется в качестве насосной, большое внимание уделяется плотности всех соединений и стыков. Стыки отдельных частей картера уплотняются паронитовыми прокладками 6. Для уплотнения мест выходов коленчатого вала 7 из картера применяются специальные резиновые сальники 3 и 11. Конструкция резинового сальника предусматривает самоуплотнение его при изнашивании. Средняя перегородка 9 картера, разделяющая кривошипные камеры, в расточке для средней коренной шейки коленчатого вала имеет несколько кольцевых канавок, образующих лабиринтное уплотнение зазора между шейкой вала и перегородкой. У тоннельного картера средняя перегородка 9 выполняется отдельно от него и фиксируется винтом 12.

На торцевой части картера, обращенной к маховику, часто делается специальный цилиндрический прилив 2, служащий осью для основания магнето. На наружной цилиндрической поверхности прилива протачивается канавка с уступом *a*. Винт, ввернутый в основание магнето, ограничивает угол поворота основания.

При дефлекторной продувке полость кривошипной камеры заполняется горючей смесью через пластинчатые клапаны или через специальный золотник, периодически сообщающий кривошипную камеру с карбюратором. Пластинчатые клапаны (рис. 10), смонтированные на специальной перегородке 1 из пластика, изготовляют из стали или бронзы. Под действием силы упругости клапан 3 плотно закрывает отверстие в перегородке и открывается автоматически при возникновении достаточного разрежения в кривошипной камере.

Каждый клапан снабжен ограничителем 2, не позволяющим ему изгибаться более установленного предела. Материал пластинчатых клапанов, помимо высоких упругих свойств, должен обладать большим пределом усталости, поскольку каждый клапан в течение гарантийного периода работы мотора изгибается в среднем около $15 \cdot 10^7$ раз. Перегородка 1 крепится вместе с приемным патрубком к картеру. Если мотор оборудован автономным топливным баком, то одна из кривошипных камер сообщается через продувочный канал и штуцер с топливным

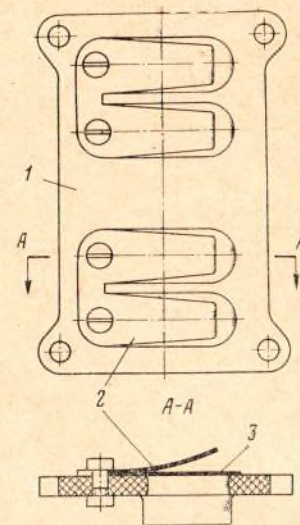


Рис. 10. Перегородка с пластинчатыми клапанами

Каждый клапан снабжен ограничителем 2, не позволяющим ему изгибаться более установленного предела. Материал пластинчатых клапанов, помимо высоких упругих свойств, должен обладать большим пределом усталости, поскольку каждый клапан в течение гарантийного периода работы мотора изгибается в среднем около $15 \cdot 10^7$ раз. Перегородка 1 крепится вместе с приемным патрубком к картеру. Если мотор оборудован автономным топливным баком, то одна из кривошипных камер сообщается через продувочный канал и штуцер с топливным

насосом, который крепится обычно к стенке цилиндра двумя винтами. На картере мотора «Ветерок» смонтирован ручной стартер.

§ 14. ПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ

Коленчатые валы. Одной из наиболее ответственных деталей двигателя является коленчатый вал. Кинематически коленчатый вал вместе с шатунами служит преобразователем возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение. Стали, используемые для изготовления коленчатых валов, должны обладать высокими механическими свойствами. Это требование объясняется высокими нагрузками на коленчатый вал, имеющими динамический характер. Цикличность нагрузок, изменяющихся от максимума до минимума с частотой до 150—200 перемен в секунду, приводит к необходимости применения для валов стали с достаточно высоким пределом усталости.

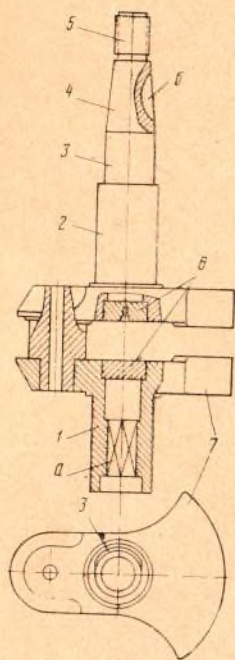


Рис. 11. Составной коленчатый вал одноцилиндрового двигателя

Заготовки валов обычно штампуются, а затем механически и термически обрабатываются. Поскольку двухцилиндровые и тем более одноцилиндровые двигатели являются динамически неуравновешенными, щеки коленчатых валов (рис. 11) снабжаются противовесами 7, откованными заодно со щеками. С помощью таких противовесов уравниваются центробежные силы инерции вращающихся масс. Уравновешивание сил инерции поступательно движущихся масс всех порядков у двигателей подвесных моторов не практикуется. Коленчатые валы одно- и двухцилиндровых двигателей могут выполняться как цельными, так и составными. Цельные валы технологичней составных, однако не во всех случаях упрощение конструкции вала ведет к упрощению конструкции двигателя в целом из-за взаимосвязанности устройства отдельных деталей. Неподвижность соединения щек и шеек составных валов обеспечивается прессовыми посадками, а фиксация их в нужном положении относительно друг друга — шпонками или штифтами. Составные валы применяют в тех случаях, когда кривошипные головки шатунов выполняются неразъемными.

Цельные коленчатые валы применяют при разъемных кривошипных головках. Конец 4 коленчатого вала, обращенный к маховику, имеет коническую заточку. Она служит для посадки маховика, имеющего в ступице отверстие той же степени конусности. Для фиксации маховика от проворачивания служит призматическая или сегментная шпонка, паз 6 для которой выфрезеровывается на конусной части коленчатого вала.

На верхней части вала предусматривается специальный кулачок 3, выполняемый заодно с валом или отдельно. В последнем случае кулачок фиксируется на валу шпонкой. Для крепления маховика на посадочном конусе коленчатого вала имеется резьбовой хвостовик 5, на который наворачивается гайка. Самоотвинчивание гайки предотвращается стопорной шайбой или шайбой и контргайкой.

Конец коленчатого вала, обращенный к подводной части мотора, имеет либо отверстие со шлицами, либо отверстие квадратного сечения а.

Для уменьшения веса коренные шейки 1 и 2 коленчатых валов часто высверливаются. При этом отверстия в них со стороны кривошипной камеры закрываются заглушками 6. Кривошипные шейки валов, как правило, выполняются сверленными.

Наиболее сложная конструкция у коленчатого вала подвесного мотора «Вихрь» (см. рис. 38). Вал состоит из шести отдельных элементов: двух кривошипных шеек, трех щек с прилегающими к ним коренными шейками и одной щеки с выступом по оси коренной шейки. Все соединения вала, кроме одного по средней коренной шейке, выполнены неразборными на прессовых посадках. Коленчатый вал мотора может быть разобран на две части. Соединение этих частей осуществляется по средней коренной шейке посредством болта и торцовых шлицев на шейке и выступе щеки. Торцовые шлицы обеспечивают неизменность положения частей вала относительно друг друга.

Маховики. Неравномерность крутящего момента на валу двигателя приводит к колебаниям угловой скорости его вращения. Для уменьшения неравномерности вращения до требуемой степени применяют маховики.

Основная масса маховика сосредоточена в его периферийной части — ободе. Чтобы масса маховика равномерно распределялась относительно оси вращения, маховики балансируют, т. е. добиваются статической и динамической уравновешенности. Поскольку современные подвесные моторы работают при высоких числах оборотов, маховик сильно нагружается центробежными силами инерции, стремящимися разорвать его. Условия работы маховика определяются величиной окружной скорости на ободе. У маховиков двигателей подвесных моторов окружная скорость на ободе достигает 35—45 м/сек.

Маховики двигателей моторов широкого назначения отливаются из алюминиевого сплава и механически обрабатыва-

ются. В ступицу маховика (см. рис. 28) заливается стальная втулка для посадки его на коленчатый вал. В диске маховика имеется отверстие для контроля и регулировки зазоров в прерывателях магнето. Демонтируют маховик с вала специальным съемником, для установки которого в диске маховика предусматриваются три резьбовых отверстия.

Помимо своего основного назначения, маховики двигателей подвесных лодочных моторов используются для размещения магнитной системы магнето. С этой целью в обод заправляются или крепятся иным способом один, а иногда несколько сильных постоянных магнитов с полюсными наконечниками. Поскольку магниты нарушают уравновешенность маховика, с противоположной стороны обода размещают специальный балансировочный груз, масса которого восстанавливает статическое и динамическое равновесие маховика. На наружной части обода маховика мотора «Ветерок» имеется зубчатый венец, используемый при запуске мотора ручным стартером.

Шатуны. Шатуны двигателей моторов изготавливают путем горячей штамповки из стали. Стержни 2 имеют двутавровое сечение, хорошо противостоящее изгибу (рис. 12). В сверление верхней головки 3 запрессовывается бронзовая втулка 4, образующая подшипник скользящего трения. Посредством головного подшипника и поршневого пальца шатун шарнирно соединяется с поршнем. Для подвода смазки к трущимся поверхностям поршневого пальца и втулки в верхней головке предусматриваются сверления *a*. Бензомасляная эмульсия, попадающая через эти сверления на внутреннюю поверхность головного подшипника, распределяется по всей его длине по винтовой канавке *b* (рис. 12, *a*).

Шатунные подшипники в современных подвесных моторах выполняются роликовыми или игольчатыми. При неразъемной конструкции кривошипной головки шатуна ролики (иглы) подшипника иногда снабжаются сепаратором. Свободные иглы, не имеющие сепаратора, применяются в разъемных конструкциях шатунных головок (рис. 12, *b*). У шатунных подшипников отсутствуют внутренние и наружные кольца. Ролики 8 шатунного подшипника обкатываются с одной стороны по шейке 7 коленчатого вала (показана условно), а с другой — по расточке в нижней 5 и верхней 1 половинах кривошипной головки. Нижняя половина (крышка) крепится к верхней двумя болтами 6. Эти болты, называемые шатунными, нагружаются во время работы силами инерции поступательно движущихся масс. Затяжка шатунных болтов при сборке производится ограниченным по величине моментом, поскольку чрезмерные напряжения в материале болтов от предварительной затяжки могут, суммируясь с напряжениями от сил инерции при работе, быть причиной обрыва и серьезной аварии двигателя. Возможность самоотвинчивания шатунных болтов устраняется покрытием их резьбы при

сборке бакелитовым лаком или клеем БФ-2. Центровка крышек шатунных подшипников относительно оси шатуна достигается болтами 6, которые для этой цели выполняются призонными, или специальным центрирующим уступом на стыкуемых поверхностях.

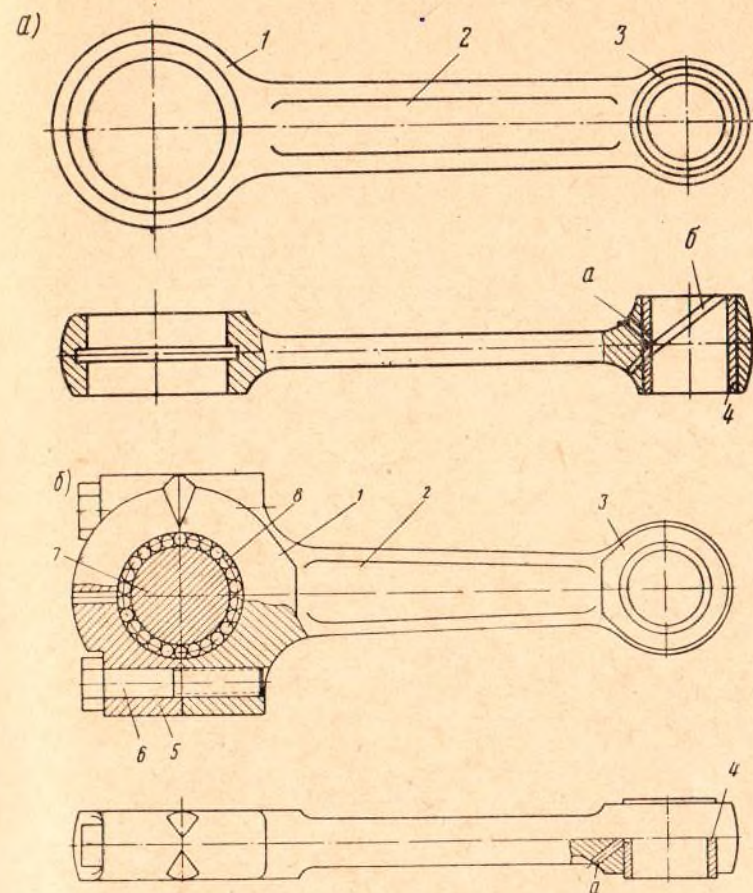


Рис. 12. Шатуны с неразъемной *a* и с разъемной *b* кривошипными головками

Неразъемная конструкция кривошипной головки обеспечивает более высокую жесткость и прочность этого узла. К недостаткам ее следует отнести необходимость замены всего узла (коленчатого вала с шатуном) при износе или повреждении одной из деталей.

Ролики (иглы) шатунных подшипников изготавливаются из специальной шарикоподшипниковой стали, подвергаются терми-

ческой обработке и комплектуются с очень жесткими допусками по диаметрам.

В подшипнике со свободными иглами между ними предусматриваются небольшие зазоры. Чтобы избежать заедания подшипника при работе, необходимы также и радиальные зазоры между его опорными поверхностями и роликами.

Поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы. Поршни работают в очень тяжелых условиях. Кроме больших механических нагрузок, они подвергаются действию высоких температур. Для уменьшения веса и улучшения теплоотвода поршни

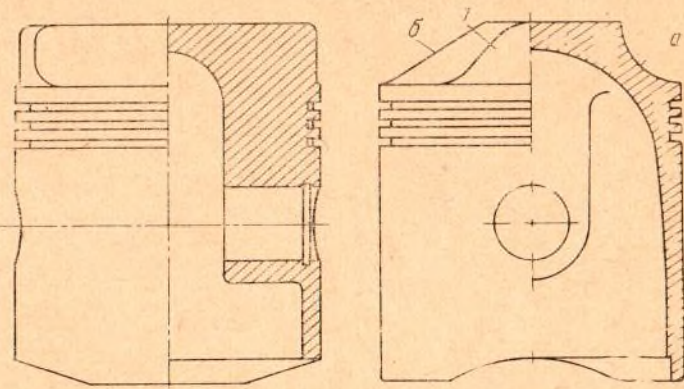


Рис. 13. Поршень двигателя с поперечной дефлекторной продувкой

двигателей подвесных моторов отливаются из алюминиевых сплавов. Все сопрягаемые и базовые поверхности механически обрабатываются.

Конструкция поршня во многом зависит от типа продувки. Более сложны по форме поршни двигателей с дефлекторной продувкой (рис. 13). Днищевая часть головки 1 такого поршня снабжена приливом специальной формы, называемым дефлектором. Форма его должна наилучшим образом обеспечивать очистку цилиндра от продуктов сгорания и продувку. Часть дефлектора, обращенная к продувочным окнам, имеет крутой профиль а, способствующий отклонению потока горючей смеси при продувке вверх к головке цилиндра. Части дефлектора, обращенной к выпускным окнам, придан пологий профиль б, позволяющий газам беспрепятственно выходить в окна.

Поршни двигателей с возвратной петлевой продувкой (рис. 14) имеют днище выпуклосферической формы. Уплотнение зазора между стенкой цилиндра и поршнем достигается двумя-тремя поршневыми кольцами, размещающимися в канавках а. Чтобы исключить проворачивание колец относительно оси поршня и попадание их замков в просветы окон, в головке

поршня (независимо от его конструкции) делается осевое сверление, перекрывающее на 0,5—1 мм глубину каждой канавки. В это сверление вставляют стальной стержень-стопор 1, охватываемый замками колец и фиксирующий их от проворачивания. С целью увеличения опорных поверхностей для поршневого пальца на внутренней стороне поршня предусмотрены приливы 3, называемые бобышками. Осевое смещение поршневого пальца предотвращается стопорными пружинными кольцами, размещающимися в канавках б. Жесткость и прочность днища поршня обеспечиваются ребрами жесткости 2.

Поршневые кольца изготавливаются по специальной технологии из высокопрочного мелкозернистого чугуна. Рабочие и торцовые поверхности их шлифуются. Замки поршневых колец имеют уступы, охватывающие стопор.

Поршневые пальцы двигателей подвесных моторов плавающей конструкции, что обеспечивает их равномерный износ. Для пальцев используются преимущественно цементуемые низкоуглеродистые стали, иногда легированные. Уменьшение веса пальцев достигается высверливанием осевой мало нагруженной его части. При возвратной петлевой продувке сверление в пальце не делается сквозным из-за возможности утечки заряда в выпускную камеру.

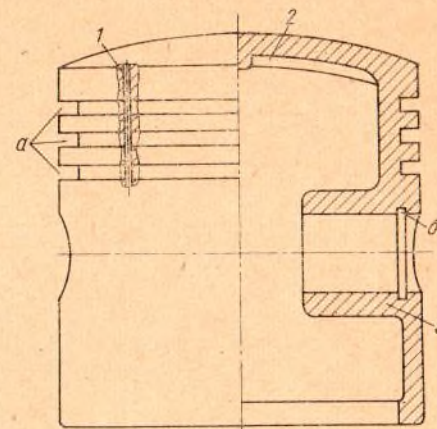


Рис. 14. Поршень двигателя с возвратной петлевой продувкой

§ 15. ДЕЙДВУДНЫЕ ТРУБЫ

Дейдвудной трубой или дейдвудом в подвесном лодочном моторе называют неподвижную деталь, соединяющую двигатель с подводной частью мотора и подвеской. В ряде конструкций эта деталь имеет другие названия, так, например, у мотора «Ветерок» она именуется промежуточным корпусом, а у мотора «Стрела» — стаканом вертикальной передачи.

Дейдвудные трубы, как и большинство основных неподвижных деталей мотора, отливаются из алюминиевых сплавов.

Верхняя и нижняя части дейдвуда заканчиваются фланцевыми или торцовыми монтажными поверхностями: к верхней крепится двигатель, а к нижней — корпус редуктора. У моторов «Ветерок», «Москва М» и «Стрела» дейдвуд соединяется с кор-

пусом редуктора через дополнительную неподвижную деталь — проставку. В проставке мотора «Стрела» размещены два шариковых подшипника и ведущий вал редуктора. Эти подшипники выступающими кромками наружных колец центрируют при сборке стыкуемые детали: стакан вертикальной передачи, проставку и корпус редуктора. У мотора «Ветерок» в проставке находится муфта холостого хода, а на верхнем торце ее крепится корпус помпы системы охлаждения.

Дейдвудная труба через посредство пружинных или резиновых амортизаторов соединяется с подвеской (см. рис. 35 и 38). Применение амортизаторов снижает шум и вибрацию, утомляющие судоводителя и пассажиров.

Во внутреннюю полость дейдвуда выпускаются продукты сгорания. Из дейдвуда выпускные газы выходят под поверхность воды. Выпуск в забортную воду резко снижает шум при работе. Для облегчения запуска мотора в дейдвуде иногда предусматривается небольшое отверстие, сообщающее полость дейдвуда с атмосферой. Чтобы при работе мотора это отверстие не служило источником повышенной шумности, у мотора «Ветерок» устроен водяной затвор, исключаяющий свободный прорыв газов в атмосферу. Водяной затвор начинает действовать с момента подачи воды в систему охлаждения двигателя.

Во избежание сильного нагрева стенок дейдвуда выпускными газами большая часть воды, покидающая систему охлаждения двигателя, направляется внутрь дейдвуда. У мотора «Стрела» выпускные газы отводятся в воду через специальную выпускную систему, изолированную от дейдвуда.

В дейдвудах моторов «Москва», «Москва М» и «Вихрь» и в проставке мотора «Ветерок» имеются водозаборные отверстия, через которые вода поступает в систему охлаждения. Нижняя часть дейдвуда снабжена плоским горизонтальным приливом, называемым антикавитационной плитой. Такая плита препятствует подосу воздуха к гребному винту, а также выбросу воды вверх из зоны повышенного давления.

Внутри дейдвуда размещаются вертикальный вал (рессора), трубка подачи воды в систему охлаждения двигателя и тяга переключения реверсивной муфты или муфты холостого хода.

§ 16. РЕДУКТОРЫ И РЕВЕРС-РЕДУКТОРЫ

Силовая передача к гребному винту, представляющая собой реверсивный или неререверсивный редуктор, монтируется в специальном корпусе, изолирующем передачу от внешней среды и передающем упор винта дейдвуду. Для уменьшения сопротивления движению корпусу силовой передачи и всей подводной части мотора придается обтекаемая форма. С целью защиты гребного винта от повреждений на корпусе передачи пре-

дусмотрен прилив треугольной или трапециевидной формы, ограничивающий нижний габарит подводной части мотора.

Верхней частью корпус редуктора присоединяется к проставке или дейдвуду. Плотность стыка этих деталей обеспечивается прокладкой или пастой «Герметик».

Все детали силовой передачи работают в масляной ванне. Утечка масла и проникновение в редуктор воды предотвращаются уплотнительными прокладками в стыках и резиновыми сальниками в местах выходов ведущего и ведомого валов.

Редуктор мотора «Стрела». Редуктор этого мотора состоит из двух конических шестерен — ведущей с двенадцатью зубьями и ведомой с двадцатью зубьями (см. рис. 34). Ведущая шестерня, изготовленная заодно с вертикальным валом редуктора, передает вращающий момент ведомой, напрессованной на горизонтальный вал. Фиксация ведомой шестерни от проворачивания осуществляется сегментной шпонкой. Оба вала редуктора имеют по две опоры, каждая из них представляет собой радиальный шариковый подшипник с неподвижным наружным кольцом. Корпус со стороны гребного винта закрыт резьбовой пробкой, через отверстие которой проходит ведомый вал. Зазор между валом и стенками отверстия в пробке уплотнен резиновым сальником.

Конечным элементом, передающим вращающий момент гребному винту, является предохранительный штифт. Этот штифт представляет собой наиболее слабое звено передачи и срезается при задевании винтом за подводные препятствия, защищая тем самым от поломки детали силовой передачи и двигателя. Средняя часть штифта находится в сверлении ведомого вала, а концы его — в канавке на торцевой части ступицы винта.

От осевого перемещения и утери гребной винт удерживается зашплинтованной гайкой-обтекателем. Винт мотора «Стрела» левого вращения.

Редуктор мотора «Ветерок». В него входят две конические шестерни (см. рис. 35). Ведущая шестерня 41 изготовлена заодно с валом и имеет двенадцать зубьев. Ведомая шестерня 38 напрессована на горизонтальный вал 40. От проворачивания и осевого перемещения она удерживается гладким штифтом. У ведомой шестерни двадцать зубьев. Ведущий вал вращается в двух подшипниках: радиально-шариковом 44 и радиально-упорном роликовом 43, а ведомый — в двух радиально-шариковых 37 и 39.

Винт левого вращения 34 соединен с валом 40 упруго через резиновый демпфер 31, запрессованный в расточку ступицы винта. В центральную часть демпфера залита бронзовая втулка, выступающая из кормового конца ступицы винта. Через сверление во втулке винт соединяется предохранительным штифтом 32 с ведомым валом 40 редуктора. От осевого смещения и утери (при срезании предохранительного штифта) винт удерж-

живается шплинтом и резиновым колпачком-обтекателем 33, плотно надетым на закраину конца вала 40.

Вращающий момент от коленчатого вала двигателя передается через вертикальный вал 20 и муфту холостого хода ведущему валу редуктора. Кулачковая муфта холостого хода состоит из двух полумуфт 27 и 29. Ведущая полумуфта 27 жестко закреплена на вертикальном валу, а ведомая 29 с помощью шлицев соединена с ведущим валом редуктора. Такое соединение позволяет полумуфте перемещаться вдоль оси вала. Перемещение ее осуществляется тягой 21 с капроновой вилкой 28, охватывающей проточку на боковой поверхности полумуфты. Тяга перемещается рукояткой, выведенной на боковую поверхность дейдвуда, через рычаг 19.

Рукоятка переключения муфты имеет два фиксированных положения «Холостой ход» и «Ход вперед». В положении «Холостой ход» тяга 21 и ведомая полумуфта 29 опущены вниз настолько, что кулачки полумуфт не зацепляются между собой, и вращение вертикального вала не передается ведущему валу редуктора.

Замыкание полумуфт достигается поворотом рукоятки в положение «Ход вперед» и перемещением тяги 21 вверх. При этом вращающий момент передается ведущему валу редуктора и далее гребному винту.

Реверс-редукторы моторов «Москва» и «Москва М». Реверсивные редукторы указанных моторов одинаковы по конструкции. В отличие от нереверсивных редукторов моторов «Стрела» и «Ветерок» они позволяют изменять направление упора винта, т. е. обеспечивать не только передний, но и задний ход лодки.

Особенностью этих реверс-редукторов является наличие двух ведущих шестерен, свободно сидящих на вертикальном валу (рессоре) 10 (рис. 15). Ведущие шестерни 6 и 3 имеют по тринадцать зубьев; в их торцы, обращенные друг к другу, впаяны втулки с кулачками. Между шестернями на шлицах рессоры помещается двусторонняя кулачковая муфта 4. Ведущие шестерни постоянно находятся в зацеплении с ведомой 11, жестко закрепленной на ведомом (горизонтальном) валу 16 редуктора. У этой шестерни двадцать один зуб.

Если кулачковая муфта 4 находится в среднем нейтральном положении, вращающий момент не передается горизонтальному валу редуктора. Перемещение муфты вверх приводит к зацеплению ее кулачков с кулачками шестерни 6. Вращающий момент в данном случае передается от рессоры 10 кулачковой муфте 4 и через шестерни 6 и 11 ведомому валу 16 редуктора. Вращение гребного винта 14 при этом левое, соответствующее переднему ходу лодки. Зацепление кулачковой муфты с шестерней 3 обеспечивает правое вращение гребного винта и задний ход лодки. Перемещение кулачковой муфты и реверсирование редуктора производятся тягой 8, снабженной вилкой 5,

охватывающей проточку на боковой поверхности муфты. Тяга 8 с помощью рычагов соединена с рукояткой, выведенной на боковую поверхность дейдвуда. Рукоятка имеет три фиксированных положения «Передний ход», «Холостой ход» и «Задний ход».

Рессора 10 вращается в двух подшипниках: игольчатом 7 и шариковом 2, а ведомый вал редуктора — в двух шариковых подшипниках 12 и 13. Со стороны гребного винта полость кор-

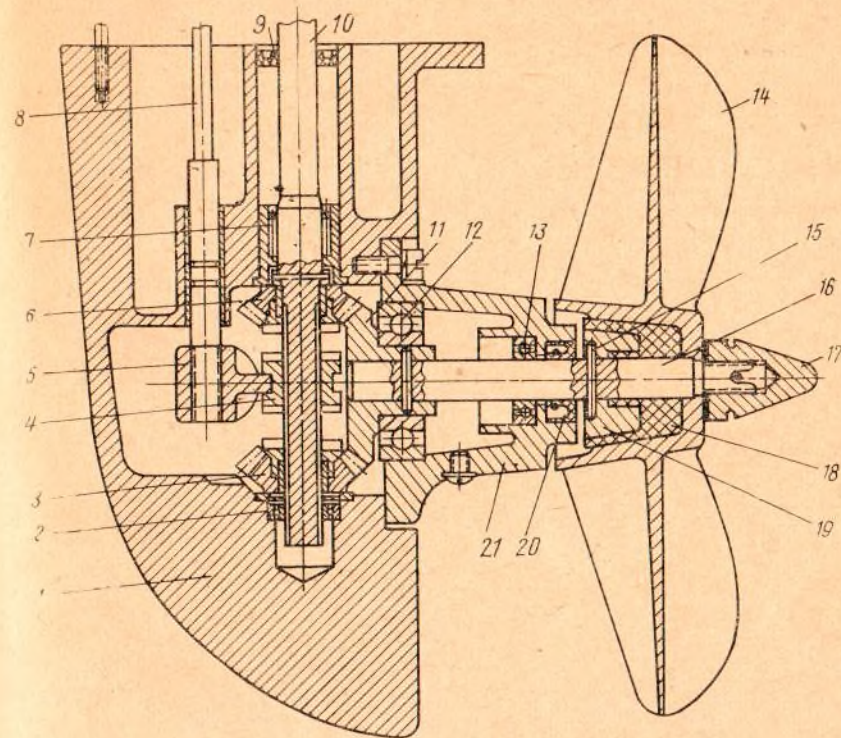


Рис. 15. Реверс-редуктор подвешного мотора «Москва»

пуса 1 силовой передачи закрыта литой втулкой 21, в расточке которой размещены подшипники ведомого вала и резиновый сальник 20. Сверху корпус редуктора уплотняется сальником 9. Соединение гребного винта с валом упругое, через резиновый демпфер 18. Вращающий момент винту передается через предохранительный штифт 15 и втулку 19. От осевого перемещения и утери гребной винт удерживается гайкой-обтекателем 17.

Реверс-редуктор мотора «Вихрь». В его состав входят: ведущая шестерня с четырнадцатью зубьями, изготовленная заодно с валом 6 редуктора (см. рис. 38), две ведомые шестерни 2

и 3, кулачковая муфта 5, ведущий 6 и ведомый 4 валы. Шестерни 2 и 3 имеют по двадцать четыре зуба и свободно сидят на валу 4 редуктора. Специальной тягой 22 и рычагом двусторонняя кулачковая муфта может перемещаться по шлицам вала 4 и кулачками входить в зацепление с одной из ведомых шестерен, соединяя их с этим валом. Для передачи вращающего момента торцовые части шестерен 2 и 3, обращенные к муфте, снабжены кулачками.

Тяга 22 связана с манеткой, выведенной на переднюю часть поддона мотора. Манетка управления реверс-редуктором имеет три нефиксированные положения, соответствующие переднему, холостому и заднему ходам. Во время переднего хода муфта 5 зацепляется с кулачками шестерни 3 и передает вращающий момент ведомому валу редуктора и гребному винту, который при этом получает правое вращение. При среднем положении кулачков муфты обе шестерни свободно вращаются относительно неподвижного ведомого вала. Вращающий момент гребному винту при заднем ходе передается аналогично, только при этом с ведомым валом соединяется шестерня 2, а винт получает левое вращение.

Соединение гребного винта с валом 4 упругое, через резиновый демпфер 28. Для защиты деталей мотора от повреждений при задевании винтом за подводные препятствия служат латунные предохранительные штифты 27. Штифты вставлены в сверления ведомого вала, а их концы входят в пазы втулки демпфера.

Ступица винта плавно переходит в обтекатель, отлитый заодно с винтом. От осевого перемещения и утери винт удерживается шплинтом 26, вставленным в отверстие ступицы и перекрывающем кольцевую канавку на конце вала.

§ 17. ПОДВЕСКИ

Подвеска обеспечивает надежное закрепление мотора на транце судна, поворот относительно вертикальной оси для изменения направления движения и откидывание при задевании подводной частью за препятствия. Для удерживания мотора в откинутом состоянии при длительных остановках и движении на веслах предусматривается специальный упор — фиксатор. У моторов с реверс-редукторами имеются устройства, исключающие откидывание мотора при работе на задний ход. Такое устройство может быть связано с тягой переключения муфты реверс-редуктора. В этом случае перевод рукоятки управления реверс-редуктором из положения «Холостой ход» в положение «Задний ход» приводит к стопорению мотора от откидывания.

В качестве примера рассмотрим устройство подвески мотора «Ветерок». К транцу лодки мотор крепится двумя соединенными вместе винтовыми струбцинами (см. рис. 35) с винтами 53.

Струбцины горизонтальной осью шарнирно соединены с кронштейном 48 подвески. Этот шарнир позволяет мотору откидываться в тех случаях, когда при движении лодки подводная часть его встречает на своем пути препятствие. Для установки мотора под нужным углом относительно транца подвеска снабжена устройством (упором) 49, позволяющим ступенчато регулировать этот угол. Подвеска соединяется с плитой управления 58 и крепится к дейдвуду с помощью пружины 57 амортизатора. Связанная с плитой управления и дейдвудом труба 52 подвески вращается в капроновых подшипниках 51 и 47. Этот узел образует шарнир с вертикальной осью вращения, используемый для поворота мотора при изменении направления движения лодки.

К плите управления присоединен румпель. Чтобы румпель не мешал откидыванию мотора, соединение его с плитой управления выполнено в виде шарнира с горизонтальной осью вращения. Передняя часть плиты, имеющая вид скобы, предназначена для переноски мотора и управления лодкой с помощью тросиковой штуртросной проводки.

§ 18. ПУСКОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Для пуска в ход двигателя подвесного мотора нужно осуществить всасывание горючей смеси в кривошипную камеру, продувку цилиндра и зарядку его, сжатие и искровой разряд на электродах свечи. Все перечисленные операции могут быть выполнены при принудительном прокручивании коленчатого вала.

Запуск мотора может быть произведен лишь при некотором минимально необходимом числе оборотов коленчатого вала, называемом пусковым. Пусковое число оборотов зависит от ряда конструктивных и эксплуатационных факторов, к которым можно отнести: литраж и число цилиндров двигателя, тип магнето и свечей зажигания, сорт горючего и состав топливной смеси, состояние уплотнений цилиндра и картера, температуру двигателя и т. д.

Вал двигателя при пуске раскручивается вручную или с помощью электрического стартера. Ручными стартерами оборудованы все рассматриваемые в данном пособии отечественные подвесные моторы. Особенностью ручного стартера является возможность принудительного прокручивания вала на 3—5 оборотов, чего зачастую оказывается недостаточно для пуска. В связи с этим конструкцией ручных стартеров предусматривается повторение пуска без каких бы то ни было подготовительных мероприятий. Кроме основных пусковых устройств, современные моторы оборудуются резервными, которые позволяют запускать двигатель при выходе из строя основного стартера.

Стартеры отечественных моторов (исключая «Ветерок») имеют конструкцию, в основу которой положен один и тот же

принцип. В качестве примера рассмотрим устройство ручного стартера мотора «Москва М» (рис. 16).

Стартер смонтирован в корпусе 1, отлитом из алюминиевого сплава. Корпус имеет три выступающие лапы (треноги), которыми он крепится к блоку цилиндров. На оси 2 корпуса помещен алюминиевый шкив-блок 3 с желобом, служащий для намотки пускового шнура 5 длиной около 1,5 м. Один конец шнура

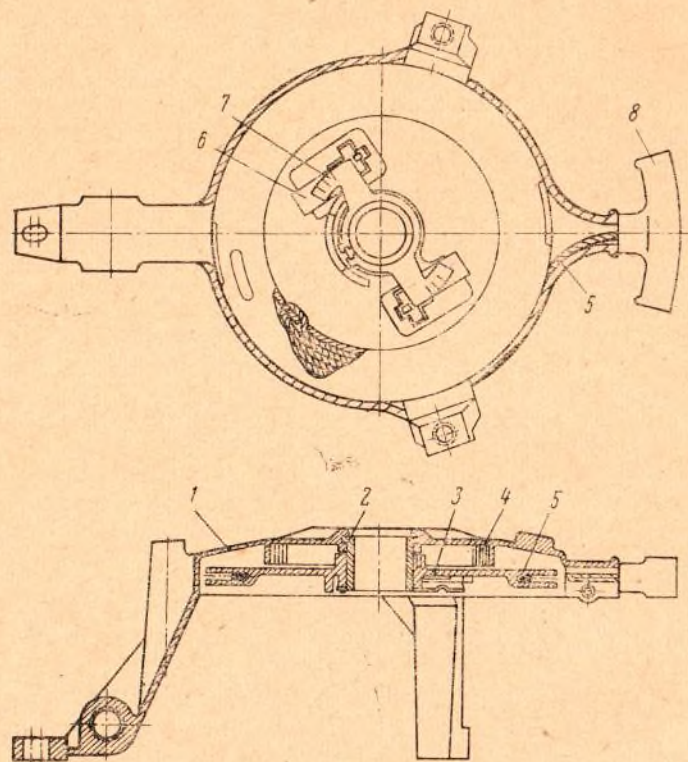


Рис. 16. Ручной стартер с самоубирающимся шнуром

закреплен на шкиве, а другой выведен в отверстие корпуса наружу и снабжен резиновой рукояткой 8. При вытягивании шнура за рукоятку шкив-блок приводится во вращение. Обратное вращение его происходит под действием плоской спиральной пружины 4, закрепленной одним концом за шкив-блок, а другим — за корпус стартера. При вытягивании шнура пружина закручивается, а при освобождении раскручивается, втягивая его внутрь корпуса. Стартер с самоубирающимся шнуром очень удобен в эксплуатации, так как не требует подготовительных мероприятий по запуску мотора. На нижней поверхности шкива-

блока есть два Т-образных паза, расположенных по обе стороны оси 2. В каждом из пазов свободно подвешена так называемая собачка 6. На ступицу шкива-блока надета скоба 7, имеющая возможность несколько проворачиваться относительно его при начале вращения.

При запуске двигателя вращение шкива-блока в первый момент не приводит к вращению скобы, которая, оставаясь на месте, освобождает обе собачки. Под действием силы тяжести собачки опускаются и входят в зацепление с выступами диска, укрепленного на маховике (на рисунке не показан). Дальнейшее вытягивание шнура приводит к проворачиванию вала двигателя. Вращаясь в противоположную сторону, шкив-блок снова опережает скобу 7, которая поднимает собачки и выводит их из зацепления с диском. Недостатком стартера описанной конструкции является высокое расположение рукоятки шнура над горизонтальной осью подвески, что приводит к откидыванию мотора при энергичных рывках шнура. Указанный недостаток устранен в стартере мотора «Ветерок», у которого рукоятка пускового шнура отнесена вниз, ближе к горизонтальному шарниру под-

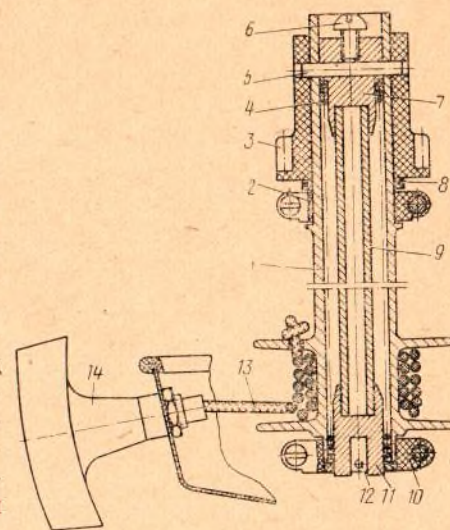


Рис. 17. Ручной стартер с нижним расположением рукоятки

вески (рис. 17). На шкив полого вала 1 намотан плетеный капроновый шнур 13, один конец которого закреплен на шкиве, а другой — заканчивается резиновой рукояткой 14. Полый вал двумя капроновыми подшипниками 2 и 10 связан с двигателем. При вытягивании шнура полый вал приходит во вращение. Вместе с ним вращается штифт 5, вставленный в диаметрально сверление вала и зафиксированный от осевого смещения винтом 6. Выступающие концы штифта входят в спиральные прорези на ступице пластмассовой шестерни 3. Проворачивание шестерни предотвращается трением, создаваемым тормозной пружиной 8. На протяжении первых $\frac{1}{4}$ оборота полого вала шестерня не вращается. Штифт, поворачиваясь внутри спиральных пазов ступицы шестерни, перемещает ее вверх и вводит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Достигнув концов прорезей, штифт приводит в движение шестерню, передавая тем самым

вращающий момент маховику и валу двигателя. Для обеспечения надежного зацепления торцы зубьев шестерни и маховика со сторон, обращенных друг к другу, заострены. При освобождении пускового шнура от натяжения полый вал начинает вращаться в противоположную сторону под действием пружины 4, которая при этом раскручивается. Спиральная пружина находится внутри полого вала между двумя упорами 7 и 11. Нижний конец ее закреплен за неподвижный упор 11. От проворачивания упор 11 удерживается штифтом 12. Верхний конец пружины закреплен на упоре 7, соединенном штифтом 5 с полым валом. Оба упора центрируются между собой трубчатой осью 9. При обратном вращении полого вала пусковой шнур наматывается на шкив.

§ 19. СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ

Система питания. В систему питания двигателя топливной смесью входят: емкость для хранения расходного запаса смеси (бензиновый бак), гибкий соединительный шланг со встроенной в него ручной топливоподкачивающей помпой (грушей), топ-

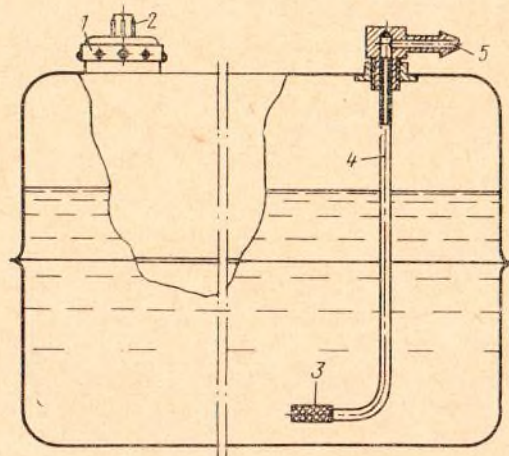


Рис. 18. Автономный топливный бак

ливный насос и карбюратор. Более просто устроены системы питания на моторах с одноцилиндровыми двигателями. Бензиновый бак при этом конструктивно объединяется с мотором, а топливо к карбюратору подается самотеком (исключение составляет мотор «Кама», оборудованный автономным топливным баком).

Емкость автономных топливных баков из соображений транспортабельности не делается более 22—25 л. Для заправки бак (рис. 18) снабжен горловиной. Чтобы внутренняя полость его

сообщалась с атмосферой, в пробке 1, закрывающей горловину, предусматривается специальный винтовой клапан-суфлер 2. Бак может быть установлен в любом месте лодки в пределах длины гибкого шланга. Обычно баки свариваются из двух стальных штампованных половин. Внутренняя поверхность бака защищается от коррозии.

Приемная трубка 4 ввертывается в отверстие фланца, приваренного к баку. К концу трубки, находящемуся внутри бака, припаивается сетчатый фильтр 3, предохраняющий топливную систему от засорения. К верхнему концу 5 трубки присоединяется гибкий резиновый шланг длиной около 2,5 м. Шланг и встроенная в него груша изготавливаются из маслостойкой резины. Один конец шланга присоединяется к штуцеру на поддоне мотора. Этот конец снабжен муфтой с шариковым клапаном, который при подключении открывает проход для топлива, а при снятии плотно закрывает отверстие муфты, предотвращая вытекание его из шланга.

Топливо в карбюратор перед пуском мотора подается ручной топливоподкачивающей грушей (рис. 19). Она представляет собой резиновый цилиндр 2. На конце груши, обращенном

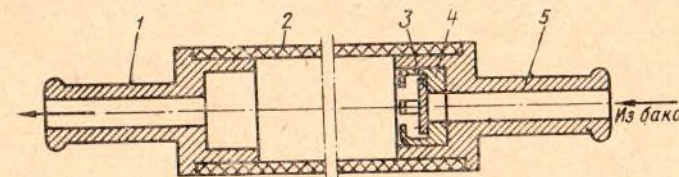


Рис. 19. Топливоподкачивающая груша

к бензиновому баку, имеется пластинчатый обратный клапан, состоящий из корпуса 4 и клапана 3. Груша соединяется с шлангом посредством штуцеров-наконечников 1 и 5.

Наличие пластинчатых обратных клапанов в груше и топливном насосе позволяет путем поочередного сжатия и освобождения груши подкачивать топливо в карбюратор. Для заполнения системы и карбюратора топливом достаточно несколько раз сжать и освободить грушу.

Топливная смесь в карбюратор при работе двигателя подается топливным насосом (рис. 20). Он состоит из корпуса, собранного из двух половин, между которыми зажата упругая диафрагма 4, изготовленная из прорезиненной ткани. Верхняя полость а насоса штуцером 5 и резиновой трубкой соединяется с продувочным каналом одного из цилиндров. Продувочный канал выходит в полость кривошипной камеры, давление в которой постоянно колеблется при работе двигателя. Колебания давления приводят к прогибам диафрагмы 4. При прогибе ее вверх в нижней полости б насоса образуется разрежение.

Под действием его пластинчатый клапан 6 закрывается, а клапан 8 открывается. Через открытый клапан 8 в полость б насоса подсасывается топливо из бака. Прогиб диафрагмы вниз приводит к повышению давления в полости б, в результате чего клапан 8 закрывается, а клапан 6 открывается, и топливо из нее вытесняется через штуцер 7 в карбюратор. Топливо, засасываемое насосом из бака, через штуцер 3 поступает в отстойник 1, где освобождается от воды и частиц грязи. Для возможности контроля за количеством осадка, отстойники часто выполняются из стекла. Чистка отстойника и сетчатого фильтра 10

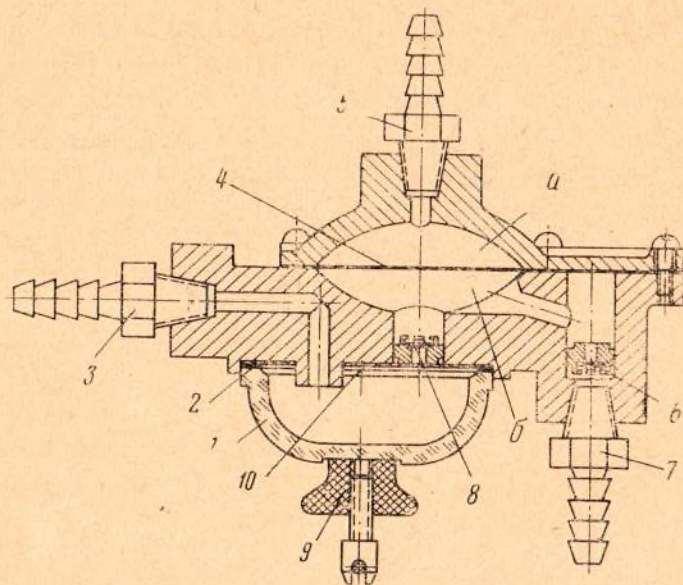


Рис. 20. Топливный диафрагменный насос

производится путем отвинчивания гайки 9 и снятия их с насоса. Плотность стыка между отстойником и корпусом насоса обеспечивается резиновой прокладкой 2.

Приготовление горючей смеси. Смесь топлива с воздухом, поступающая в цилиндры двигателя, называется горючей. Для обеспечения высокой степени однородности горючей смеси важно, чтобы большая часть топлива переходила в парообразное состояние, а не испарившаяся часть была распылена на частицы минимальных размеров.

Распыливание и частичное испарение топлива осуществляются в специальном приборе, называемом карбюратором. В основу его работы положен закон Бернулли. В соответствии с этим законом увеличение скорости потока в одном из его се-

чений приводит к падению давления в том же сечении. Принцип пульверизации (распыливания) наиболее удобно рассматривать на примере простейшего карбюратора (рис. 21).

Карбюратор включает в себя поплавковую камеру 1, назначение которой — поддерживать постоянный уровень топлива, поступающего в нее. Топливо, подаваемое в поплавковую камеру из бака, наполняет ее и заставляет всплывать поплавок 2, снабженный игольчатым клапаном 3. Как только уровень топлива в камере достигнет заданного, клапан закрывает приемное отверстие, прекращая дальнейшее его поступление. Падение уровня топлива приводит к опусканию поплавка и открытию приемного отверстия. При работе двигателя поплавок устанавливается в таком положении, которое обеспечивает поступление в поплавковую камеру топлива в количестве, равном расходуемому. Камера соединена каналом с калиброванной трубкой 6, называемой распылителем.

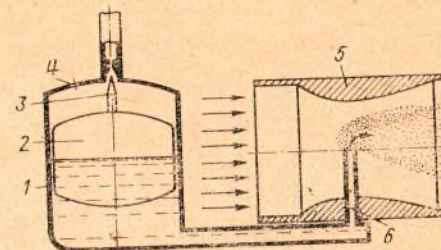


Рис. 21. Простейший карбюратор

Своим устьем он входит в осевое сечение трубы 5 специального профиля. Эта труба, называемая диффузором, сообщается с кривошипной камерой в зависимости от типа продувки через пластинчатые клапаны, золотник или впускное окно. При разрежении в кривошипной камере воздух устремляется с большой скоростью внутрь ее, проходя диффузор 5. Скорость потока в суженном сечении диффузора возрастает, а давление падает, становясь ниже атмосферного. Поскольку на поверхность топлива в поплавковой камере действует атмосферное давление воздуха (камера сообщается с атмосферой через отверстие 4), топливо вытесняется через распылитель в диффузор. Оно фонтанирует из отверстия распылителя, подхватывается потоком воздуха и распыливается. Распыленное и частично испарившееся топливо перемешивается с воздухом в смесительной камере — части трубы 5, расположенной ближе к двигателю. Чтобы обеспечить хорошее подсосывание топлива из распылителя, устье его располагается в осевой части диффузора на уровне топлива в поплавковой камере. В существующих карбюраторах устье распылителя поднимают несколько выше уровня топлива в поплавковой камере, чтобы избежать вытекания его при небольших кренах и дифферентах лодки. Простейший карбюратор не может быть использован в реальных условиях, поскольку в нем отсутствует ряд элементов, необходимых для обеспечения нужного состава смеси при изменении режимов работы, а также устройства для пуска двигателя.

Карбюратор двигателя подвесного мотора должен обеспечивать:

- 1) пуск двигателя при относительно низких оборотах коленчатого вала;
- 2) работу в эксплуатационном диапазоне нагрузок без нарушений качественного состава смеси;
- 3) быстрый переход от малой нагрузки к полной;
- 4) высокую стабильность качественного состава смеси при полной нагрузке и экономичность.

Карбюратор К-33Б. Перечисленным выше требованиям отвечает карбюратор К-33Б (рис. 22 и 23). Он устанавливается

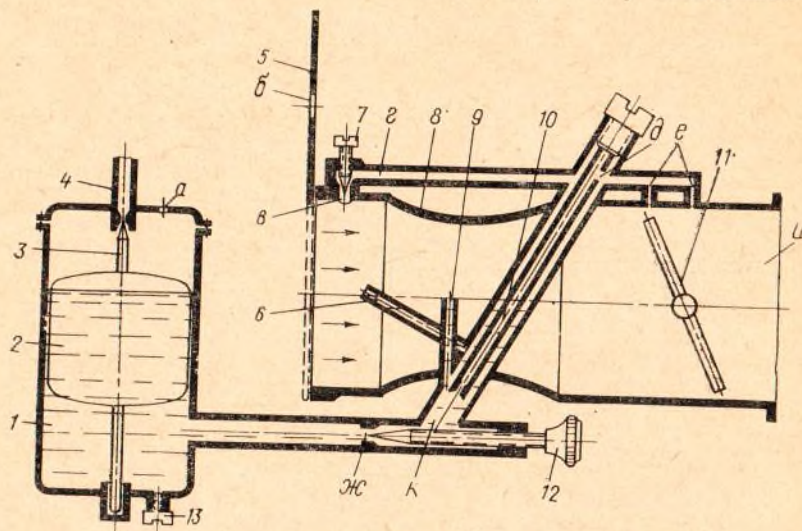


Рис. 22. Принципиальная схема карбюратора К-33Б

на моторах «Ветерок». На моторах «Стрела» используются карбюраторы К-33, отличающиеся только конструкцией поплавковой камеры (топливо подводится снизу).

Топливо в поплавковую камеру 1 (см. рис. 22) подается топливным насосом через штуцер 4. Уровень его поддерживается поплавком 2 и игольчатым клапаном 3. Внутренняя полость камеры сообщается с атмосферой через отверстие а. Углубленная нижняя часть камеры служит отстойником. От осадка отстойник очищается путем вывертывания винта 13. Из поплавковой камеры топливо через калиброванное отверстие (жиклер) Ж седла дозирующей иглы 12 поступает в компенсационный колодец К. Проходное сечение отверстия Ж можно изменять ввертыванием или вывертыванием дозирующей иглы. Уровень топлива в колодце при неработающем двигателе устанавливается таким же, как и в поплавковой камере.

От компенсационного колодца в диффузор 8 выведены две трубки 6 и 9. Трубка 6 направлена навстречу потоку воздуха, проходящему через диффузор. Открытая часть трубки, называемой трубкой компенсационного жиклера, расположена в широком сечении диффузора. Трубка 9, называемая распылителем, выходит своим концом в наиболее узкое сечение диффузора. В компенсационном колодце помещена трубка (жиклер малого газа) 10. Вверху она заканчивается винтом, плотно закрывающим компенсационный колодец. Верхняя часть колодца соединена с каналом г, а он отверстием регулируемого сечения в — с приемным патрубком диффузора и отверстиями е — со смесительной камерой.

Приемный патрубок диффузора может быть закрыт воздушной заслонкой 5 с небольшим отверстием в центре. В смесительной камере находится дроссельная заслонка 11, которая может поворачиваться с помощью специального привода от главного органа управления мотором рукоятки румпеля.

Работа карбюратора при пуске, холостом ходе и малом числе оборотов. При пуске двигателя воздушная заслонка 5 закрывает приемный патрубок карбюратора. Дроссельная заслонка 11 при этом слегка приоткрыта. Во время проворачивания вала двигателя стартером в объеме и смесительной камеры создается разрежение. Воздух в этот объем попадает двумя путями: во-первых, через отверстие б воздушной заслонки и щели между дроссельной заслонкой и стенками смесительной камеры и, во-вторых, через отверстия г. Воздух, стремящийся заполнить область разрежения за дроссельной заслонкой 11, поступает через отверстие в в канал г, смешиваясь по пути с топливом, подсасываемым из трубки-жиклера малого газа 10.

Топливо, вытекающее из отверстия д и смешиваясь с воздухом, образует эмульсию. На выходе из отверстий е эмульсия подхватывается потоком воздуха, проходящим через щель между дроссельной заслонкой и стенкой смесительной камеры, и распыливается. Образовавшаяся горючая смесь воздуха с топливом направляется в кривошипную камеру. Состав смеси регулируется винтом 7. Уменьшение проходного сечения отверстия в приводит к увеличению разрежения в канале г и подсасыванию больших количеств топлива, т. е. к обогащению смеси.

Топливо, вытекающее из отверстия д и смешиваясь с воздухом, образует эмульсию. На выходе из отверстий е эмульсия подхватывается потоком воздуха, проходящим через щель между дроссельной заслонкой и стенкой смесительной камеры, и распыливается. Образовавшаяся горючая смесь воздуха с топливом направляется в кривошипную камеру. Состав смеси регулируется винтом 7. Уменьшение проходного сечения отверстия в приводит к увеличению разрежения в канале г и подсасыванию больших количеств топлива, т. е. к обогащению смеси.

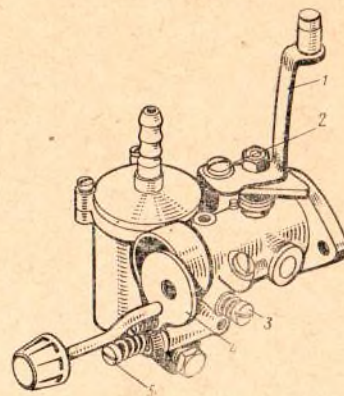


Рис. 23. Общий вид карбюратора К-33Б:

- 1 — рычаг дроссельной заслонки;
- 2 — винт регулировки степени открытия дроссельной заслонки;
- 3 — винт регулировки малого газа;
- 4 — воздушная заслонка;
- 5 — дозирующая игла

Увеличение же проходного сечения отверстия *в* обедняет смесь.

Проворачивание вала двигателя при закрытой воздушной заслонке является подготовительной операцией к запуску холодного двигателя, называемой «подсосом». В результате подсоса в кривошипную камеру попадает большее количество топлива, чем это требуется для получения нормальной смеси. Необходимость подсоса объясняется недостаточным испарением топлива, оседающего на холодных стенках каналов и кривошипной камеры, что приводит к подаче в цилиндр бедной смеси невоспламеняемого состава. Увеличение подачи топлива в кривошипную камеру при подсосе компенсирует недостаточность его испарения. Пуск горячего двигателя осуществляется обычно, без подсоса, так как топливо, соприкасаясь с нагретыми стенками каналов и картера, хорошо испаряется и переобеднение смеси исключается. После открытия воздушной заслонки и получения первых вспышек дроссельной заслонкой устанавливают обороты малого или холостого хода. При холостом ходе дроссельная заслонка закрыта, и образование горючей смеси обеспечивается как жиклером малого газа, так и распылителем *9*.

Для обеспечения работы распылителя при закрытой дроссельной заслонке часть ее диска срезана и образует щель со стенкой смесительной камеры, в которую устремляется поток воздуха, проходящий через диффузор карбюратора. Работа карбюратора при малой нагрузке двигателя и холостом ходе ничем принципиально не отличается. Разница состоит только в перераспределении количеств топлива, поступающих в смесительную камеру из распылителя и жиклера малого газа.

Работа карбюратора при средней и полной нагрузках. При средних эксплуатационных нагрузках дроссельная заслонка открыта не полностью и ее сопротивление движению смеси ограничивает поступление последней в цилиндры. Топливо при этом поступает в смесительную камеру только через распылитель, поскольку разрежение в ней недостаточно для подсасывания топлива из трубки жиклера малого газа. Уровень топлива в компенсационном колодце *к* в данном случае ниже, чем в поплавковой камере, так как поступление топлива в него ограничивается проходным сечением отверстия *жс* седла дозирующей иглы.

Трубка компенсационного жиклера *б* сообщает внутреннюю полость колодца с областью, в которой давление выше, чем в диффузоре. При некотором числе оборотов коленчатого вала уровень топлива в колодце в силу приведенных выше причин понижается до начала трубки распылителя. Понижение его сопровождается тем, что к топливу, фонтанирующему через распылитель, начинает примешиваться воздух из компенсационного колодца. Примешивание воздуха к топливу обеспечивает постоянное качественного состава смеси. Отсутствие компенсационной системы у карбюратора приводило бы к ненормаль-

ному обогащению смеси при увеличении нагрузки (числа оборотов). Стабилизация качества смеси достигается не только примешиванием воздуха к топливу, но и снижением разрежения в диффузоре за счет воздуха, поступающего в диффузор вместе с топливом из распылителя. Увеличение нагрузки до полной приводит к еще большему поступлению воздуха в распылитель пропорционально увеличению количества подсасываемого из распылителя топлива.

Таким образом, в рассматриваемом карбюраторе практически при всех эксплуатационных нагрузках обеспечивается заданный качественный состав смеси. Принцип, использованный в нем для этой цели, основан на так называемом «воздушном торможении» истечения топлива через распылитель.

Работа карбюратора при резком увеличении нагрузки. Резкое увеличение нагрузки отрицательно сказывается на моторесурсе и не рекомендуется инструкциями к моторам. Однако специфика эксплуатации моторных лодок заставляет иногда прибегать к такой смене режима. Быстрый переход на полную нагрузку возможен только в том случае, если карбюратор обеспечит приготовление смеси обогащенной или хотя бы нормальной состава при работе в переходном режиме. У карбюраторов, не имеющих соответствующих устройств, резкое открытие дроссельной заслонки приводит к обеднению смеси до невоспламеняемости, или в лучшем случае к относительно медленному приращению мощности.

Возможность быстрого увеличения нагрузки, называемая приемистостью двигателя, в карбюраторе К-33Б обуславливается запасом топлива в компенсационном колодце. Быстрое открытие дроссельной заслонки, приводящее к не менее быстрому возрастанию разрежения в диффузоре, не обеспечивается поступлением достаточного количества топлива к распылителю из поплавковой камеры из-за инертности топлива и ограниченности проходного сечения отверстия *жс*. Находящийся в компенсационном колодце небольшой запас топлива, беспрепятственно поступающий в распылитель, позволяет сохранить и даже обогатить смесь до того, как через отверстие седла дозирующей иглы начнет поступать достаточное количество топлива. Уровень топлива в колодце за время переходного режима успевает понизиться до начала отверстия трубки распылителя, после чего карбюратор работает в режиме полной нагрузки, как это описывалось выше.

Регулировка качественного состава смеси производится дозирующей иглой *12*. При полной нагрузке двигателя постепенно ввертывают иглу до начала обеднения смеси, что устанавливается по снижению числа оборотов, после чего вывертывают ее на $\frac{1}{4}$ оборота.

Карбюратор ЛМЗ-100. Он устанавливается на подвесных моторах «Москва» и «Москва М». Карбюратор также работает

по принципу воздушного торможения истечения топлива (рис. 24 и 25). С помощью фланца *б* карбюратор крепится к крышке камеры пластинчатых клапанов (см. рис. 24). Поплавковая камера *1* заполняется топливом через отверстие *д*. Постоянный уровень топлива в ней поддерживается поплавковым устройством. Поплавок *4* кольцеобразной формы при заполнении камеры топливом поворачивается относительно неподвижной оси, с которой он соединен рычагом *3*. На нижнем плече рычага имеется игольчатый клапан *2*, закрывающий при заполнении камеры топливом приемное отверстие *е*. Топливо из поплавковой камеры через отверстие седла дозирующей иглы *12* попадает в компенсационный колодец и заполняет трубки распылителя *8*, жик-

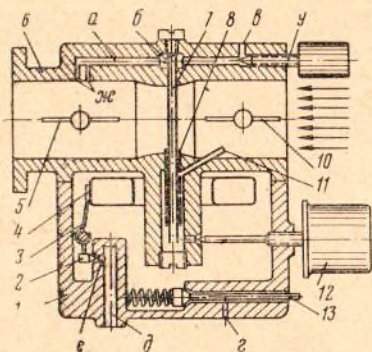


Рис. 24. Принципиальная схема карбюратора ЛМЗ-100

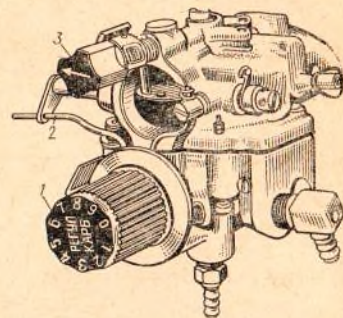


Рис. 25. Общий вид карбюратора ЛМЗ-100:

1 — ручка дозирующей иглы;
2 — рычаг воздушной заслонки;
3 — ручка дозирующей иглы малого газа

лера холостого хода (малого газа) *7* и компенсационного жиклера *11*.

У карбюратора две заслонки — дроссельная *5* и воздушная *10*. Поворот дроссельной заслонки осуществляется так же, как и в карбюраторе К-33Б поворотом рукоятки румпеля. Качественный состав смеси при работе с полной нагрузкой регулируется дозирующей иглой *12*, уменьшающей или увеличивающей проходное сечение отверстия, ведущего в компенсационный колодец. При работе с малой нагрузкой и холостом ходе качественный состав смеси регулируется дозирующей иглой *9*, изменяющей проходное сечение воздушного канала *в*.

Работа карбюратора при пуске, холостом ходе и малой нагрузке двигателя. Работа карбюраторов ЛМЗ-100 и К-33Б в указанных режимах принципиально ничем не отличается.

При пуске холодного двигателя воздушная и дроссельная заслонки закрыты. Разрежение за дроссельной заслонкой *5* приводит к подсасыванию воздуха через отверстие *в* и канал *а*

в смесительную камеру и топлива из трубки жиклера малого газа. Топливо, засасываемое из отверстия *б*, смешивается с воздухом, образуя эмульсию, вытекающую через два отверстия *ж* в смесительную камеру. Поток воздуха, проходящий через щель между стенкой смесительной камеры и дроссельной заслонкой, распыливает эмульсию, и образовавшаяся горючая смесь засасывается в кривошипную камеру. После подсоса воздушная заслонка открывается, и двигатель пускается в ход.

При работе на холостом ходу или малой нагрузке топливо в смесительную камеру поступает через жиклер малого газа *7* и распылитель *8* главного жиклера. По мере открытия дроссельной заслонки количество топлива, подаваемого через распылитель главного жиклера, увеличивается, а количество топлива, поступающего через жиклер малого газа, уменьшается.

Работа карбюратора при полной нагрузке. Работа в режимах средней и полной нагрузок требует автоматического поддержания заданного состава смеси. При увеличении числа оборотов разрежение в диффузоре возрастает, и количество топлива, фонтанирующего из трубки распылителя главного жиклера, увеличивается. Поскольку трубка *11* компенсационного жиклера выходит в приемный патрубок карбюратора, где давление воздуха выше, чем в диффузоре, уровень топлива в компенсационном колодце понижается. Снижение уровня топлива приводит к подсасыванию воздуха к топливу, поступающему в распылитель *8*. Увеличение числа оборотов, таким образом, сопровождается примешиванием к топливу все возрастающих количеств воздуха, что обуславливает постоянство качественного состава смеси. Приемистость двигателя обеспечивается временным обогащением смеси топливом, находящимся в компенсационном колодце, т. е. тем же путем, что и в карбюраторе К-33Б.

Остановка двигателя. Для остановки двигателя следует закрыть дроссельную заслонку и одновременно уменьшить угол опережения зажигания до такой степени, при которой работа двигателя становится невозможной. Чтобы избежать образования масляных пробок в жиклерах при испарении бензина, после остановки двигателя топливо из поплавковой камеры сливается. Слив его обеспечивается нажатием кнопки *13*, открывающийся при этом клапан дает возможность топливу вытечь через отверстие *г*.

При периодическом сливе топлива из поплавковой камеры из карбюратора удаляется отстой в виде грязи и воды.

Карбюратор подвесного мотора «Вихрь». Топливо от насоса поступает в штуцер *1* (рис. 26) и через игольчатый клапан — в поплавковую камеру *3*. Постоянный уровень его поддерживается с помощью поплавка *4*, который через шарнирный рычажок воздействует на клапан *2*. Из камеры топливо направляется в кольцевое пространство *а*, откуда к главному жиклеру *5*, обеспечивающему качественный состав смеси при средних и высоких

нагрузках. Распылитель 6 главного жиклера выходит в осевую часть диффузора. Режим работы мотора регулируется поворотом дроссельной заслонки 7 синхронно с изменением угла опережения зажигания.

Работа карбюратора при пуске, холостом ходе и малой нагрузке. При пуске двигателя дроссельная заслонка закрыта, вследствие чего за ней создается значительное разрежение. Для подачи в кривошипную камеру обогащенной смеси вытягивают манетку 9, размещенную на передней части поддона двигателя.

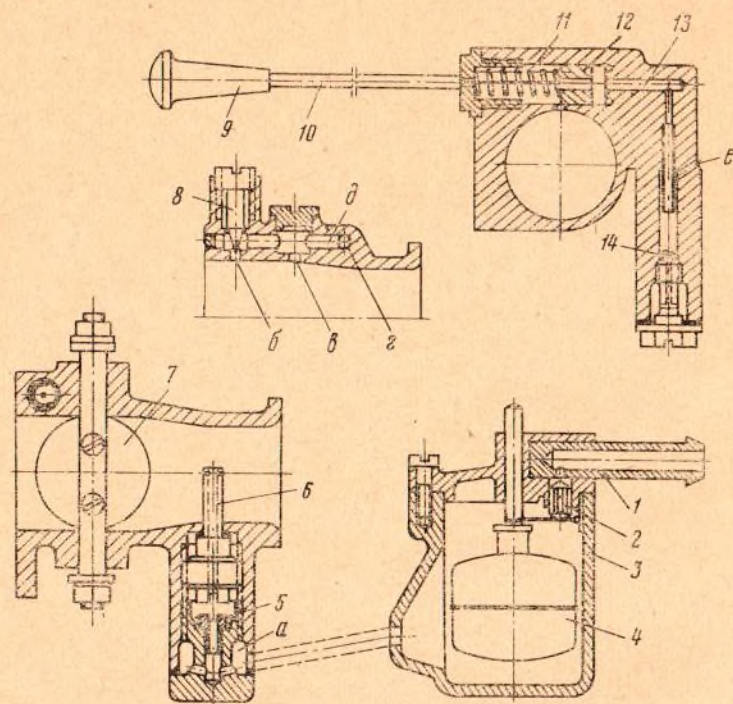


Рис. 26. Схема карбюратора подвесного мотора «Вихрь»

Манетка за тросик 10 открывает клапан подсоса 12, и разрежение в смесительной камере распространяется через канал 13 в пространство над жиклером подсоса 14. Под влиянием разрежения из отверстия жиклера подсоса, сообщаемого с поплавковой камерой, засасывается топливо. Одновременно с топливом в колодец жиклера через отверстие *e* подсасывается атмосферный воздух, образующий с топливом эмульсию. Эмульсия через канал 13 и открытый клапан подсоса поступает в смесительную камеру, а затем в картер двигателя. К подсосу прибегают при пуске холодного двигателя, т. е. в условиях затрудненного испарения топлива. Пружина 11 возвращает клапан подсоса

в исходное положение. При работе на холостом ходу и с малой нагрузкой степень закрытия дроссельной заслонки не обеспечивает подсоса топлива через распылитель главного жиклера. Разрежение в смесительной камере (за дроссельной заслонкой) через отверстие *b* распространяется на канал *d*. Под действием разрежения в этот канал из жиклера малого газа и через отверстие *g* подсасывается топливо, смешивающееся с воздухом, поступающим через отверстие *в*. Эмульсия из воздуха и топлива засасывается в смесительную камеру и из нее поступает в картер двигателя. Качественное регулирование состава смеси осуществляется винтом 8. Уменьшение проходного сечения отверстия *b* снижает разрежение в канале *d* и обедняет смесь. Увеличение же проходного сечения отверстия *b* обогащает смесь. Число оборотов холостого хода регулируется степенью открытия дроссельной заслонки.

Работа карбюратора при полной нагрузке двигателя. Во время работы двигателя с полной нагрузкой, т. е. при полностью открытой дроссельной заслонке, скорость воздушного потока, проходящего через патрубок карбюратора, достаточна для образования разрежения в диффузоре. Под действием разрежения топливо подсасывается из отверстия главного жиклера в распылитель и фонтанирует из него, смешиваясь с воздухом и частично испаряясь. Качественный состав смеси при этом зависит от уровня топлива в поплавковой камере и величины проходного сечения главного жиклера.

Регулировка качества смеси осуществляется путем подгибания шарнирного рычажка в нужную сторону.

Остановка двигателя после перевода его на холостой ход производится выключением зажигания.

Система зажигания. Принудительное воспламенение рабочей смеси в цилиндре карбюраторного двигателя обеспечивается искровым разрядом между электродами свечи зажигания. Величина напряжения, необходимого для надежного воспламенения смеси, зависит от зазора между электродами свечи, параметров смеси в момент искрообразования, ее состава и др. В среднем она равна 10 000—12 000 в.

Источником тока, питающим систему зажигания в подвесном лодочном моторе, является магнето. Магнето представляет собой прибор, в котором под действием переменного магнитного поля индуцируется ток низкого напряжения, трансформируемый затем в ток высокого напряжения. Наибольшее распространение в системах зажигания моторов получили маховичные магнето. Все основные узлы такого магнето смонтированы на специальном диске, называемом основанием. Основание вместе со всеми находящимися на нем узлами размещается в кольцевом пространстве между ободом и ступицей маховика. Маховик двигателя мотора является составной частью магнето. В его обод заливаются один или несколько постоянных магни-

тов, которые при вращении вала двигателя создают переменное магнитное поле, используемое для получения тока. В зависимости от числа цилиндров двигателя на подвесных моторах применяют одно- и многоискровые магнето. Одноискровое магнето обеспечивает получение одного высоковольтного разряда за один оборот коленчатого вала, двухискровое — два и т. д.

Рассмотрим работу магнето МЛ-10-2с (рис. 27). Поскольку системы зажигания обоих цилиндров независимы друг от друга, удобнее остановиться на работе одной половины схемы магнето.

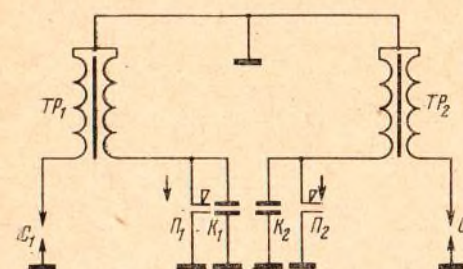


Рис. 27. Схема магнето МЛ-10-2с

необходимый для воспламенения смеси, прерыватель под действием толкателя и кулачка на коленчатом валу размыкается. Исчезновение тока в цепи низкого напряжения приводит к исчезновению собственного магнитного поля низковольтной секции обмотки автотрансформатора. Исчезновение магнитного поля, пересекающего при этом витки высоковольтной секции обмотки, индуцирует в ней ток высокого напряжения. Цепь такого тока замыкается через корпус и зазор между электродами свечи C_1 , пробиваемый с образованием искры, воспламеняющей рабочую смесь в цилиндре.

Исчезновение магнитного поля низковольтной секции обмотки сопровождается возникновением в ней тока самоиндукции напряжением до 200 в и более. Это напряжение способно ионизировать воздух в зазоре между контактами прерывателя и вызвать искрообразование, замедляющее исчезновение магнитного поля и снижающее напряжение в высоковольтной цепи. Чтобы устранить отмеченные явления, параллельно прерывателю включается конденсатор K_1 , заряжающийся током самоиндукции. Поскольку система зажигания второго цилиндра ничем не отличается от рассмотренной, ее работа протекает таким же образом.

Конструкция магнето МЛ-10-2с. Магнето МЛ-10-2с (рис. 28) применяется на подвесных моторах «Ветерок», «Москва» и «Москва М». Основание 3 магнето ступицей надето на цилиндрический прилив картера и может поворачиваться относительно оси вала двигателя в пределах рабочей длины канавки на посадочной поверхности прилива. Ограничение поворота ос-

нования и фиксация его от осевого перемещения осуществляются винтом 4, ввернутым в ступицу. Этот винт сжимает пружину, упирающуюся в гладкий штифт, наполовину входящий в канавку на приливе картера. Степень затяжки пружины создает больший или меньший момент трения, исключающий случайный поворот основания от вибрации или других причин. В ободе маховика 1 залит башмак 2 с тремя постоянными маг-

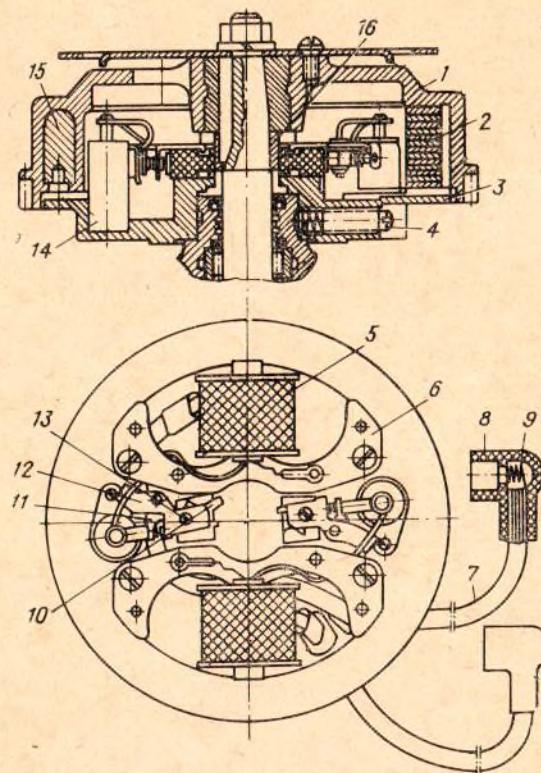


Рис. 28. Магнето МЛ-10-2с

нитами. Для балансировки маховика с противоположной стороны в ободе размещен балансировочный груз 15. На основании магнето укреплены сердечники 6 автотрансформаторов. Катушка 5 каждого автотрансформатора имеет две секции обмотки. Низковольтная секция состоит из ста восьмидесяти витков провода сечением 0,57 мм, а высоковольтная — из десяти тысяч витков провода сечением 0,05 мм. В углублениях основания установлены конденсаторы 14 емкостью 0,18—0,25 мкф. На основании магнето винтами 13 укреплены прерыватели 12. Подвижный контакт 11 каждого прерывателя с помощью пружины опирается на текстолитовый толкатель (подушку), он в свою оче-

редь — на поверхность кулачка 16, укрепленного на коленчатом валу. Набегание кулачка на толкатель приводит к повороту подвижного контакта и размыканию цепи. Чтобы исключить сухое трение и уменьшить износ кулачка и толкателя, с поверхностью кулачка соприкасаются два фетровых фитиля 10, пропитанных маслом. Провода высокого напряжения 7, идущие к свечам, имеют специальную высоковольтную изоляцию, хорошо противостоящую пробоем. К концам проводов припаяны пружинные

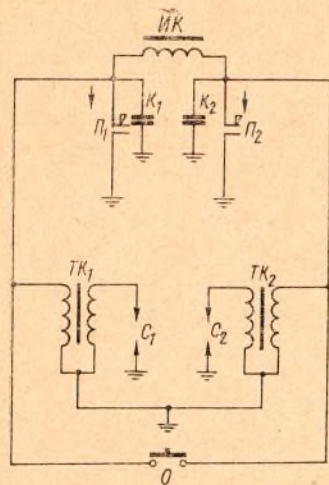


Рис. 29. Схема магнето МГ-101

контакты 9, присоединяемые к центральным электродам свечей. Для защиты свечей от попадания воды и топлива провода высокого напряжения заканчиваются надетыми на них резиновыми колпачками 8.

Моменты размыкания прерывателей определяются, во-первых, профилем кулачка 16, во-вторых, зазором между подвижным и неподвижным контактами прерывателя и, в-третьих, положением основания магнето относительно оси цилиндра. Нормальный угол опережения зажигания обеспечивается установкой зазора определенной величины между контактами прерывателя. Изменение же угла опережения зажигания в процессе работы при переходе с одного режима на другой осуществляется поворотом основания магнето. При его повороте в сторону, противоположную вращению вала двигателя, угол опережения увеличивается, так как момент размыкания прерывателя наступает раньше.

К нижней поверхности основания крепится пластинчатый кулачок специального профиля, управляющий поворотом дроссельной заслонки карбюратора. Кинематическая связь между основанием и дроссельной заслонкой позволяет синхронизировать управление углом опережения зажигания и подачей горючей смеси в цилиндры двигателя.

Магнето МГ-101. Подвесные лодочные моторы «Вихрь» оборудуются маховичными магнето МГ-101 (рис. 29). На основании магнето размещены: первичная индукционная катушка ИК, два прерывателя Π_1 и Π_2 , два конденсатора K_1 и K_2 . Трансформаторные катушки $ТК_1$ и $ТК_2$ укреплены на картере двигателя. Каждая из катушек помещена во влагонепроницаемый пластмассовый корпус.

Переменное магнитное поле, индуцирующее ток в первичной индукционной катушке, создается постоянными магнитами,

закрепленными на ободе маховика двигателя. Размыкание и замыкание прерывателей обеспечивается кулачком на коленчатом валу двигателя. Если оба прерывателя замкнуты, то обмотка катушки ИК замкнута на корпус, а трансформаторные катушки шунтированы. При размыкании одного из прерывателей, например Π_1 , в момент, соответствующий прохождению через индукционную катушку максимального тока, цепь ее замыкается на корпус через низковольтную секцию трансформаторной катушки $ТК_1$. Возникновение тока в низковольтной секции приводит к индуктированию тока высокого напряжения в высоковольтной секции катушки $ТК_1$. Ток высокого напряжения пробивает искровой промежуток свечи C_1 и воспламеняет горючую смесь в цилиндре.

Аналогично работает и вторая половина схемы. Нормальный угол опережения зажигания обеспечивается установкой зазора в прерывателях 0,3—0,4 мм. Изменение угла опережения зажигания при перемене нагрузки двигателя достигается поворотом основания магнето синхронно с поворотом дроссельной заслонки карбюратора.

Магнето МГ-101 снабжено стоп-кнопкой О. Замыкание контактов этой кнопки приводит к шунтированию трансформаторных катушек, выключению зажигания и остановке двигателя.

Свечи зажигания. Важным элементом системы зажигания является свеча (рис. 30). Она состоит из изолятора 4, корпуса 3 и двух электродов — бокового 1 и центрального 2. Пружинная клемма провода высокого напряжения надевается на наконечник 5, накрученный на верхнюю часть центрального электрода. Корпус свечи имеет грани под гаечный ключ и резьбу на нижней части для ввинчивания в головку цилиндра. Уплотнение кольцевой щели между изолятором и корпусом обеспечивается медными прокладками 6, плотно обжимаемыми при завальцовке верхней части корпуса. Боковой электрод впаян в корпус свечи, а центральный залит в изолятор.

Для работы свечи и двигателя очень важна величина зазора А между электродами, называемого искровым промежутком. При подаче высокого напряжения на электроды свечи газы в промежутке между ними ионизируются, и происходит искровой разряд, воспламеняющий горючую смесь.

Свеча работает в весьма тяжелых условиях силового динамического воздействия газов и высоких температур. Приток тепла к свече зависит от степени форсировки двигателя. Ассортимент свечей, выпускаемых отечественной промышленностью,

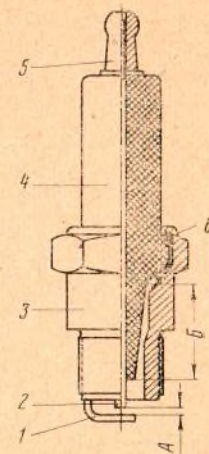


Рис. 30. Свеча зажигания

позволяет выбирать для каждого двигателя и условий его эксплуатации свечи, работающие в так называемом режиме самоочищения. Возможность работы свечи в этом режиме зависит от температуры, до которой нагрет нижний конус изолятора. При 500—580°С нагара на изоляторе, электродах и корпусе почти не образуется. При более низких температурах наблюдаются отложения нагара, обладающего сравнительно низким электрическим сопротивлением. Отложения нагара и кокса могут замкнуть центральный электрод на корпус свечи и вызвать перебой в зажигании или полный отказ в работе.

Нагрев нижнего конуса изолятора (юбки) до 800°С и выше приводит к калильному зажиганию смеси. Такое зажигание вызывается не искровым разрядом, а действием высокой температуры, до которой нагреты центральный электрод и изолятор свечи.

Воспламенение смеси при калильном зажигании характеризуется ненормально большим углом опережения и влечет за собой перебой в работе двигателя и даже его остановку, сопровождающуюся резким глухим ударом и сотрясением мотора.

В зависимости от длины юбки и теплопроводности материала изолятора, а также от диаметра расточки в корпусе свечи делятся на горячие и холодные. Горячими называют свечи с относительно большой длиной *В* нижнего конуса изолятора и увеличенным диаметром расточки в корпусе. Холодная свеча имеет укороченный нижний конус изолятора и небольшой диаметр расточки в корпусе. Небольшой зазор между корпусом и изолятором у холодной свечи обеспечивает лучший теплоотвод от изолятора к корпусу свечи и далее к головке цилиндра. При работе в равных условиях горячие свечи нагреваются больше холодных. Для оценки температурного режима свечей (тепловой характеристики) используются также калильные числа. Методика определения калильных чисел разработана ВНИИАП. Для этого используется специальный испытательный двигатель, который работает в переменном нагрузочном и постоянном скоростном режимах. Калильное число представляет собой произведение переводного коэффициента на среднее индикаторное давление в момент наступления калильного зажигания у испытуемой свечи. Калильные числа горячих свечей меньше, чем холодных. Свечи подбирают в соответствии со степенью форсировки двигателя. Чем более форсирован двигатель и чем выше у него степень сжатия, тем более холодные свечи применяются в его системе зажигания. Ошибки в подборе свечей приводят к быстрому отложению нагара и замыканию электродов, если свеча слишком холодна, или к оплавлению центрального электрода, трещинам на изоляторе и калильному зажиганию, если свеча для данных условий работы слишком горяча.

Завод-изготовитель мотора всегда указывает в инструкции марки свечей, обеспечивающих нормальную работу двигателя.

Отступление от заводской рекомендации допустимо лишь при обкатке мотора, т. е. при работе на долевых режимах. В этом случае применение более горячих свечей обуславливает надежный запуск и бесперебойную работу системы зажигания вследствие уменьшения нагарообразования на электродах свечей.

На корпусе отечественных свечей выбиваются: название завода или производственного объединения, выпустившего свечу; марка свечи; ГОСТ, по которому выпущена свеча; дата выпуска (месяц и год).

В марке свечей первая буква указывает диаметр и шаг резьбы, число — длину нижнего конуса изолятора в миллиметрах, а буква после него — материал, из которого выполнен изолятор свечи. Буква У означает, что изолятор изготовлен из уралита, Б — боркорунда, К — кристаллкорунда, Г — глинозина и С — стеатита.

Свечи выпускаются со следующими диаметрами резьбы: 10 мм (1М10×1) с шагом резьбы 1 мм. В марке свечи эта резьба обозначается буквой Т; 14 мм (1М14×1,25) с шагом резьбы 1,25 мм. В марке свечи эта резьба обозначается буквой А; 18 мм (1М18×1,5) с шагом резьбы 1,5 мм. В марке свечи и эта резьба обозначается буквой М.

Например, марка свечи А7,5У расшифровывается следующим образом: диаметр резьбы у свечи 14 мм, длина нижнего конуса изолятора 7,5 мм, материал изолятора уралит.

Отечественная промышленность выпускает также небольшими партиями свечи специального назначения с нестандартными обозначениями, применяемые для высокофорсированных двигателей гоночных автомобилей и мотоциклов, а также гоночных подвесных моторов. Часть этих свечей обозначается буквами ВКС (высококалильные).

Все свечи зажигания разделяются на две группы в зависимости от тепловых характеристик. К группе А относятся свечи с калильными числами от 100 до 260. Свечи этой группы применяются на двигателях со степенями сжатия до 8—8,5 и относительно невысокой форсировкой. Свечи группы Б имеют калильные числа от 260 до 500 и предназначаются для двигателей с более высокой степенью форсировки. Основные сведения о свечах приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Марка свечи по ГОСТ 2043—54	Калильное число	Зазор между электродами, мм	Примечания
А20У А16У А16Б А14У А13У	100 120 140 145 150	0,7—0,85 0,7—0,85 0,7—0,85 0,7—0,85 0,7—0,85	Группа А Свечи общего назначения, применяемые в автомобильных, мотоциклетных и лодочных двигателях

Марка свечи по ГОСТ 5043-54	Калильное число	Зазор между электродами, мм	Примечания
A15B	160	0,8—0,95	
A11Y	175	0,6—0,75	
A13B	180	0,7—0,85	
A10Y	185	0,6—0,75	
A11B	200	0,6—0,75	
A9Y	200	0,6—0,75	
A7,5B	220	0,6—0,75	
A9B	220	0,6—0,75	
A6Y	240	0,6—0,75	
A7,5B	240	0,6—0,75	
A6B	255	0,5—0,65	
A5Y	260	0,5—0,6	
BKC-28	280	0,35—0,5	Группа Б Высококалильные свечи для двигателей с повышенной степенью форсировки
BKC-30	300	0,35—0,5	
BKC-32	320	0,35—0,45	
BKC-34	340	0,35—0,45	
BKC-36	360	0,30—0,40	
BKC-38	380	0,30—0,40	
BKC-40	400	0,30—0,40	
BKC-42	420	0,25—0,35	
BKC-44	440	0,20—0,30	
BKC-46	460	0,2—0,30	
BKC-48	480	0,20—0,25	Свечи с резьбой 18 мм общего назначения
BKC-50	500	0,20—0,25	
M18Y	100	0,7—0,85	
M16,5Y	120	0,7—0,85	Применяются в двигателях с повышенной форсировкой (диаметр резьбы 10 мм)
M12Y	155	0,7—0,85	
T11K	165	0,6—0,75	
T4B	260	0,3—0,35	
T2,5B	320	0,3—0,35	
T1,5B	380	0,3—0,35	
T0,8B	400	0,3—0,35	
T0B	440	0,3—0,35	

Система освещения. «Правилами плавания на внутренних водных путях РСФСР» для движения в темное время суток на судах с мощностью силовой установки до 25 л.с. предписывается несение одиночного белого огня с углом видимости по горизонту 360°.

Оборудование лодки керосиновым фонарем крайне неудобно и небезопасно в пожарном отношении. Использование электрического светильника с питанием от аккумуляторов или сухих батарей также не всегда приемлемо. Попытки применения для освещения магнето до последнего времени не находили удовлетворительного решения, поскольку при этом возникала необходимость установки на основании магнето дополнительных катушек. Работниками головного конструкторско-эксперименталь-

ного бюро по стационарным и лодочным двигателям А. В. Бариновым и Ю. М. Беловым проблема использования маховичного магнето для питания осветительной сети лодки решена довольно просто и оригинально. Ими разработано несколько схем, позволяющих получать ток напряжением 12 в при располагаемой мощности 3; 6 и 12 вт.

Работа схем основана на отделении нерабочих импульсов тока в низковольтной секции обмотки автотрансформатора с помощью полупроводниковых диодов¹. В ближайшем будущем предполагается выпускаемые отечественной промышленностью подвесные лодочные моторы оборудовать осветительными системами с использованием в качестве источника тока маховичных магнето.

Приведенная на рис. 31 схема позволяет получать ток напряжением 12 в при мощности светильника до 3 вт. Ток зажигания от автотрансформатора *ТР* замыкается через диод *Д* на массу, а ток освещения (нерабочий импульс) — через лампу *Л* светильника.

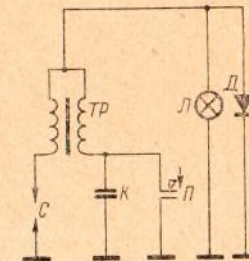


Рис. 31. Схема осветительной системы

Система охлаждения. При сгорании 1 кг бензина выделяется около 10 500 ккал теплоты, значительная часть которой передается стенкам камеры сгорания и головке поршня. Интенсивный приток тепла к деталям двигателя, соприкасающимся с продуктами сгорания, вызывает необходимость их охлаждения.

Очень важное значение имеет степень охлаждения цилиндров двигателя. При недостаточном их охлаждении стенки камеры сгорания и головка поршня перегреваются, что приводит к быстропрогрессирующему нагарообразованию. Слой нагара может существенно увеличить степень сжатия и вызвать детонационное сгорание. Из-за плохой теплопроводности поверхность слоя нагара разогревается до высоких температур, что приводит к калильному зажиганию смеси. Отложения нагара в зазорах между поршневыми кольцами и стенками канавок вызывают так называемое «залегание» колец, т. е. заклинивание их, ведущее к утрате компрессии.

Переохлаждение цилиндров двигателя не менее вредно, чем перегрев. Оно ухудшает экономичность из-за возрастания потерь теплоты и сокращает моторесурс вследствие повышенного износа деталей цилиндра-поршневой группы. Повышенный износ объясняется ухудшением смазки трущихся поверхностей, поскольку оседающий на них конденсат топливной смеси из

¹ Подробно об устройстве осветительных систем с использованием маховичного магнето см. сборник «Катера и яхты», «Судостроение», № 7.

бензина и масла имеет низкие антифрикционные свойства из-за высокой концентрации бензина.

Двигатели подвесных моторов оборудуются преимущественно водяными проточными системами охлаждения. Вода в зарубашечные пространства цилиндров подается двумя способами.

Первый, наиболее простой, способ основан на использовании скоростного напора потока воды, отбрасываемой винтом. Он применяется в одноцилиндровых подвесных моторах мощностью до 5 л.с. Приемный патрубок системы охлаждения (см. рис. 34) располагается за винтом под антикавитационной плитой. Горловина приемного патрубка *a* направлена навстречу потоку воды, отбрасываемому гребным винтом. Скоростной напор потока обеспечивает подъем воды по каналу промежуточного корпуса и трубке 28 в зарубашечное пространство цилиндра и головки и охладив эти детали, вода покидает систему охлаждения через отверстие *б*. Большим достоинством такой системы является ее простота и высокая надежность, а основным недостатком — несоответствие степени охлаждения фактическому тепловыделению в цилиндре при работе на долевых режимах. Невозможность подачи воды в зарубашечные пространства при отсутствии скоростного напора потока делает неприемлемой такую систему охлаждения в подвесных моторах с реверс-редукторами и разобщительными муфтами холостого хода.

Второй способ подачи воды в зарубашечные пространства цилиндров основан на применении специальных насосов. В качестве насосов, обслуживающих системы охлаждения подвесных моторов, используются преимущественно коловратные помпы, приводимые в действие вертикальным валом. Наличие помпы обеспечивает подачу воды в систему на всех режимах работы мотора, включая холостой и задний ход.

Системами охлаждения такого типа оборудованы подвесные моторы «Ветерок», «Москва», «Москва М» и «Вихрь».

Приемный патрубок системы охлаждения (см. рис. 35) располагается в зоне действия скоростного напора под антикавитационной плитой. Чтобы предотвратить попадание в систему посторонних предметов, приемный патрубок закрывается предохранительной решеткой 30. Вода по трубке 26 засасывается в корпус 22 помпы и под напором подается в зарубашечные пространства цилиндров и толочки блока. Охладив детали двигателя, она покидает систему. Основная масса воды при этом выбрасывается во внутреннюю полость дейдвуда, а небольшое ее количество — через контрольное отверстие в верхнем фланце дейдвуда. Вытекание воды из контрольного отверстия позволяет судить о функционировании системы охлаждения.

Коловратная помпа (рис. 32) состоит из корпуса 2 и резиновой крыльчатки 4, в ступицу которой залита бронзовая втулка 3 с выфрезерованным в ней шпоночным пазом. Посред-

ством шпонки 1 крыльчатка соединяется с вертикальным валом (рессорой) 5. Ось вращения крыльчатки образует эксцентриситет с цилиндрической расточкой в корпусе. В собранном насосе крыльчатка плотно прилегает к внутренним поверхностям корпуса. Объемы, заключенные в промежутках между соседними лопастями, заполняются водой и по мере перемещения от отверстия *б* к отверстию *в* стремятся сократиться. Несжимаемость воды приводит при этом к упругой деформации лопастей и повышению давления воды в промежутках между ними. При совмещении очередного промежутка с отверстием *в* в корпусе помпы часть воды вытесняется в отверстие и затем в систему охлаждения двигателя. Дальнейший поворот крыльчатки вызывает увеличение объемов между лопастями (на пути от отверстия *в* к отверстию *б*) и образование разрежения в промежутках между ними. Совмещение этих объемов с отверстием *б* приводит к подсасыванию в них забортной воды, поступающей в корпус через отверстие *а*.

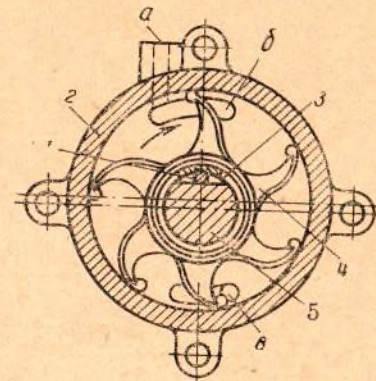


Рис. 32. Коловратная помпа

Высота всасывания коловратных помп с резиновыми крыльчатками невелика, в особенности при износе корпуса и крыльчатки. В связи с этим важное значение имеет высота размещения помпы над уровнем воды. Чем ниже установлена помпа, тем надежней ее работа. Однако слишком низкое ее расположение увеличивает поперечные размеры подводной части мотора и повышает сопротивление движению лодки.

В моторе «Москва М», кроме помпы системы охлаждения, имеется помпа для откачивания воды из корпуса лодки. Конструкция водоотливной помпы аналогична рассмотренной выше.

Осушительная система включает в себя приемник с сеткой и резиновый шланг для соединения с приемником водоотливной помпы.

Главное достоинство системы охлаждения, обслуживаемой помпой, — соответствие между подачей воды в двигатель и фактическим тепловыделением в цилиндрах.

Система выпуска. Продукты сгорания, выходящие из цилиндров, имеют сравнительно высокие давление и температуру. Наилучшим, с точки зрения получения наибольшей мощности и экономичности, является выпуск продуктов сгорания непосредственно в атмосферу. При этом потери, связанные с противодавлением среды, в которую производится выпуск, сводятся к минимуму. Однако такое решение неприемлемо для моторов

широкого назначения из-за высокого уровня шумности и возможности попадания выпускных газов в кокпит и внутренние помещения при небольшой скорости движения лодки.

В гоночных моторах, как правило, продукты сгорания выпускаются в атмосферу. Выпускные трубы (глушители) при этом специально рассчитываются таким образом, чтобы их профиль и длина способствовали лучшей очистке и зарядке цилиндров (рис. 33). Каждый цилиндр в данном случае оборудуется отдельной выпускной трубой.

Наибольшее распространение получил выпуск продуктов сгорания в полость дейдвуда и далее в воду (моторы «Ветерок», «Москва», «Москва М» и «Вихрь»).

В подвесном моторе «Стрела» продукты сгорания из цилиндра направляются в специальный патрубок 33 (см. рис. 34) и далее по трубе 29 в широкий канал промежуточного корпуса, из которого выходят в воду. На наружной поверхности патрубка 33 предусмотрены ребра, способствующие его охлаждению.

Величина противодействия при выпуске заметно влияет на мощность двигателя. Чем больше заглублено выпускное отверстие, тем менее эффективны процессы очистки цилиндров от остаточных газов и зарядки их свежей горючей смесью.

§ 20. УСТРОЙСТВО СЕРИЙНЫХ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

Мотор «Стрела» (рис. 34). До середины 1965 г. этот мотор выпускался Ульяновским заводом малолитражных двигателей. По своим технико-экономическим характеристикам и конструкции в настоящее время он является в значительной степени устаревшим (табл. 2). Однако мотор «Стрела» имеет ряд положительных качеств, таких, как простота конструкции, неприхотливость к условиям эксплуатации, значительный моторесурс и хорошие тяговые характеристики. Мотор «Стрела» является одним из наиболее распространенных (всего заводом было выпущено около 280 000 моторов).

При водоизмещении лодки 150—200 кг мотор «Стрела» обеспечивает скорость 15—17 км/ч (в тихой воде), а при водоизмещении 300—500 кг — 9—12 км/ч. Мотор снабжен грузовым винтом и рассчитан для применения на тяжелых лодках с высотой транца не более 380 мм.

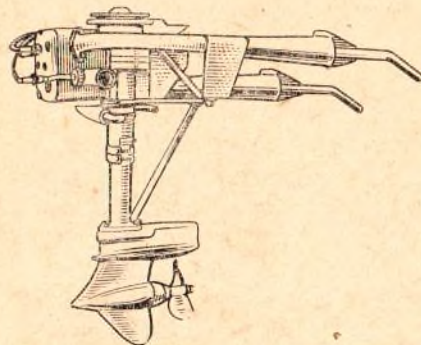


Рис. 33. Гоночный подвесной мотор (на рисунке видны выпускные трубы специальной формы и сечения)

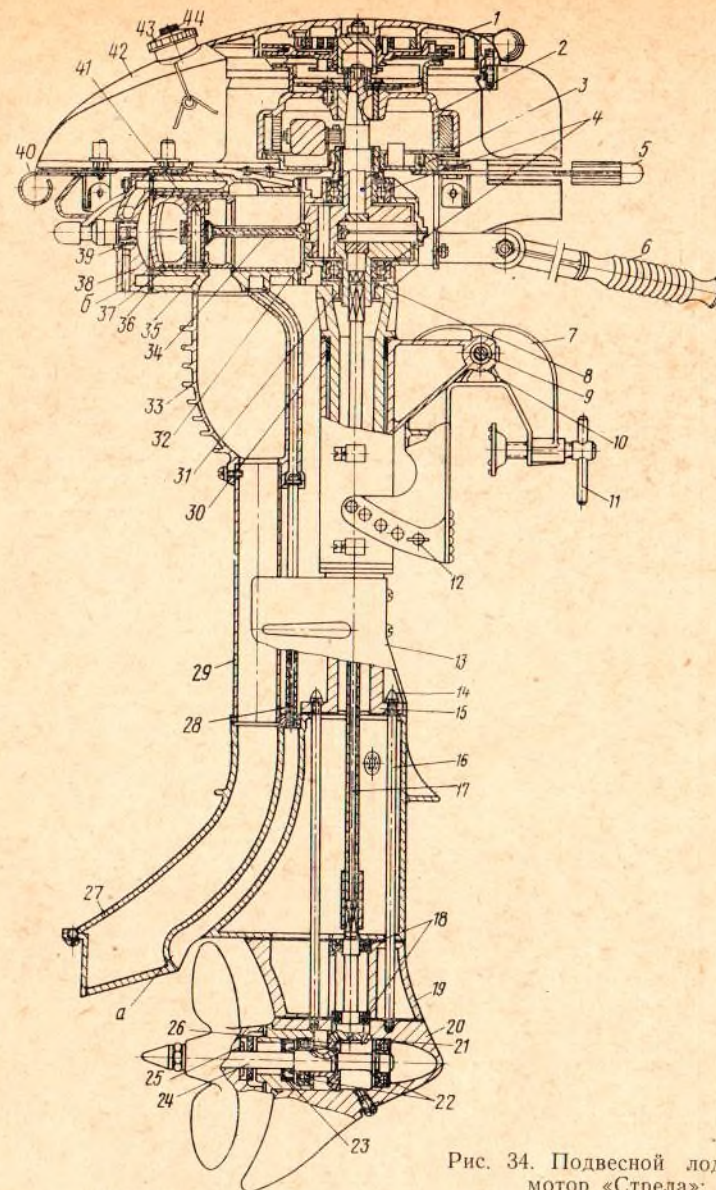


Рис. 34. Подвесной лодочный мотор «Стрела»:

1 — крышка стартера; 2 — маховик; 3 — основание магнето; 4 — шариковый подшипник 205 (ГОСТ 8338—57); 5 — рукоятка управления режимом работы; 6 — румпель; 7 — подвеска; 8 — нижний сальник картера; 9 — болт кронштейна; 10 — кронштейн; 11 — винт крепления мотора к транцу лодки; 12 — фиксатор; 13 — кожух-обтекатель; 14 — глухая гайка; 15 — стакан вертикальной передачи (дейдвуд); 16 — шпилька крепления подводной части мотора; 17 — вертикальный вал; 18 — шариковый подшипник 202 (ГОСТ 8338—57); 19 — проставка; 20 — корпус редуктора; 21 — ведущая шестерня редуктора; 22 — шариковый подшипник 203 (ГОСТ 8338—57); 23 — сальник корпуса редуктора; 24 — ведомый вал редуктора; 25 — предохранительный штифт; 26 — ведомая шестерня редуктора; 27 — промежуточный корпус; 28 — трубка подвода воды к двигателю; 29 — выпускная труба; 30 — вкладыш подшипника кронштейна; 31 — картер; 32 — коленчатый вал; 33 — выпускной патрубок; 34 — шатун; 35 — цилиндр; 36 — медноасбестовая прокладка; 37 — гильза цилиндра; 38 — головка цилиндра; 39 — футорка; 40 — ложемент; 41 — поршневой палец; 42 — топливный бак; 43 — пробка бака; 44 — винт суфлера

Таблица 2

Характеристика	Единица измерения	Марка мотора				
		«Стрела»	«Ветерок»	«Москва»	«Москва М»	«Вихрь»
Максимальная мощность	л. с.	5	8	10	10,5—11	17—20
Число оборотов в минуту	—	3700	4800	4200—4500	4500	4500—5000
Диаметр цилиндра	мм	1	2	2	2	2
Ход поршня	мм	62	50	55,2	55,2	67
Рабочий объем цилиндра	см³	58	44	51	51	60
Степень сжатия:		175	172,8	244	244	422
номинальная	—	—	—	6,1	6,5	7
действительная	—	4,8—5,2	6	4,7	—	—
Продувка	кг	Петлевая	Дефлекторная	Дефлекторная	Дефлекторная	Дефлекторная
Тяга на швартовах	кг	50	60	90	90	—
Тип свечей зажигания	мм	A11Y	A7,5Y	A11Y	A7,5Y	СИ-12
Зазор в прерывателе магнето	мм	0,4—0,55	0,4—0,55	0,4—0,6	0,4—0,6	0,3—0,4
Часовой расход топлива	кг	2,1	3,5	4,5	4,5	до 9
Литровая мощность	л. с./л	28,6	46,5	41	245	40,5—47,5
Удельная поршневая мощность	л. с./см²	0,165	0,407	0,415	0,45	0,49—0,57
Удельный расход топлива	кг/л. с. ч	0,42	0,435	0,45	0,45	0,43—0,45
Удельный вес мотора	кг/л. с.	4,85	3,18	3,2	2,73	2,4
Сухой вес мотора	кг	24	26	32	30	48
Среднее эффективное давление	кг/см²	3,5	4,15	4,5	Около 4,5	4,3—4,5
Средняя скорость поршня	м/сек	7,15	7,05	7,1—7,6	7,65	9—10
Число оборотов винта при паспортном числе оборотов вала двигателя	об/мин	2230	2900	2600	2800	2640—2920
Диаметр винта	мм	205	202	216	216	240
Число лопастей винта	—	2	3	2	2—3	3
Шаг винта	мм	125	190	242	242	300

* Технико-экономические данные мотора ЛММ-6 приводятся как сравнительные.

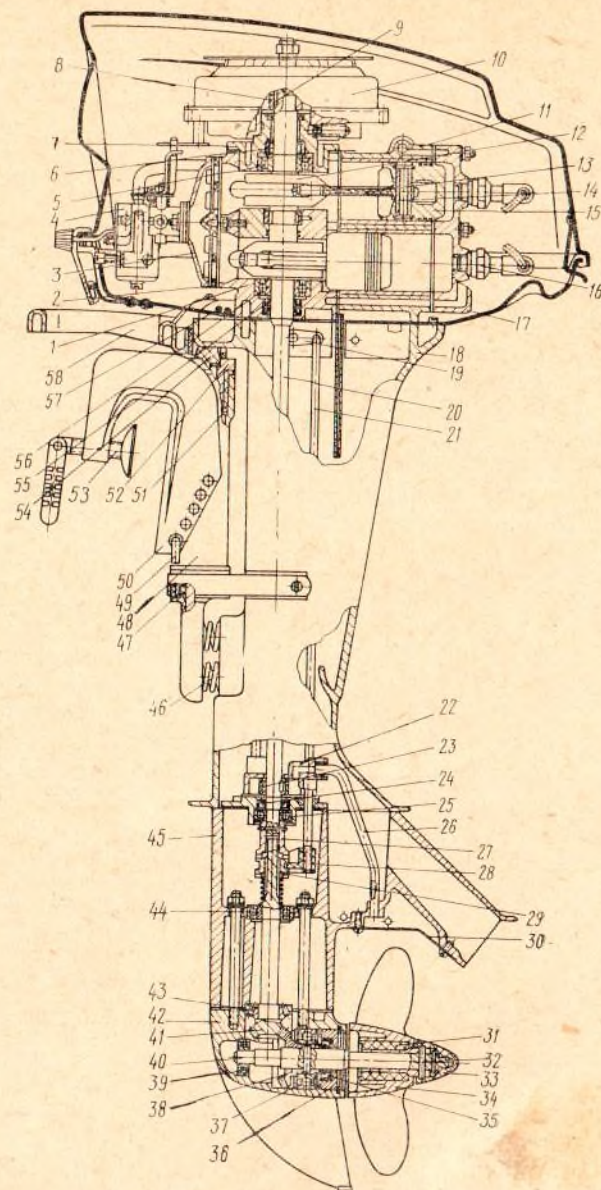
Двигатель мотора «Стрела» работает на топливной смеси, состоящей из бензина марки А-66 и автола. Топливный бак конструктивно объединен с мотором и размещается на двигателе, закрывая обод маховика. Сверху к баку крепится ручной стартер с крышкой, закрывающей диск маховика. Цилиндр двигателя закапотирован двумя съемными стальными щитками. Подвеска мотора не имеет амортизаторов, в связи с чем вибрации при работе передаются корпусу лодки.

Управление режимом работы осуществляется рукояткой, связанной с дроссельной заслонкой и основанием магнето и выведенной на переднюю часть мотора ниже топливного бака.

Мотор «Стрела» состоит из четырех главных узлов: моторной головки, включающей в себя двигатель, топливный бак и стартер с самоубирающимся шнуром; дейдвуда (станка вертикальной передачи); кронштейна и подвески; подводной части, в которую входят редуктор, проставка и гребной винт.

Двигатель мотора «Стрела» одноцилиндровый двухтактный с возвратной петлевой продувкой. Цилиндр и его головка отлиты из алюминиевого сплава. Гильза цилиндра чугунная. В свечное отверстие головки вмонтирована стальная футорка. Головка крепится к цилиндру шестью шпильками. Картер двигателя отлит из алюминиевого сплава и состоит из двух половин. Плоскость разъема их перпендикулярна оси коленчатого вала, а плотность стыка обеспечивается паронитовой прокладкой. Для точной центровки половин при сборке предусмотрены два призонных болта. Поршень отлит из алюминиевого сплава. Его днище имеет выпуклую сферическую форму. На головке поршня размещены три уплотнительных чугунных кольца. Поршневой палец плавающий, с глухим осевым сверлением. От осевого перемещения он удерживается стопорными проволоочными кольцами. Шатун стальной штампованный со стержнем двутаврового сечения. Головной подшипник представляет собой бронзовую втулку, запрессованную в отверстие верхней головки. Кривошипная головка шатуна неразъемная. Шатунный подшипник роликовый со свободными роликами (без сепаратора). Коленчатый вал состоит из двух частей, соединенных посредством прессовой посадки. Щеки кривошипа снабжены противовесами, выполненными заодно с ними. Коренные шейки вала вращаются в двух шариковых подшипниках, размещенных в расточках обеих половин картера. Места выходов коленчатого вала из картера уплотнены резиновыми сальниками. Верхний конец вала снабжен выполненным заодно с ним кулачком привода прерывателя магнето. Маховик насаживается на конус вала и крепится гайкой, самоотвинчивание которой предотвращается пружинной шайбой. Фиксация маховика от проворачивания осуществляется сегментной шпонкой.

Система зажигания двигателя включает в себя маховичное одноискровое магнето МЛ-10 и свечу зажигания А11У.



В топливную систему входят: топливный бак и отстойник с сетчатым фильтром, смонтированные в одном корпусе с краном; соединительная резиновая трубка и карбюратор К-33. Топливо в бак емкостью 3,7 л заливается через горловину, закрываемую пробкой. Внутренняя полость бака может сообщаться с атмосферой через суфлирующее отверстие в пробке.

Двигатель при работе охлаждается заборной водой, подача которой в зарубашечные пространства цилиндра и головки осуществляется под действием скоростного напора потока за винтом.

Вертикальная передача представляет собой пустотелый вал, с приваренными на его концах наконечниками. Верхний наконечник имеет квадратное сечение и входит в отверстие такого же профиля в коленчатом валу. Нижний наконечник трубчатый и сопрягается также посредством квадрата с хвостовиком ведущего вала редуктора. Осевой разбег и зазоры в сочленениях исключают необходимость точной центровки вертикальной передачи при сборке.

Одноступенчатый конический неререверсивный редуктор обеспечивает возможность движения лодки только передним ходом.

Запуск мотора производится ручным стартером с самоубирающимся шнуром. При выходе из строя основного стартера можно воспользоваться шнуром, наматываемым на барабан, укрепленный на диске маховика.

Крупным недостатком мотора «Стрела» является высокая шумность и значительная вибрация, передающаяся корпусу лодки.

Мотор «Ветерок». Выпускаемый Ульяновским моторным заводом подвесной мотор «Ветерок» (рис. 35) предназначен для установки на лодки с высотой транца до 380 мм*. Мотор оборудуется трехлопастным полускоростным

* Подробные технико-экономические данные приводятся в табл. 2.

Рис. 35. Подвесной лодочный мотор «Ветерок»:

1 — картер; 2 — перегородка с пластинчатыми клапанами; 3 — патрубком; 4 — карбюратор; 5 — шариковый подшипник 204 (ГОСТ 8338—57); 6 — игольчатый подшипник; 7 — крышка картера; 8 — кулачок прерывателя; 9 — шпонка коленчатого вала; 10 — маховик; 11 — блок цилиндров; 12 — коленчатый вал; 13 — шатун; 14 — поршневой напалец; 15 — поршень; 16 — свеча зажигания; 17 — головка блока цилиндров; 18 — дейдвудная труба; 19 — рычаг переключения кулачковой муфты; 20 — вертикальный вал; 21 — тяга переключения кулачковой муфты; 22 — корпус помпы; 23 — крыльчатка; 24 — верхний сальник подводной части; 25 — шариковый подшипник 201 (ГОСТ 8338—57); 26 — трубка подвода воды к помпе; 27 — ведущая полумуфта; 28 — вилка переключения муфты; 29 — ведомая полумуфта; 30 — приемная решетка; 31 — демпфер; 32 — предохранительный штифт; 33 — колпачок-обтекатель; 34 — гребной винт; 35 — сальник корпуса редуктора; 36 — стакан сальника; 37 — шариковый подшипник 205 (ГОСТ 8338—57); 38 — ведомая шестерня редуктора; 39 — шариковый подшипник 201 (ГОСТ 8338—57); 40 — ведомый вал редуктора; 41 — ведущая шестерня редуктора; 42 — корпус редуктора; 43 — роликовый подшипник 7203 (ГОСТ 333—59); 44 — шариковый подшипник 203 (ГОСТ 8338—57); 45 — проставка; 46 — нижняя пружина подвески; 47 — подшипник; 48 — кронштейн подвески; 49 — фиксатор подвески; 50 — подвеска; 51 — подшипник; 52 — труба; 53 — винт крепления мотора к транцу лодки; 54 — резиновый амортизатор; 55 — нижний сальник картера; 56 — шариковый подшипник 204 (ГОСТ 8338—57); 57 — пружина амортизатора; 58 — плата управления

винтом и обеспечивает серийной лодке «Казанка» с грузом 80—90 кг скорость 27—28 км/ч. При загрузке лодки до 300 кг ее скорость составляет 15—18 км/ч. В дальнейшем завод предусматривает выпуск для мотора «Ветерок» скоростного и грузового винтов.

Замена винтов в соответствии с конкретными условиями эксплуатации позволит сильно повысить эффективность использования мотора.

Управление мотором осуществляется двумя органами — рукояткой румпеля и ручкой переключения муфты, холостого хода.

Двигатель мотора двухцилиндровый с дефлекторной продувкой и впуском смеси через пластинчатые клапаны. Пуск мотора производится ручным стартером с самоубирающимся шнуром. Двигатель закрыт легкоъемным металлическим капотом. Блок цилиндров изготовлен из алюминиевого сплава с залитыми в него чугунными гильзами. В отливке блока предусмотрены зарубашечные пространства для охлаждения, каналы для продувки и камера для выпуска продуктов сгорания. Отверстия для свечей в головке блока не имеют стальных футорок. Шестью винтами блок цилиндров крепится к картеру тоннельной конструкции, отлитому из алюминиевого сплава. Верхняя часть картера закрывается крышкой, в расточке которой размещены игольчатый и шариковый коренные подшипники. В расточке нижней его части находятся шариковый коренной подшипник и пара резиновых сальников. Внутренняя полость картера разделена на две изолированные друг от друга кривошипные камеры сборной перегородкой, в расточке которой размещается средняя опора коленчатого вала — игольчатый подшипник с разъемным наружным кольцом. Изоляция полостей картера достигается лабиринтным уплотнением, выполненным в отверстии перегородки. Со стороны карбюратора картер закрыт пластмассовой перегородкой с двумя группами пластинчатых клапанов и крышкой с патрубком для присоединения карбюратора. Коленчатый вал изготовлен из стали. Щеки кривошипов снабжены противовесами, откованными заодно с валом. Верхний конец вала, выступающий из картера, заточен на конус для посадки маховика. Маховик и кулачок, управляющий работой прерывателей, фиксируются от проворачивания одной шпонкой. На валу маховик крепится гайкой, застопоренной от самоотвинчивания пружиной шайбой. В нижнем конце коленчатого вала имеется отверстие со шлицами на внутренней поверхности, служащее для соединения с вертикальным валом. Шатуны штампованные, стальные, со стержнями двутаврового сечения. В отверстия верхних головок запрессованы бронзовые втулки головных подшипников. Кривошипные головки шатунов разъемные. Шатунные подшипники игольчатые без сепараторов. Поршни отлиты из алюминиевого сплава, имеют дефлекторы и по три уплотнитель-

ных чугунных кольца. Поршневые пальцы стальные, сверленные плавающей конструкции. Дейдвуд (по заводской спецификации промежуточный корпус) отлит из алюминиевого сплава. К верхнему фланцу его винтами крепится двигатель, к нижнему — проставка. Центровка двигателя с дейдвудом при сборке обеспечивается двумя установочными штифтами.

К дейдвуду посредством двух пар пружинных амортизаторов крепится подвеска с плитой управления. Внутри дейдвуда размещаются: вертикальный вал, трубка подачи воды к двигателю и тяга переключения муфты холостого хода. Вертикальный вал верхним шлицевым хвостовиком соединяется с коленчатым валом. На нижней части боковой поверхности вертикального вала выфрезерована лыска для фиксации шпонкой крыльчатки водяной помпы. Нижним концом он опирается на шариковый подшипник. Кулачковая муфта холостого хода состоит из двух полумуфт — верхней, напрессованной на нижний конец вертикального вала и зафиксированной штифтом, и нижней ведомой, соединенной шлицами с ведущим валом редуктора. Перемещение ведомой полумуфты в осевом направлении обеспечивается капроновой вилкой, закрепленной на тяге, связанной с ручкой переключения муфты. Проставка соединяется с корпусом редуктора двумя длинными шпильками.

В топливную систему мотора входят: топливный бак емкостью 20—22 л, соединительный шланг с грушей, топливный насос диафрагменного типа и карбюратор К-33Б.

Система зажигания включает в себя маховичное магнето МЛ-10-2с и свечи зажигания А7,5У или А7,5УС.

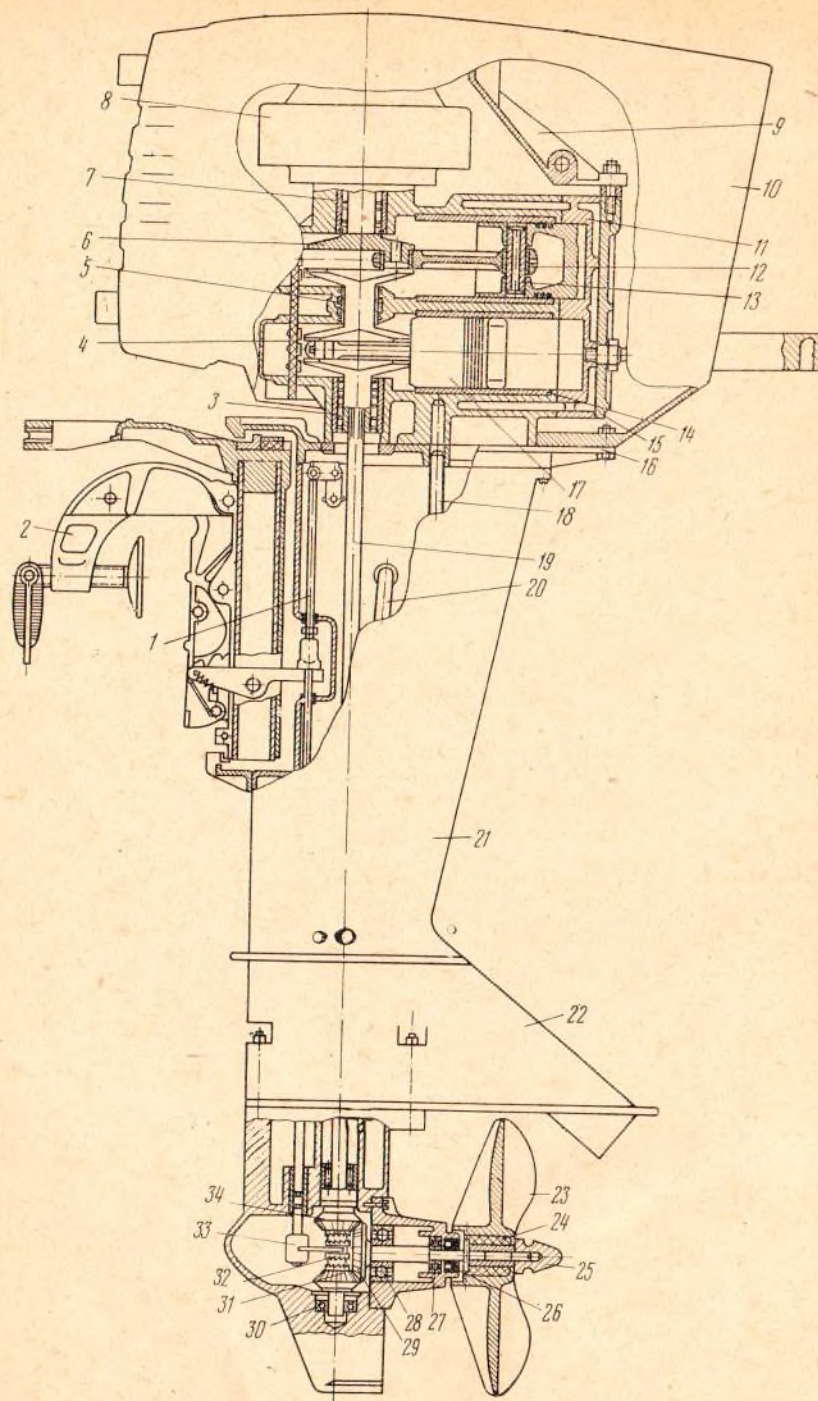
Система охлаждения проточная с подачей воды в зарубашечные пространства коловратной помпой. Вода из зарубашечных пространств сливается в полость дейдвуда и вместе с выпускными газами отводится за борт. Часть ее выбрасывается через контрольное отверстие в верхнем фланце дейдвуда.

Особенностью мотора «Ветерок» является наличие отверстия в дейдвуде, сообщающего его полость с атмосферой и облегчающего пуск мотора. Чтобы при работе мотора это отверстие не могло служить источником шума, оно снабжено водяным затвором (карманом).

Мотор «Москва М». Выпускаемый Ржевским моторным заводом мотор «Москва М» создан на базе мотора «Москва»*, выпуск которого прекращен в 1966 г. Кроме внешнего оформления, он отличается от мотора «Москва» иным конструктивным решением ряда узлов.

Мотор «Москва М» (рис. 36) предназначается для лодок с высотой транца от 365 до 405 мм. Он оборудуется скоростным винтом и обеспечивает лодке типа «Казанка» с грузом 90—100 кг скорость 30—35 км/ч. При загрузке лодки до 400 кг ско-

* Подробные технико-экономические данные приводятся в табл. 2.



рость ее снижается до 15 км/ч. Для повышения эффективности использования мотора на тяжелонагруженных лодках предусматривается замена скоростного винта грузовым трехлопастным.

Управление мотором осуществляется двумя органами — рукояткой румпеля, связанной с основанием магнето, и ручкой управления муфтой реверс-редуктора. Двигатель мотора рассчитан на работу на топливной смеси из бензина А-66 или А-72 и летнего автола.

Откидывание мотора при задевании за подводные препятствия возможно лишь при положениях ручки переключения реверс-редуктора «Ход вперед» и «Стоп» («Нейтраль»).

Двигатель мотора двухцилиндровый, закрыт легкосъемным капотом (двигатель мотора «Москва» закрыт капотом, состоящим из двух штампованных металлических половин). Продувка цилиндров дефлекторная с впуском смеси через пластинчатые клапаны. Блок цилиндров отлит вместе с прилегающей к нему половиной картера, т. е. представляет собой блок-картер. Чугунные гильзы цилиндров залиты в отливку блок-картера. В ней предусмотрены зарубашечные пространства для охлаждения, каналы для продувки и камера для выпуска продуктов сгорания. В каждой из гильз цилиндров три выпускных и три продувочных окна круглого сечения. Плоскость разъема блок-картера и нижней половины картера проходит через ось коленчатого вала. В расточках картера размещаются корпуса коренных подшипников коленчатого вала. Перегородка, разделяющая полость картера на две изолированные друг от друга кривошипные камеры, является средней опорой для вала. Кривошипные камеры со стороны н. м. т. закрыты перегородкой с двумя группами пластинчатых клапанов, каждая из которых обслуживает свой цилиндр.

Коленчатый вал стальной, цельнокованый. Щеки кривошипов снабжены противовесами. Шатунные шейки высверлены. Нижний конец коленчатого вала имеет глухое сверление со шлицами на внутренней поверхности, служащее для соединения с рессорой (вертикальным валом). Верхний конец вала, выступающий из картера, заточен на конус для посадки маховика. Проворачивание маховика предотвращается шпонкой, а осевое

Рис. 36. Подвесной лодочный мотор «Москва М»:

1 — тяга переключения кулачковой муфты; 2 — подвеска; 3 — нижний коренной роликовый подшипник; 4 — перегородка с пластинчатыми клапанами; 5 — игольчатый подшипник; 6 — коленчатый вал; 7 — верхний коренной роликовый подшипник; 8 — маховик; 9 — корпус стартера; 10 — капот двигателя; 11 — головка блока цилиндров; 12 — шатун; 13 — поршневой палец; 14 — гильза цилиндра; 15 — крышка; 16 — панель картера; 17 — поршень; 18 — трубка подачи воды к двигателю; 19 — рессора (вертикальный вал); 20 — приемная трубка водоотливной помпы; 21 — дейдвудная труба; 22 — проставка; 23 — гребной винт; 24 — демпфер; 25 — гайка-обтекатель; 26 — сальник корпуса реверс-редуктора; 27 — шариковый подшипник 7000101 (ГОСТ 8338—57); 28 — шариковый подшипник 204 (ГОСТ 8338—57); 29 — ведомая шестерня реверс-редуктора; 30 — шариковый подшипник 89 (ТУ 100/3); 31 — ведущая шестерня заднего хода; 32 — кулачковая муфта; 33 — вилка переключения муфты; 34 — ведущая шестерня переднего хода

смещение — гайкой, накрученной на его резьбовой хвостовик. Зазоры в местах выходов коленчатого вала из картера уплотняются резиновыми сальниками. Коренные подшипники роликовые двухрядные. Средний коренной подшипник игольчатый с разъемным наружным кольцом (у мотора «Москва» этот подшипник скользящего трения).

Поршни из алюминиевого сплава с дефлекторами и тремя уплотнительными чугунными кольцами. Шатуны штампованные, стальные, со стержнями двутаврового сечения. В отверстия верхних головок запрессованы бронзовые втулки головных подшипников. Кривошипные головки шатунов разъемные. Поверхности стыков кривошипных головок имеют центрирующие уступы, обеспечивающие точное совпадение деталей при сборке. Шатунные подшипники игольчатые со свободными иглами (без сепаратора).

Дейдвуд отлит из алюминиевого сплава и верхним фланцем соединен с двигателем через промежуточную деталь, называемую панелью картера. К нижней части дейдвуда крепится проставка, а к ней шпильками и винтами — корпус реверс-редуктора. Продукты сгорания и вода из системы охлаждения двигателя отводятся во внутреннюю полость дейдвуда. В дейдвуде размещены: блок из двух помп, обслуживающих систему охлаждения и водоотлив из лодки; рессора; водяные трубопроводы и тяга переключения кулачковой муфты реверс-редуктора. Тяга переключения связана со стопорным устройством, предотвращающим откидывание мотора при работе на задний ход.

В топливную систему мотора входят: автономный топливный бак емкостью 20—22 л, резиновый соединительный шланг с грушей, топливный насос диафрагменного типа и карбюратор ЛМЗ-100.

Система охлаждения проточная, обслуживается коловратной помпой.

В отличие от моторов «Москва» помпа системы охлаждения в моторе «Москва М» расположена значительно ниже, что существенно повысило ее надежность. Кроме того, мотор «Москва М» оборудован системой водоотлива из корпуса лодки. Она состоит из коловратной помпы и шланга с водозаборником, защищенным сеткой от попадания посторонних предметов и мусора. Водозаборник помещается на днище лодки. Откачиваемая из лодки вода через соединительный резиновый шланг и трубку внутри дейдвуда поступает к помпе и выбрасывается в его полость, а затем за борт.

Система зажигания включает в себя магнето МЛ-10-2с и свечи зажигания А7,5У или А7,5УС.

Запуск мотора осуществляется ручным стартером с самоубирающимся шнуром. На случай выхода из строя основного стартера предусматривается возможность пуска шнуром, наматываемым на верхнюю часть маховика.

Мотор «Вихрь» (рис. 37 и 38). Этот мотор имеет мощность около 20 л.с. и предназначен для установки на лодке весом не менее 100 кг и высотой транца не более 405 мм. Относительно большая мощность мотора требует от корпуса лодки определенного комплекса мореходных качеств. Серийная лодка типа «Казанка» с мотором «Вихрь» при нагрузке 100 кг развивает скорость до 40—45 км/ч. При нагрузке до 400 кг та же лодка развивает скорость 30—35 км/ч.

Мотор оборудуется трехлопастным скоростным винтом.

Управление мотором осуществляется с помощью двух основных и двух вспомогательных органов. К основным относятся рукоятка румпеля, которой устанавливается требуемый режим работы мотора, и манетка переключения кулачковой муфты реверс-редуктора, которой можно изменять направление упора винта и осуществлять работу мотора вхолостую. Вспомогательными органами управления являются стоп-кнопка, используемая для остановки мотора, и манетка подсоса. Подвеска мотора имеет хорошую амортизацию. Мотор снабжен устройством, препятствующим откидыванию его при работе на задний ход.

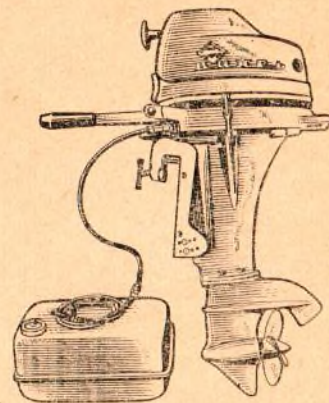
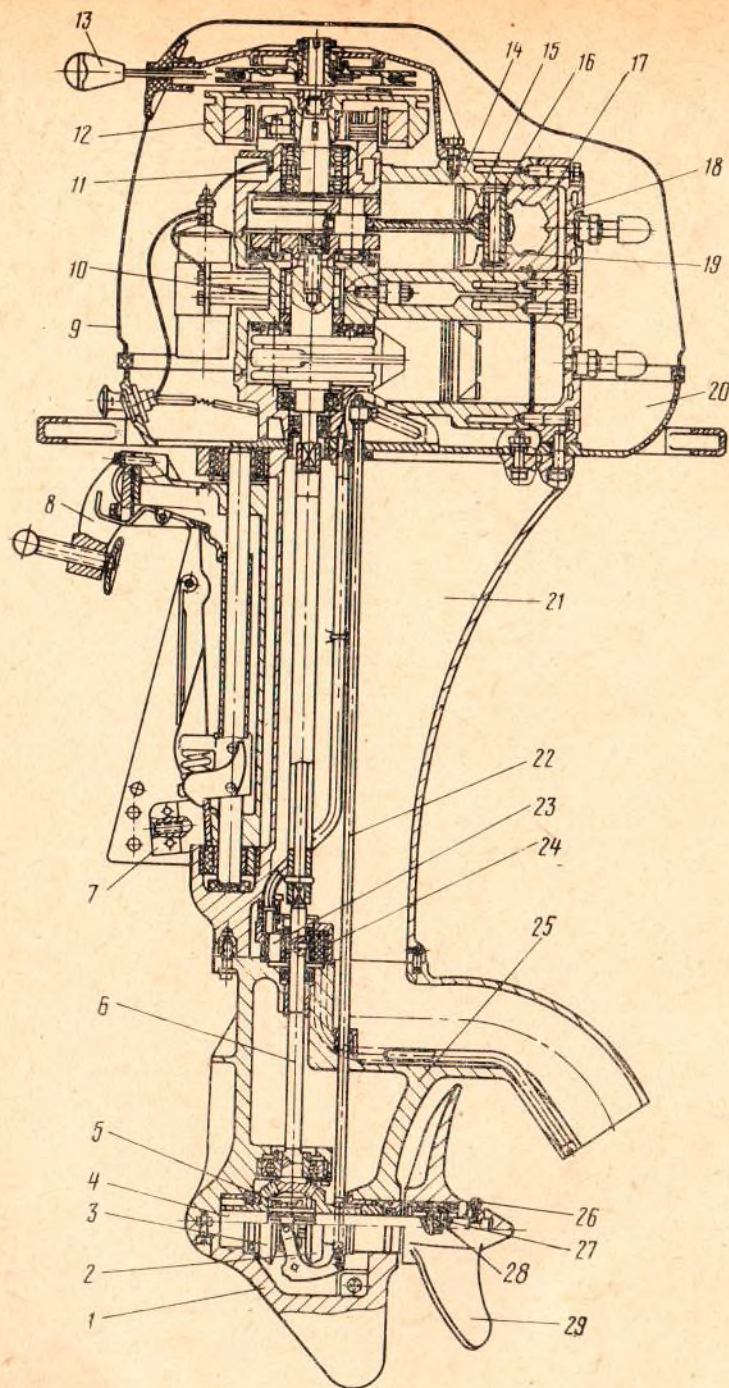


Рис. 37. Общий вид подвешенного мотора «Вихрь»

Двигатель мотора рассчитан на работу на топливной смеси из обычных сортов автомобильного бензина А-66 или А-72 и летнего автотоплива. Двигатель двухцилиндровый, с дефлекторной продувкой и впуском смеси в кривошипные камеры через дисковые золотники. Цилиндры отлиты раздельно из чугуна. В отливке предусмотрены зарубашечные пространства для охлаждения, каналы для продувки и канал для выпуска отработавших газов. Крышка цилиндров выполнена в виде общей отливки, т. е. представляет собой головку блока. Для улучшения теплоотвода, она отлита из алюминиевого сплава. Цилиндры крепятся к картеру двигателя шпильками. Картер собран из трех частей, отлитых из алюминиевого сплава. Полость его разделена на две изолированные друг от друга кривошипные камеры.

Центровка частей картера при сборке обеспечивается ступенчатой заточкой стыкуемых поверхностей. Уплотнение зазоров в местах выхода шеек коленчатого вала из картера достигается резиновыми сальниками — одним со стороны маховика и двумя со стороны дейдвуда. В средней части картера имеется канал, соединяющий кривошипные камеры с карбюратором. От-



верстия канала, выходящие в кривошипные камеры, перекрываются дисковыми золотниками, укрепленными на щеках кривошипов. При работе двигателя отверстия поочередно открываются, и смесь при этом поступает в кривошипные камеры.

Коленчатый вал стальной, сборной конструкции. Он состоит из двух частей, соединенных болтом. Относительная их неподвижность обеспечивается торцовыми шлицами. Кривошипные шейки и щеки вала соединены посредством прессовой посадки.

К коленчатому валу маховик крепится, как и в других моторах, с помощью шпонки и гайки, накрученной на резьбовой хвостовик его конической части. Коренная шейка вала, расположенная со стороны маховика, вращается в двух шариковых подшипниках, а противоположная коренная шейка — в одном. Опорой средней коренной шейки являются два установленных рядом роликовых подшипника. Щеки кривошипов снабжены противовесами, откованными заодно с ними.

Шатуны отштампованы из стали. Кривошипные головки неразъемной конструкции. Стержни шатунов двутаврового сечения. Головные подшипники обычной конструкции, представляют собой бронзовые втулки, запрессованные в отверстия верхних головок. Шатунные подшипники игольчатые, снабжены сепараторами.

Поршни изготовлены из алюминиевого сплава, имеют дефлекторы и по два уплотнительных чугунных поршневых кольца. Поршневые пальцы стальные, сверленные, плавающей конструкции. От осевого смещения они фиксируются проволочными пружинными кольцами.

Топливная система состоит из бака емкостью 22 л, соединительного шланга с грушей, топливного насоса диафрагменного типа и карбюратора.

В систему зажигания входят: маховичное магнето МГ-101 с вынесенными автотрансформаторами и две свечи СИ-12 или А15С.

Система охлаждения проточная с подачей воды в зарубашечные пространства двигателя коловратной помпой, расположенной в нижней части дейдвуда. Вода из помпы направляется к сверлениям части картера, расположенной со стороны дейдвуда. Из сверления она поступает в зарубашечное пространство нижнего цилиндра, откуда через каналы в блок-головке —

Рис. 38. Подвесной лодочный мотор «Вихрь»:

1 — крышка корпуса реверс-редуктора; 2 — ведомая шестерня заднего хода; 3 — ведомая шестерня переднего хода; 4 — ведомый вал реверс-редуктора; 5 — кулачковая муфта; 6 — ведущий вал реверс-редуктора; 7 — опора амортизатора; 8 — подвеска; 9 — капот двигателя; 10 — картер; 11 — коленчатый вал; 12 — маховик; 13 — рукоятка стартера; 14 — цилиндр; 15 — шатун; 16 — втулка головного подшипника; 17 — поршень; 18 — блок головок цилиндров; 19 — поршневой палец; 20 — поддон; 21 — дейдвудная труба; 22 — тяга переключения кулачковой муфты; 23 — крыльчатка помпы; 24 — корпус помпы; 25 — корпус реверс-редуктора; 26 — шплинт; 27 — предохранительный штифт; 28 — демпфер; 29 — гребной винт

в зарубашечное пространство верхнего цилиндра. Предусмотрено охлаждение глушителя. Покинув полости охлаждения двигателя, вода сливается в дейдвуд. Для возможности наблюдения за работой системы охлаждения в дейдвуде имеется контрольное отверстие, из которого выбрасывается небольшое количество воды, прошедшей через систему.

В дейдвуде размещены: рессора (вертикальный вал), трубка подачи воды к двигателю, тяга переключения кулачковой муфты реверс-редуктора и коловратная помпа системы охлаждения.

Запуск мотора осуществляется ручным стартером с самоубирающимся шнуром, а в случае выхода его из строя — шнуром, наматываемым на шкив верхней части маховика.

Мотор «Вихрь» оборудован глушителем шума выпуска.

ГЛАВА V

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

§ 21. СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КОМПЛЕКСА КОРПУС — ПОДВЕСНОЙ МОТОР

Основными силами, действующими на движущееся судно, являются сила сопротивления движению и сила упора гребного винта. Движение судна с постоянной скоростью возможно только при условии равенства этих сил. Нарушение его приводит к уменьшению или увеличению скорости движения.

Сила сопротивления движению представляет собой равнодействующую сил: сопротивления трения, волнового сопротивления, сопротивления формы (вихревого сопротивления), сопротивления выступающих частей в погруженной части корпуса и сопротивления воздуха.

Кроме того, в состав силы сопротивления могут входить силы, связанные с состоянием водной поверхности, по которой движется судно.

Увеличить скорость движения можно не только повышением мощности двигателя, но и уменьшением сопротивления движению судна. При постройке судов, в том числе и маломерных, приводимых в движение подвесными моторами, уменьшения величины отдельных составляющих сил сопротивления достигают: а) рациональным выбором соотношений размеров корпуса и его обводов; б) применением материалов и обработки, обеспечивающих высокую степень гладкости наружной поверхности корпуса; в) устранением выступающих частей на погруженной части корпуса; г) удобообтекаемой формой надводной части корпуса и надстроек.

В зависимости от скорости движение судна может происходить в одном из следующих режимов: а) плавания; б) переходном; в) глиссирования. Режим плавания характеризуется

тем, что вес судна полностью уравнивается гидростатическими силами поддержания. При глиссировании объем погруженной в воду части корпуса судна значительно меньше объема, определяемого законом Архимеда. Гидродинамические силы поддержания, действующие на глиссирующее судно, составляют до 90—95% его веса и соответственно уменьшают осадку, а следовательно, и смоченную поверхность корпуса. Уменьшение осадки сопровождается снижением силы сопротивления движению. Переходный режим является промежуточным между плаванием и глиссированием. Переход от одного режима к другому удобнее всего анализировать по диаграмме сопротивления (рис. 39). Она показывает зависимость между скоростью

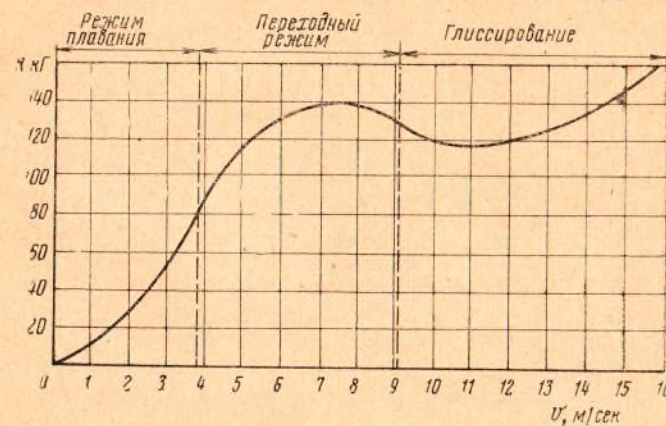


Рис. 39. Диаграмма сопротивления воды движению судна

движения судна и силой сопротивления. Точки перегиба кривой соответствуют переходу из одного режима в другой. Наиболее выгоден, с точки зрения использования мощности, режим движения, соответствующий минимуму кривой в области начала глиссирования. Маломерные суда, предназначенные для движения в режиме глиссирования, отличаются остроконечными обводами, сравнительно небольшим отношением конструктивной длины корпуса к ширине, иногда наличием специальных уступов (реданов) на днище и незначительной килеватостью кормовой части днища.

Мощность N , расходуемую на движение судна со скоростью U м/сек, можно определить из выражений:

$$N = \frac{Pv}{75} \text{ л. с., или } N = \frac{Pv}{102} \text{ кВт,}$$

где P — упор в кг.

Если эту мощность отнести к эффективной мощности двигателя, то полученное отношение покажет, какая часть распола-

гаемой мощности используется полезно, т. е. на движение судна:

$$\eta = \frac{N}{N_e}.$$

Это отношение называется пропульсивным коэффициентом полезного действия и позволяет наиболее полно оценить соответствие между корпусом, двигателем и движителем.

Высокий пропульсивный к.п.д. для данных условий эксплуатации обеспечивается сочетанием наивыгоднейших обводов и размерений корпуса, числа оборотов гребного вала, параметров гребного винта и мощности двигателя. Многообразие типоразмеров моторных лодок при ограниченности числа моделей подвесных моторов, применяемых на них, ведет к тому, что часто пропульсивный к.п.д. таких судов очень низок. Этим, в частности, объясняются многочисленные случаи, когда относительно тяжелые моторные лодки оказываются более быстроходными, чем легкие с одними и теми же подвесными моторами.

В прямой связи с отмеченными обстоятельствами находятся понятия «тяжелый» и «легкий» винты.

Изменение нагрузки лодки приводит к соответственному изменению скорости ее движения. Увеличение нагрузки, например, сопровождается уменьшением скорости движения вследствие возрастания силы сопротивления воды. В свою очередь, при уменьшении скорости движения снижается число оборотов коленчатого вала двигателя. Если при полностью открытой дроссельной заслонке число оборотов коленчатого вала меньше паспортного значения, то для данных обстоятельств эксплуатации винт считается тяжелым. Движение лодки со скоростью, при которой число оборотов вала превышает паспортное, свидетельствует о том, что при данных условиях винт является легким.

Условия, при которых гребной винт становится или тяжелым, или легким, отличаются от оптимальных и характеризуются неполным использованием мощности.

Винты фиксированного шага, которыми оборудуются подвесные лодочные моторы, в зависимости от их параметров и назначения делятся на грузовые, скоростные и полускоростные¹. Подвесные моторы со скоростными винтами предназначаются для быстроходных, преимущественно глиссирующих судов. Моторы с грузовыми винтами главным образом устанавливаются на относительно тяжелых лодках, предназначенных для движения в режиме плавания. Более широкий диапазон применения имеют полускоростные винты, позволяющие использовать мотор как на легких быстроходных, так и на относительно тяжелых

¹ Термины «скоростной» и «грузовой», относящиеся к винтам, связаны с оптимальными условиями их использования.

лодках. На основании сказанного можно сделать вывод, что выпускаемые отечественной промышленностью подвесные лодочные моторы в высшей степени целесообразно снабжать комплектами сменных винтов, рассчитанных на различные условия эксплуатации.

§ 22. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Под режимом работы подвесного мотора принято понимать условия, при которых осуществляется рабочий цикл двигателя.

Для подвесных лодочных моторов можно выделить следующие режимы работы: холостого хода; разгона лодки; долевые; номинальный; максимальный; на швартовах и при буксировке; при циркуляции лодки и движении ее на волне.

Графическая или аналитическая зависимость мощности двигателя от числа оборотов коленчатого вала называется нагрузочно-скоростной характеристикой. Наиболее удобны и наглядны графические зависимости. При построении характеристики можно использовать не только мощность и число оборотов двигателя, но и величины, пропорциональные им.

Если двигатель работает на винт, как, например, в подвесных лодочных моторах, то графическая зависимость его эффективной мощности от числа оборотов коленчатого вала называется винтовой характеристикой. Особенностью работы двигателя на винт является строгая зависимость мощности, развиваемой двигателем от числа оборотов.

Винтовая характеристика, построенная в прямоугольной системе координат, представляет собой кривую, форма которой зависит от режима движения судна. Для режима плавания винтовая характеристика представляет собой ветвь кубической параболы (кривые 1, 2, 3, 4, рис. 40). При переходном режиме и

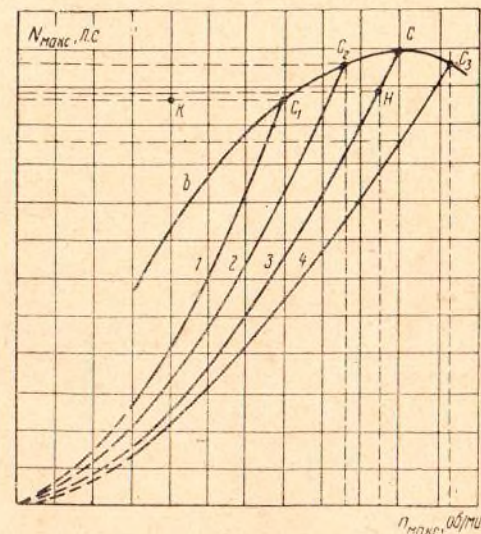


Рис. 40. Внешняя и винтовые характеристики подвесного мотора

глицировании график $N_e = f(n)$ подобен кривой сопротивления (см. рис. 39) для этих режимов движения лодки. Судовые шлюпки с подвесными моторами движутся обычно в режиме плавания, в связи с чем будем рассматривать винтовые характеристики, свойственные именно этому режиму.

Если ведомый вал редуктора подвесного мотора нагрузить вместо винта специальным тормозом, то можно по данным измерений построить так называемую внешнюю характеристику (кривая *b*, рис. 40).

При построении внешней характеристики для каждого заданного числа оборотов от двигателя отбирается наибольшая возможная мощность, соответствующая полному открытию дроссельной заслонки и наивыгоднейшему углу опережения зажигания. Внешняя характеристика ограничивает собой, таким образом, поле возможных мощностей и соответствующих им чисел оборотов. В действительности от двигателя можно получить любую мощность при данном числе оборотов, если точка, определяющая ее, лежит ниже внешней характеристики или на ней. Так, например, при некоторой скорости движения лодки мощность и число оборотов определяются точкой *c*₁. Такую же мощность, но при более низком числе оборотов (точка *k*) получить нельзя ни при каких обстоятельствах, поскольку эта точка расположена выше внешней характеристики, вне поля возможных мощностей. При работе на винт с полностью открытой дроссельной заслонкой и наивыгоднейшем угле опережения зажигания мощность и число оборотов вала определяются точкой, принадлежащей одновременно винтовой и внешней характеристикам, например точкой *c*.

Как уже отмечалось, винт одного и того же подвесного мотора в зависимости от конкретных условий эксплуатации может оказаться или легким, или тяжелым. Семейство винтовых характеристик 1, 2, 3, 4 построено для одного и того же мотора, но для разных случаев нагрузки лодки. Путем сравнения этих характеристик легко установить степень использования мощности двигателя. Кривая 3 соответствует оптимальным условиям работы мотора, так как при этом точка пересечения винтовой характеристики совпадает с максимумом внешней характеристики, а мощность, развиваемая двигателем, имеет наибольшее значение. Кривые 1 и 2, расположенные левее винтовой характеристики 3, относятся к случаям, когда гребной винт подвесного мотора тяжел для данных условий эксплуатации. Даже при полностью открытой дроссельной заслонке, т. е. при работе по внешней характеристике (точки *c*₁ и *c*₂), мощность мотора будет ниже паспортной максимальной $N_{\text{макс}}$, так же, как и соответствующие этим мощностям числа оборотов. Кривая 4, расположенная справа от оптимальной винтовой характеристики, соответствует условиям эксплуатации, при которых винт подвесного мотора является легким. Число оборотов вала двига-

теля при полном открытии дроссельной заслонки (точка *c*₃) выше паспортного значения $n_{\text{макс}}$, а мощность меньше максимальной.

Как видно из графика, винтовые характеристики тяжелых винтов круче оптимальной винтовой характеристики, а легких — положе.

В инструкциях к подвесным лодочным моторам приводятся только внешние характеристики, так как мотор может быть установлен на различ-

ные суда, в результате чего винтовые характеристики могут сильно отличаться друг от друга. Кроме внешних характеристик, в инструкциях даются графики зависимости эффективного удельного расхода топлива от числа оборотов вала двигателя при максимальной нагрузке его по мощности (рис. 41). Точки, соответствующие удельному расходу топлива, лежат на пересечении ординат чисел оборотов с кривой удельного расхода. Как правило, внешняя характеристика и график удельного расхода совмещаются, что позволяет по измеренному числу оборотов определять не только удельный расход топлива, но и мощность двигателя при полностью открытой дроссельной заслонке.

Режим холостого хода. При работе двигателя подвесного мотора с выключенной разобщительной муфтой вся мощность, развиваемая двигателем, затрачивается на преодоление трения и вредных сопротивлений. Степень открытия дроссельной заслонки при холостом ходе должна быть такой, чтобы число оборотов коленчатого вала поддерживалось на минимальном уровне, достаточном для устойчивой работы без остановки. Увеличение подачи смеси в цилиндры приводит к резкому возрастанию числа оборотов, поскольку мощность, развиваемая в них газами, становится больше мощности потерь на трение и вредные сопротивления. Работа на холостом ходу при непрерывно возрастающем числе оборотов называется разносом и может привести к серьезной аварии, например к обрыву шатунных болтов под действием чрезмерно больших сил инерции поступательно движущихся масс.

Двигатель может перейти на холостой ход и в случае срезания предохранительного штифта при задевании винтом за под-

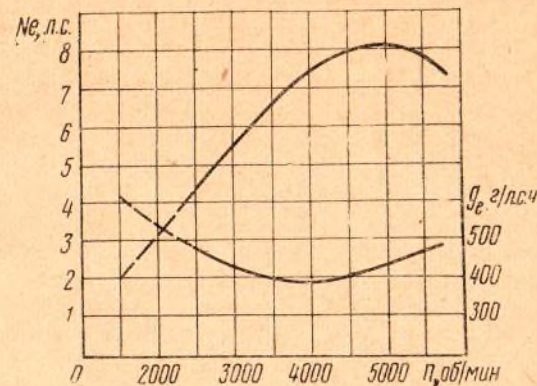


Рис. 41. Паспортные характеристики подвесного мотора

водные препятствия. При этом сразу же наступает режим разгона, вызывающий необходимость закрытия дроссельной заслонки. Особенно опасно срезание штифта при полной нагрузке мотора, так как бросок числа оборотов бывает чрезвычайно резким и требует мгновенной реакции судоводителя.

Режим разгона лодки. Разгон лодки связан с преодолением не только сопротивления воды, но и силы инерции массы лодки, появляющейся при ускоренном движении. Величина этой силы пропорциональна ускорению и весовому водоизмещению лодки. При резком полном открытии дроссельной заслонки в момент начала движения скорость лодки недостаточна для достижения валом двигателя паспортного числа оборотов, в связи с чем винт на период разгона становится тяжелым. Полностью открытая дроссельная заслонка обуславливает работу двигателя по внешней характеристике. Поскольку угол опережения зажигания регулируется в расчете на паспортное максимальное число оборотов, условия работы двигателя в период разгона ухудшаются, так как полное сгорание смеси происходит до прихода поршня в в.м.т. Преждевременное сгорание смеси приводит к увеличению нагрузок на детали двигателя, что при недостаточной смазке и прогреве мотора отрицательно сказывается на моторесурсе.

Чтобы избежать преждевременного износа деталей двигателя, разгон лодки осуществляют постепенно, увеличивая открытие дроссельной заслонки. Такое увеличение нагрузки обеспечивает работу двигателя по винтовой характеристике и не связано с ненормальностями в протекании цикла. Время, необходимое для разгона, должно быть тем больше, чем значительнее весовое водоизмещение лодки.

Долевые режимы. Нагрузка двигателя подвесного мотора при не полностью открытой дроссельной заслонке составляет долю от максимальной паспортной мощности двигателя. Мощность при долевым режиме определяется точкой винтовой характеристики, соответствующей числу оборотов коленчатого вала. Работа на долевым режиме отличается от полной нагрузки меньшей тепловой напряженностью цилиндров, менее значительными силами, действующими на детали двигателя, и лучшими условиями смазки трущихся поверхностей.

При работе на долевым режимах нарушается соотношение между количествами воздуха и топлива в горючей смеси. Переход с полной нагрузки на долевым режим сопровождается, обычно, обогащением смеси. Кратковременная работа с неполной мощностью не вызывает необходимости в регулировке карбюратора, длительное же движение требует уменьшения подачи топлива через главный жиклер. Характерно, что удельный расход топлива при неполной нагрузке может возрасти, хотя общий часовой расход становится меньше. В связи с этим эко-

номичный ход лодки следует выбирать опытным путем по расходу топлива на километр пройденного расстояния.

Номинальный режим. Номинальной, по принятой в двигателестроении терминологии, называют мощность, приводимую в техническом формуляре двигателя и рекомендуемую для длительной работы.

В технической документации на подвесные моторы заводы-изготовители указывают максимальную мощность. В среднем номинальная мощность меньше максимальной на 10%, а число оборотов (при работе по винтовой характеристике) — на 3% (точка *H*, рис. 40).

Работа на номинальной мощности создает более благоприятные условия для деталей двигателя по теплонапряженности, силовым нагрузкам и смазке. Эксплуатация подвесного мотора на номинальном режиме позволяет увеличить его моторесурс по сравнению с гарантийным. По данным, полученным при эксплуатации подвесных моторов на номинальном режиме, моторесурс их может быть увеличен в среднем на 30—50%.

При регулировке мотора на номинальный режим можно ориентироваться на число оборотов коленчатого вала двигателя, которое измеряется с помощью ручного тахометра. Степень открытия дроссельной заслонки, соответствующую номинальному режиму, целесообразно фиксировать ограничителем, если он предусмотрен конструкцией карбюратора. Регулировка качества смеси и угла опережения зажигания также должна производиться применительно к номинальному режиму работы мотора.

Максимальный режим. Работа с полностью открытой дроссельной заслонкой обуславливает мощность и число оборотов вала двигателя, соответствующие точке, лежащей на внешней характеристике. При определенных условиях двигатель в данном случае может развить максимально достижимую мощность (точка *c*, рис. 40). Для работы на максимальном режиме характерна высокая теплонапряженность главных деталей двигателя: головки, поршня и гильзы цилиндра. Температура их возрастает настолько, что при длительной работе может привести к перегоранию поршневых колец, а при недостаточном охлаждении и к заеданию поршней в цилиндрах. Перегрев головного подшипника может вызвать заедание в нем поршневого пальца. В связи с тяжелыми условиями работы на максимальном режиме длительность его не должна превышать 30 мин для моторов с высокой степенью форсировки и 1 ч для моторов с небольшой литровой мощностью.

При необходимости длительной работы на максимальном режиме мотор каждые полчаса следует переводить на пониженные обороты с целью охлаждения деталей цилиндро-поршневой группы.

Высокая температура нагрева основных деталей и связанное с этим уменьшение вязкости смазочного масла при больших

силовых нагрузках приводят к увеличению интенсивности износа трущихся поверхностей и сокращению моторесурса.

Работа на швартовах и при буксировке. Работа на швартовах, практикуемая иногда при регулировке мотора, характеризуется нулевой скоростью лодки. Винтовая характеристика, построенная для этих условий работы, получается наиболее крутой из всех возможных винтовых характеристик данного мотора. Полная загрузка мотора по мощности наступает при более низких числах оборотов, чем паспортное. Это обстоятельство часто не учитывается при регулировке карбюратора и угла опережения зажигания, что приводит к ошибкам. При работе на швартовах обеспечивается наибольший возможный упор гребного винта для данного числа оборотов вала двигателя. Условия работы при полностью открытом дросселе (дроссельной заслонке) такие же, как при тяжелом винте и работе по внешней характеристике.

Буксировка моторной лодкой другого плавучего средства всегда связана с увеличением сопротивления движению и, как следствие, снижением скорости. Винт мотора при этих условиях становится тяжелым, а винтовая характеристика более крутой по сравнению с оптимальной. Различные случаи буксировки дают соответственно разные винтовые характеристики. Граничными для буксировочных винтовых характеристик являются, с одной стороны, швартовная винтовая характеристика, а с другой, — оптимальная (если при движении лодки порожнем двигатель работает по оптимальной характеристике). Чем меньше скорость движения при буксировке, тем ближе к швартовной располагается буксировочная винтовая характеристика.

Снижение числа оборотов, являющееся следствием уменьшенной скорости при буксировке, требует корректировки качества смеси и угла опережения зажигания, в особенности, если мотор оборудован скоростным винтом.

Режим работы на циркуляции и на волне. При повороте судна (циркуляции) резко нарушаются условия обтекания его корпуса и гребного винта водой. Сложное движение корпуса относительно воды, при котором возрастает сопротивление движению, приводит к падению скорости перемещения винта относительно воды. Увеличившееся сопротивление движению лодки и работа винта в косом потоке приводят к уменьшению числа оборотов вала двигателя. Если дроссельная заслонка открыта полностью, то изменение скоростного и мощностного режимов работы двигателя при циркуляции происходит целиком по внешней характеристике. По окончании поворота скорость лодки меньше, нежели до его начала, и дальнейший режим работы мотора аналогичен режиму разгона. Потеря лодкой скорости при повороте тем больше, чем меньше диаметр циркуляции. Чтобы мотор работал в благоприятных условиях, целесообразно перед

началом циркуляции уменьшать скорость лодки и увеличивать диаметр циркуляции.

Резкий поворот при движении со значительной скоростью приводит иногда к подсосыванию воздуха гребным винтом и резкому броску числа оборотов.

Режим работы мотора при движении лодки по взволнованной поверхности воды является одним из наиболее характерных для маломерного судна. Изменения дифферента лодки, связанные с волнами, неблагоприятно отражаются на работе двигателя, особенно при движении лодки в одном направлении с волнами. Качка при этом происходит с относительно небольшой частотой. Если носовая оконечность корпуса находится на вершине волны, а кормовая — у ее подножья, мощность двигателя затрачивается не только на преодоление сопротивления воды, но и на подъем лодки. Поскольку скорость движения в данном случае падает, число оборотов винта и вала двигателя снижаются (винт «тяжелеет»). При недостаточной мощности двигателя скорость лодки снижается до скорости движения волны.

При изменении дифферента, т. е. при подъеме кормовой оконечности лодки на вершину волны, к упору винта добавляется составляющая силы тяжести, стремящаяся переместить лодку к подножью волны. Число оборотов вала двигателя при этом резко возрастает, так как для данных условий винт становится слишком легким. Лодка с вершины волны движется с увеличенной скоростью до изменения дифферента и резкого возрастания сопротивления движению.

При ходе лодки против направления движения волн частота качки возрастает и колебания числа оборотов вала двигателя выражены меньше. Во время эксплуатации лодки в свежую погоду очень важно не нагружать мотор полностью, поскольку резкая смена скоростного и мощностного режимов связана с увеличением нагрузок на детали.

§ 23. РАСКОНСЕРВАЦИЯ ПОДВЕСНОГО ЛОДОЧНОГО МОТОРА

Перед отгрузкой с завода-изготовителя мотор тщательно защищают от коррозии, которая может появиться при длительном хранении в складских помещениях и транспортировке. Такой защите, называемой консервацией, подвергаются главным образом детали, не имеющие постоянного антикоррозионного покрытия краской. Особенно тщательно защищают внутренние поверхности цилиндров, поршни, шатунно-кривошипный механизм с подшипниками и детали силовой передачи к гребному винту. Консервация деталей производится обезвоженным автолом или консистентными смазками. Полость корпуса силовой передачи заполняется противозадирной смазкой (нигролом или гипонидным маслом). Наружные поверхности мотора смазывают тонким слоем масла и обертывают парафинированной бумагой.

Перед вводом мотора в эксплуатацию консервацию удаляют. Наружные поверхности после удаления бумажной обертки обтирают ветошью, смоченной в бензине, и вытирают насухо. Тщательно очищают от смазки и сора топливный бак. Очистка бака осуществляется двух-, трехкратной промывкой бензином. После сборки топливной системы отсоединяют от карбюратора трубку подачи топлива и ручной помпой (грушей) прокачивают бензином шланг и топливный насос. Карбюратор промывают отдельно способом, зависящим от его конструкции, например, через снятую крышку поплавковой камеры (карбюратор К-33Б) или путем наполнения поплавковой камеры топливом и выпуска его через клапан (карбюратор ЛМЗ-100). Консервирующую смазку из цилиндров и картера удаляют в два приема. Сначала вывертывают свечи, после чего мотор переворачивают свечными отверстиями вниз. Спустя 15—20 мин излишки смазки вытекают из цилиндров. В течение этого времени вал двигателя несколько раз проворачивают, а поршни устанавливают в новые положения. По окончании этой операции в цилиндры через отверстия для свечей заливают по 100—150 см³ бензина. Из картера и цилиндров бензин удаляют многократным проворачиванием коленчатого вала при рабочем положении мотора. При удалении консервирующей смазки и промывке цилиндров и картера провода высокого напряжения нужно замкнуть на корпус мотора во избежание пробоя изоляции секций высокого напряжения автотрансформаторов. Контакт проводов высокого напряжения с корпусом мотора должен быть надежным, так как искрение, вызванное неплотностью присоединения, может быть причиной пожара.

Если от даты выпуска мотора до его расконсервации прошел длительный срок, полезно сменить смазку в корпусе редуктора, предварительно тщательно промыв полость корпуса. В связи с большой вязкостью противозадирных масел перед заливкой их нагревают до 70—80°С, вследствие чего они приобретают большую жидкотекучесть. При расконсервации и особенно при промывке полостей мотора необходимо следить за тем, чтобы вместе с бензином в двигатель и редуктор не попала грязь. Особое внимание при расконсервации уделяется свечам. Обычно кольцевое пространство между нижним конусом изолятора и корпусом свечи бывает заполнено смазкой, для удаления которой свечи помещают на 15—20 мин в закрытый сосуд с бензином или ацетоном. После промывки и просушки на электродах свечей не должно оставаться масляной пленки. По окончании расконсервации мотор готов к обкатке.

§ 24. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ

Двигатели подвесных лодочных моторов не имеют специальной системы смазки. Трущиеся поверхности деталей цилиндрико-поршневой группы и подшипники смазываются маслом,

добавляемым к топливу. Процентное содержание масла в смеси определяется конструктивными особенностями двигателя и сроком его службы.

При составлении топливных смесей важно правильно определять объемы смешиваемых компонентов. Для хранения бензина и масла, а также для приготовления смеси используют совершенно чистую посуду из небьющихся материалов. Очень удобны для этой цели стальные, алюминиевые и полиэтиленовые канистры емкостью 5, 10 и 20 л. Они оборудуются герметически закрывающимися пробками и ручками для переноски.

Чтобы приготовить смесь, нужно заранее отмерить необходимый объем бензина, из которого половину отливают в топливный бак мотора. В оставшееся количество бензина вливают все нужное количество масла и тщательно перемешивают. Полученную смесь доливают к бензину в бак и снова перемешивают до совершенно однородного состояния. Для отмеривания масла лучше использовать посуду, емкость которой позволяет влить в нее сразу требуемое количество масла. Это исключает ошибки, иногда встречающиеся при отсчитывании порций масла, вливаемого в бензин из посуды небольшой емкости.

Наполнение бака мотора производится через воронку с впаянной мелкоячеистой сеткой, задерживающей грязь. Тщательное фильтрование бензина и топливной смеси сводит к минимуму возможные отказы мотора в работе из-за засорения жиклеров и каналов карбюратора. При составлении топливных смесей нельзя применять марки бензина и масла, не предусмотренные инструкцией к подвесному лодочному мотору.

Состав топливных смесей (по объему) приведен в табл. 3.

Таблица 3

Конструктивные особенности двигателя подвесного лодочного мотора	Обкатка		Нормальная эксплуатация	
	Масло, %	Бензин, %	Масло, %	Бензин, %
Наличие подшипников скользящего трения	Не менее 10	Остальное	6—7	Остальное
Отсутствие подшипников скользящего трения	6—10	Остальное	4—6	Остальное

§ 25. ПУСК, ПРОГРЕВАНИЕ, ПЕРЕВОД ПОД НАГРУЗКУ И ОСТАНОВКА МОТОРА

Подготовка к пуску. Порядок мероприятий по подготовке к пуску определяется конструктивными особенностями мотора и подробно излагается в инструкции по его обслуживанию.

В общем случае подготовка к пуску состоит из следующих операций:

- 1) проверки наличия бортовой сумки с инструментом;
- 2) проверки крепления мотора на транце лодки;
- 3) наружного осмотра мотора. При этом, в первую очередь обращается внимание на плотность стыков и уплотнений в его узлах. Следы и подтеки масла у стыков свидетельствуют об их неплотности. Если крепеж данного стыка не ослаблен, то причиной неплотности может быть поврежденная прокладка. Следы смазки у выхода из корпуса редуктора ведомого вала указывают на неплотность сальника и необходимость его замены;
- 4) проверки надежности крепления на свечах проводов высокого напряжения и целостности резиновых защитных колпачков;
- 5) проверки органов управления мотором. При этом нужно убедиться, что все рукоятки перемещаются свободно без заеданий под действием нормального усилия. Одновременно проверяется легкость вращения мотора относительно вертикальной оси;
- 6) проверки положения дозирующих игл карбюратора;
- 7) проверки соединений всех трубок и шланга топливной системы;
- 8) проверки наличия топливной смеси в баке и резервных емкостях;
- 9) отвертывания винта, закрывающего суфлирующее отверстие в пробке топливного бака;
- 10) подкачивания топливной смеси в карбюратор (у моторов без автономного бака — открытия крана). Подкачивание производится до тех пор, пока груша при сжатии станет неподатливой;
- 11) установки органов управления мотором в пусковое положение и переключении ручки привода кулачковой муфты в положение «Холостой ход».

Объем подготовительных мероприятий в сильной степени зависит от предполагаемой продолжительности работы мотора и гидрометеорологических условий плавания.

Пуск. Он осуществляется в строгом соответствии с указаниями инструкции по обслуживанию подвесного мотора. Обычно пуск мотора включает в себя такие операции, как закрытие воздушной заслонки карбюратора или вытягивание манетки подсоса (при пуске холодного двигателя); двух-, трехкратное проворачивание коленчатого вала стартером; открытие воздушной заслонки или возвращение манетки подсоса в исходное положение; пуск двигателя путем энергичного вытягивания шнура стартера. При этом необходимо следить за тем, чтобы стартер вошел в зацепление с маховиком до начала вытягивания шнура. Максимально допустимая длина, на которую можно вытягивать шнур при пуске, указывается в инструкции.

Пуск холодного двигателя при низкой температуре окружающей среды затруднен в связи с пониженной испаряемостью топлива и переобеднением смеси, подаваемой в цилиндры. В этих условиях бывает полезно влить в смесительную камеру карбюратора 2—3 см³ топливной смеси и пускать двигатель при открытой на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ воздушной заслонке.

Начавший работать двигатель необходимо без промедления перевести на минимально устойчивые обороты холостого хода.

Прогревание двигателя. Прогревание двигателя является важнейшим элементом эксплуатации мотора, от которого в значительной степени зависит моторесурс. Сущность прогревания состоит в том, что двигатель постепенно вводится в температурный режим выбранной эксплуатационной нагрузки. Перевод холодного двигателя на полную нагрузку совершенно недопустим, поскольку сопряжен с резким ухудшением условий смазки и повышенным износом деталей цилиндро-поршневой группы.

Ухудшение условий смазки при этом объясняется высоким содержанием бензина в конденсате, осаждающемся на стенках цилиндров, и низкими смазочными свойствами конденсата из-за недостаточной вязкости. Большие температурные перепады, возникающие в деталях при переводе холодного двигателя под нагрузку, могут привести к появлению в них трещин.

Прогревание, в зависимости от температуры заборной воды, продолжается от 3 до 5 мин, в течение которых двигатель с холостого хода переводится на работу сначала с минимальной, а затем с постепенно возрастающей нагрузкой.

В начале прогревания на холостом ходу проверяют работу системы охлаждения. Вытекание струи воды из контрольного отверстия свидетельствует о ее нормальной работе. При отсутствии подачи воды рекомендуется на короткое время включить муфту на передний ход, и при появлении воды из контрольного отверстия вновь перевести двигатель на холостой ход.

В процессе прогревания полезно еще раз убедиться в исправности мотора. Наличие дефектов и слабо закрепленных деталей можно установить по ненормальной тональности шума работы мотора, стукам и дребезжанию.

Работа мотора под нагрузкой. Уход за мотором при этом несложен и сводится к периодической проверке работы системы охлаждения и степени нагрева деталей двигателя.

Температура воды на выходе из контрольного отверстия не должна превышать 50—55°С. При более высоких температурах на внутренних поверхностях зарубашечных пространств отлагаются соли временной жесткости. Накипь ухудшает передачу тепла воде. Перегрев двигателя во время работы часто приводит к пригоранию и залеганию поршневых колец в канавках поршня.

Если двигатель не имеет капота, следует периодически проверять на ощупь температуру стенок цилиндров и картера. От-

дельные детали могут перегреваться в результате неравномерного охлаждения цилиндров или заедания подвижных деталей и подшипников.

Очень ценным качеством судоводителя, обслуживающего подвесной мотор, является умение сразу же обнаруживать все ненормальные стуки, шумы и реагировать на изменение тональности шума мотора. Поскольку все отмеченные явления вызываются разного рода неполадками, своевременное их обнаружение позволяет предотвратить иногда серьезные аварии двигателя и силовой передачи.

Особенно внимательным следует быть при работе мотора с полной нагрузкой.

Остановка мотора. Перед остановкой мотора двигатель нужно постепенно охладить. Это необходимо потому, что у внезапно остановленного мотора, работавшего под нагрузкой, температура стенок цилиндра остается высокой довольно продолжительное время, и масло, покрывающее стенки, стекает с них. При последующем пуске цилиндро-поршневая группа будет работать в условиях недостаточной смазки и повышенного износа. Перед остановкой режим работы мотора должен постепенно доводиться до минимальной нагрузки. В течение этого времени, составляющего 2—3 мин, температура деталей двигателя снижается до минимального уровня. Полной остановке мотора должна предшествовать работа вхолостую продолжительностью около минуты.

У моторов с автономным баком перед остановкой, сопровождающейся их откидыванием и закреплением в этом положении фиксатором, полезно во избежание подтекания топлива из поплавковой камеры карбюратора отсоединить топливный шланг и давать возможность работать до остановки. У мотора «Стрела» перед продолжительной остановкой с этой же целью закрывают топливный кран. Топливная смесь, остающаяся в поплавковой камере, не только загрязняет мотор при его откидывании, но может служить причиной образования масляных пробок в жиклерах, особенно в жаркую погоду.

§ 26. ОБКАТКА МОТОРА

Поверхности трущихся деталей нового подвесного лодочного мотора имеют микронеровности, представляющие собой следы обработки режущим или абразивным инструментом.

Коэффициент трения между такими поверхностями в первый период работы обычно бывает высоким. Чтобы свести износ к минимуму и достигнуть необходимой степени гладкости трущихся поверхностей, новый мотор перед эксплуатацией должен подвергнуться обкатке. Обкаткой называют определенный срок начальной эксплуатации, в течение которого мотор работает с долевой нагрузкой, рекомендуемой заводом-изготовите-

лем. Во время обкатки происходит первичная приработка поверхностей трущихся деталей. Повышенное трение и износ при обкатке вызывают необходимость в усиленной смазке, обеспечиваемой увеличенным содержанием масла в топливной смеси. Повышенные требования предъявляются к равномерности нагревания и охлаждения деталей двигателя, в связи с чем продолжительность прогревания мотора и охлаждения его увеличивается на 1—2 мин.

Продолжительность обкатки указывается в инструкции и определяется, чаще всего, количеством топлива, после выработки которого можно перейти на эксплуатацию мотора с номинальной или полной нагрузкой. В среднем период обкатки составляет около 10—15 ч.

Невыполнение рекомендованного заводом-изготовителем обкаточного режима может привести к аварийным повреждениям и в лучшем случае к ненормально большому износу основных деталей и резкому сокращению моторесурса.

Положение органов управления мотором, обеспечивающее требуемый обкаточный режим, также оговаривается в инструкциях.

Поскольку при обкатке используется топливная смесь, богатая маслом, запуск мотора часто затрудняется. Это объясняется пониженной тепловой нагрузкой цилиндров и ускоренным нагароотложением на изоляторах и электродах свечей зажигания, а также забрасыванием их маслом. Следовательно, для периода обкатки надо применять более горячие свечи, облегчающие запуск и меньше загрязняющиеся нагаром. Для получения смеси нормального состава при обкатке положение дозирующей иглы главного жиклера определяется опытным путем.

Поскольку период обкатки сопровождается некоторым ослаблением крепежа мотора, необходимо по истечении первых 5—6 ч работы подтянуть все доступные винты, гайки и болты. Подтягивание разрешается производить только на холодном моторе. При этом нельзя прилагать чрезмерных усилий или прибегать к удлинению рычага гаечного ключа, так как это может привести к срыву резьбы или обрыву крепежной детали.

Первичная приработка трущихся деталей сопровождается загрязнением смазочного масла частицами металла. Вместе с маслом они проникают в картер и в дальнейшем могут попасть в подшипники вала и шатунов. Аналогичное явление наблюдается и в силовой передаче к гребному винту. Поэтому по окончании обкатки полости картера, цилиндры и полость корпуса силовой передачи следует тщательно промыть от грязи и старого масла. Промывку двигателя осуществляют так же, как и при расконсервации. Сливают смазку из полости корпуса редуктора и промывают ее бензином, проворачивая вал двигателя стартером. Промывку заканчивают, как только из отверстия

спускной пробки начинает вытекать совершенно чистый бензин. После промывки и просушки полость корпуса заполняют свежим маслом.

§ 27. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Надежная и длительная работа подвешного лодочного мотора возможна лишь при проведении своевременных технических уходов, называемых регламентными работами. Объем и очередность их устанавливает завод-изготовитель в зависимости от конструктивных особенностей мотора и степени его форсировки.

Обычно регламентные работы проводят в следующие сроки:

1. Через каждые 25 ч работы мотора. При этом: очищают свечи зажигания от нагара, проверяют зазоры между электродами, заменяют неисправные свечи; проверяют весь доступный крепеж и подтягивают его; проверяют степень затяжки винта основания магнето; проверяют уплотнения корпуса силовой передачи. Если они обеспечивают необходимую плотность, то через отверстие верхней заливной пробки должна быть видна поверхность масла, а при отвинчивании нижней спускной пробки через отверстие должно вытекать масло. Попадание в полость корпуса силовой передачи воды свидетельствует о неплотности сальников и необходимости их замены; проверяют крепление маховика; проверяют подвеску и ее подшипники; промывают топливный бак, фильтры и отстойник топливного насоса; тщательно очищают все доступные поверхности мотора от грязи и масла.

2. Через каждые 100 ч работы мотора. При этом: снимают маховик, очищают рабочие поверхности контактов прерывателей, проверяют легкость хода их толкателей и пропитывают фитили маслом, устанавливают зазоры в прерывателях; смазывают посадочную поверхность основания магнето констатином или солидолом; демонтируют цилиндры и очищают от нагара головки поршней и блоки цилиндров, канавки для поршневых колец, выпускные каналы и окна; проводят ревизию состояния рабочих поверхностей гильз цилиндров, поршней и поршневых колец.

3. Через каждые 500—750 ч работы мотора. При этом полностью разбирают мотор, очищают, промывают и освидетельствуют детали, обмеряют быстроизнашиваемые детали и заменяют непригодные для дальнейшей эксплуатации.

Регламентные работы, приведенные в данном пункте, выполняют обычно по истечении гарантийного моторесурса. При интенсивной эксплуатации мотора наработка 500 ч соответствует, приблизительно, двум навигациям (применительно к средней полосе СССР).

Полная разборка мотора возможна лишь при наличии необходимого инструмента, в том числе специального (съемников). Разборка должна производиться лицом, имеющим достаточную квалификацию.

§ 28. КОНСЕРВАЦИЯ И ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ МОТОРА

Условия хранения мотора в межнавигационный период должны обеспечивать отсутствие коррозионных разрушений и сохранение высокой изоляции элементов системы зажигания. Перед подготовкой мотора к хранению необходимо выполнить все полагающиеся по времени регламентные работы.

Консервация мотора предусматривает прежде всего надежную защиту его деталей от коррозии. Тщательно выполненная консервация гарантирует сохранность деталей до наступления следующей навигации.

Приступать к консервации следует лишь после того, как из всех полостей системы охлаждения и дейдвуда полностью будет удалена вода. Чтобы ускорить осушение этих полостей, мотор устанавливают в различные положения.

Для удаления воды из корпуса помпы вал двигателя несколько раз проворачивают стартером. Если мотор эксплуатировался в морской воде, нужно чтобы он в течение 3—5 мин мог проработать в пресной воде, после чего следует приступить к осушению.

При подготовке мотора к длительному хранению необходимо:

1) промыть топливный бак чистым бензином до удаления из него грязи и осадка. После этого залить в бак 0,5—1 л обезвоженного автoла, взбалтывая его до полного покрытия внутренних поверхностей. По окончании консервации выливают излишки масла, которые могут быть использованы для обработки других узлов мотора. Все отверстия бака после смазки плотно закрывают;

2) смазать автoлом соединительный топливный шланг для предохранения его от пересыхания и растрескивания;

3) промыть топливный насос и поплавковую камеру карбюратора топливной смесью, обогащенной маслом с таким расчетом, чтобы после испарения бензина на всех внутренних поверхностях осталась масляная пленка;

4) снять гребной винт и смазать выступающую из корпуса часть ведомого вала редуктора, установить винт на место после смазки;

5) слить масло из полости корпуса силовой передачи, промыть ее и заполнить обезвоженным летним нигролом, нагретым до 70—80°С;

6) залить 50 см³ обезвоженного авиационного масла МС-20 или МК-22 в отверстия для свечей. Мотор при этом повернуть

отверстиями вверх и наклонить в сторону продувочных окон. Поршень цилиндра, в который заливают масло, перевести в н.м.т. После выдержки продолжительностью 2—3 мин, необходимой для того, чтобы масло поступило в кривошипную камеру, повторить эту операцию для второго цилиндра.

При положении мотора свечными отверстиями вверх вал двигателя нужно прокрутить несколько раз стартером, после чего его следует повернуть при обычном (вертикальном) положении мотора;

7) промыть свечи зажигания ацетоном и тщательно очистить их от нагара, смазать резьбу на корпусе свечей маслом, а свечи ввернуть на место;

8) закрыть всасывающий патрубок карбюратора и выпускной патрубок пробками из парафинированной или промасленной бумаги;

9) смазать трущиеся поверхности подвески и кронштейна солидолом;

10) смазать наружные поверхности мотора тонким слоем масла;

11) закрыть мотор чехлом или обернуть его парафинированной бумагой.

Хранить мотор лучше всего в сухом отапливаемом помещении в положении, рекомендованном заводом-изготовителем.

Обезвоживание масел, применяемых для консервации, производится нагревом их до 105—110° С. Об окончании обезвоживания свидетельствует прекращение вспенивания и потрескивания масла.

§ 29. НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ

Внимательное и бережное отношение к мотору, выполнение всех требований инструкции по обслуживанию, своевременное выявление неполадок и неисправностей обеспечивают длительную и безотказную работу его. Очень важно, чтобы мотор обслуживался одним и тем же лицом, знакомым с его устройством и правилами технической эксплуатации.

Как показывает практика, эксплуатация мотора разными лицами, не имеющими достаточной квалификации, приводит к авариям и поломкам. Большинство неисправностей и поломок, происходящих до истечения гарантийного срока моторесурса, являются следствием неправильной эксплуатации, несоблюдения обкаточного режима, несвоевременного выполнения регламентных работ и др.

Любая неполадка, обнаруженная судоводителем, должна быть немедленно устранена, поскольку она может повлечь за собой другие более серьезные неисправности и даже крупную аварию.

Лица, эксплуатирующие мотор, должны хорошо знать все наиболее характерные признаки неисправностей и неполадок, уметь безошибочно и быстро обнаруживать их и квалифицированно устранять.

Ниже приводятся наиболее характерные неисправности и способы их устранения.

Мотор не запускается. Внешний признак неисправности — мотор не запускается при пусковом положении органов управления после пяти-шести попыток.

Причины неисправности и способы их устранения:

1) отсутствует топливо в баке мотора;

2) топливо не поступает в поплавковую камеру карбюратора. Проверить подачу топлива в карбюратор. Для этого надо снять с карбюратора топливоподводящую трубку и грушей прокачать систему. Отсутствие подачи топлива указывает на неисправность клапанов груши или топливного насоса, неплотности в соединениях шланга или повреждения его. Шланг с трещинами заменить новым. Клапаны промыть и проверить;

3) топливо не поступает в смесительную камеру карбюратора. Проверить положение дозирующих игл карбюратора, установить степень их открытия по инструкции. Проверить чистоту каналов и жиклеров карбюратора. Вывернуть дозирующие иглы вместе со штуцерами и продуть каналы и жиклеры резиновой грушей. Там, где это возможно, прозондировать каналы тонкой медной проволокой. Промыть поплавковую камеру чистым топливом;

4) исправна система зажигания. Чтобы исключить неисправность системы зажигания, необходимо снять с карбюратора топливоподводящую трубку, направить ее в горловину карбюратора и грушей подать в смесительную камеру 2—3 см³ топлива. Если при пуске после этого отсутствуют вспышки, проверить систему зажигания.

Вывернуть свечи и осмотреть их. Если часть свечи, выходящая в камеру сгорания, сухая, то это свидетельствует о плохой компрессии. В данном случае нужно попытаться пустить мотор, залив 1—2 см³ топлива через свечные отверстия непосредственно в цилиндры.

При повреждении изоляторов свечи заменяют новыми. Если осколки изолятора попали в цилиндр, нужно снять головку и внимательно осмотреть рабочую поверхность цилиндра. При наличии на ней царапин разобрать двигатель и произвести ремонт.

Проверить искрение между электродами свечей. Для этого свечи вывертывают из головки и укладывают на двигатель так, чтобы обеспечивался хороший электрический контакт между ними и двигателем. Когда свечи и система зажигания исправны, при проворачивании вала двигателя между электродами свечей проскакивают крупные искры голубого цвета, хорошо заметные

даже при дневном освещении. Если искра проскакивает внутри корпуса свечи, то это свидетельствует о наличии трещин в нижнем конусе изолятора. Такую свечу надо заменить. При сильном закоксовывании свечей перед проверкой их следует очистить от нагара. Проверить и установить правильные зазоры между электродами, отгибая для этого боковой электрод.

При отсутствии искрения между электродами свечей проверить подачу высокого напряжения к свечам. Для этого, не снимая провода со свечи, поднести центральный электрод на 0,5—1 мм к незащищенной краской поверхности двигателя (держая свечу за изолятор) и повернуть его вал. Наличие искры свидетельствует о исправности свечи. Если искрообразование отсутствует, нужно проверить целостность провода высокого напряжения.

Проверить величину зазоров между контактами прерывателей. Очистить поверхности контактов промывкой их бензином. Если это не приводит к положительным результатам, следует снять маховик и проверить узлы магнето, обратив особое внимание на надежность контактов. Слегка зачистить контакты прерывателей надфилем, надеть маховик, не закрепляя его, и проверить подачу высокого напряжения к свечам.

Проверить наличие электрической цепи между основанием магнето и блоком цилиндров. При отсутствии цепи или большом сопротивлении ее удалить смазку из канавки на посадочном выступе картера и с торца штифта-ограничителя поворота основания магнето.

Проверить конденсаторы на пробой. Конденсатор, включенный в осветительную сеть последовательно с лампочкой, не должен пропускать ток.

Разрядку конденсатора после отключения необходимо производить осторожно, чтобы избежать удара током.

Проверить цепи и величину сопротивления обмоток автотрансформаторов, предварительно отсоединив их от остальной схемы.

Убедиться в отсутствии заеданий подвижных контактов прерывателей и их толкателей. В случае заедания расходить контакты. Очистить канавки для толкателей в ступице основания.

Довольно часто причиной затрудненного пуска является недостаточная компрессия в результате износа цилиндро-поршневой группы или пробоа прокладки под головкой блока. Любые неплотности картера также могут быть причиной отказа мотора в работе.

Мотор запускается, но вскоре после этого останавливается. Внешний признак неисправности — мотор нормально пускается, но вскоре останавливается или уменьшает обороты.

Причины неисправности и способы их устранения:

1) закрыто суфлирующее отверстие в пробке топливного бака;

2) кончилось топливо в баке мотора;

3) в топливо попала вода. При попадании воды в топливо в отстойниках топливного насоса и карбюратора она не смешивается с топливом, образуя при этом хорошо видимый нижний слой. Заменить топливо в баке, удалить воду из отстойников;

4) засорены каналы или жиклеры карбюратора. Продуть и очистить карбюратор так, как описано выше;

5) изменилось положение дозирующих органов карбюратора от вибрации. Проверить степень открытия дозирующей иглы, подтянуть сальник штуцера;

6) вышла из строя одна из свечей зажигания. Неработающий цилиндр легко определить по более низкой температуре его головки. Заменить свечу;

7) заело один из прерывателей магнето. Снять маховик и расходить подвижной контакт прерывателя. Проверить легкость хода толкателя, очистить канавку в ступице основания магнето.

Мотор работает с перебоями. Внешние признаки неисправности:

1) число оборотов изменяется, мотор трясет, глухие хлопки в выпускном тракте.

Причина неисправности и способ ее устранения. В цилиндры поступает богатая смесь. Проверить положение дозирующих органов, воздушной заслонки карбюратора, герметичность его поплавка. Если поплавок имеет неплотности, отремонтировать его (см. § 31) или заменить новым.

Если поплавок заклинило в нижнем положении, устранить причину этого.

Переполнение поплавковой камеры топливом может быть вызвано заеданием игольчатого клапана. В этом случае нужно устранить причину, вызвавшую неисправность;

2) число оборотов неустойчиво, мотор плохо тянет.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) в цилиндры поступает бедная смесь. Проверить положение дозирующих органов карбюратора. При засорении жиклеров очистить их;

б) пропуски зажигания в одном из цилиндров. Последовательной проверкой системы зажигания установить причину неисправности и устранить ее;

3) при работе мотора с полной нагрузкой наблюдаются резкие глухие удары, сопровождающиеся сотрясением его и временным падением числа оборотов.

Причина неисправности и способ ее устранения. Калильное зажигание в одном или обоих цилиндрах, вследствие образования обильного нагара на поршне и головке цилиндра или несоответствия тепловых характеристик свечей зажигания условиям работы. Устранить нагар. Заменить свечу зажигания более холодной;

4) перебои в работе, сопровождающиеся щелчками в карбюраторе.

Причина неисправности и способ ее устранения. Подача в цилиндры бедной смеси. Проверить положение дозирующих органов карбюратора. Очистить каналы, жиклеры и поплавковую камеру карбюратора.

Стуки или ненормальные шумы при работе мотора. Внешние признаки неисправности:

1) резкий металлического оттенка стук в цилиндрах, исчезающий при снижении числа оборотов.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) слишком большой угол опережения зажигания. Проверить зазоры в прерывателях и при необходимости уменьшить их;

б) несоответствие октанового числа бензина степени сжатия двигателя. Проверить толщину прокладок под головкой блока цилиндров и между блоком и картером. Обеспечить паспортную толщину прокладок. Устранить нагар в камерах сгорания цилиндров. Применить бензин с более высоким октановым числом;

2) металлический стук в цилиндрах, наблюдающийся при любых нагрузках мотора.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) большие зазоры в головных подшипниках шатунов. Проверить зазоры, при необходимости произвести ремонт;

б) увеличены зазоры в шатунных подшипниках. Проверить радиальный люфт в шатунных подшипниках. Убедиться в исправности шатунных болтов. Если требуется, выполнить ремонт. Проверить состояние коренных подшипников коленчатого вала. Изношенные и неисправные подшипники заменить;

3) жесткий хрустящий шум при работе под нагрузкой, во время холостого хода шум отсутствует. Скрип.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) попадание воды в полость корпуса редуктора. Открыть верхнюю и нижнюю пробки корпуса. Если из полости корпуса течет вода, произвести ревизию деталей силовой передачи и подшипников, сменить сальниковые уплотнения и проверить плотность корпуса. Заправить полость корпуса свежей трансмиссионной смазкой;

б) заедание и проворачивание в гнезде или на шейке вала одного из подшипников силовой передачи. Разобрать передачу и по следам нагрева найти подшипник, который заедает. При отсутствии повреждений гнезда в корпусе или шейки вала заменить подшипник новым;

4) дребезжащий шум при работе мотора, не исчезающий во время холостого хода.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) ослабло крепление одной из деталей мотора. Проверить затяжку всего доступного крепежа на холодном двигателе. Подтянуть ослабший крепеж. Во избежание самоотвинчивания поставить пружинные шайбы;

б) дребезжание слабозакрепленных деталей стартера. Снять стартер и проверить шумность работы при отсутствии стартера. Устранить ненормальные люфты у деталей стартера;

в) ослабло крепление капота двигателя. Если шум при снятии капота прекращается, плотно закрепить его на двигателе.

Движение лодки прекращается, мотор идет вразнос. Внешние признаки неисправности — при движении по мелководью, заросшему водорослями участку водоема или при ударе о подводное препятствие обороты мотора внезапно возрастают, а движение лодки прекращается.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) срезан предохранительный штифт в ступице винта. Проверить целостность предохранительного штифта, срезанный штифт заменить;

б) проворачивание демпфера в расточке ступицы винта. Провернувшийся демпфер и поверхность расточки в ступице обезжирить, на наружную поверхность демпфера нанести слой клея БФ-2, ступицу нагреть до 100—150°С, после чего демпфер запрессовать в расточку;

в) наматывание водорослей на гребной винт;

г) поломка вертикального вала. Проверить целостность вала, поврежденный заменить.

Внезапная остановка мотора. Внешние признаки неисправности:

1) остановке мотора не предшествуют какие-либо ненормальности в работе.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) кончилось топливо в баке;

б) неисправен топливный насос. Проверить состояние клапанов и целостность диафрагмы насоса. Прорванную диафрагму заменить. Заевшие клапаны очистить и расходить;

в) лопнула или соскочила со штуцера одна из трубок топливной системы. Проверить целостность трубок и плотность их присоединения;

2) остановке мотора предшествует быстро нарастающий стук.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) заедание одного из поршней в цилиндре. Проверить легкость вращения коленчатого вала. При заклинивании поршня разобрать двигатель и направить на ремонт в мастерскую;

б) обрыв шатунного болта. Разобрать двигатель и заменить разрушенные и поврежденные детали;

в) разрушение и заклинивание шатунного подшипника. Разобрать подшипник. Осмотреть поверхность шейки вала, если на ней имеются забоины и задиры, заменить вал. При забоинах и других повреждениях рабочей поверхности расточки шатунной головки заменить шатун. Подобрать комплект игл и собрать подшипник. При разрушении игл в неразъемном шатунном подшипнике заменить комплект — вал с шатунами;

3) остановке мотора предшествует медленно нарастающий глухой стук.

Причина неисправности и способ ее устранения. Ослабло крепление маховика на валу двигателя. При этом маховик разбивает шпоночные канавки в своей ступице и на конусе коленчатого вала. Колебания маховика во время работы приводят к грубому нарушению зажигания. Заменить коленчатый вал и маховик. При креплении маховика использовать рекомендации завода-изготовителя, приведенные в инструкции. Применять только исправные стопорные шайбы, предотвращающие самоотвинчивание гайки крепления маховика.

Отсутствует подача воды в систему охлаждения или она подается в недостаточном количестве. Внешние признаки неисправности:

1) вода не вытекает из контрольного отверстия, при включении нагрузки из контрольного отверстия выбивается пар с брызгами воды. Двигатель перегревается.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) засорен приемник воды. Осмотреть и при необходимости очистить приемную решетку системы охлаждения;

б) неплотности во всасывающем тракте системы охлаждения и подсос воздуха в него. Проверить состояние всех уплотнительных шайб и манжет, порванные шайбы и манжеты заменить новыми;

в) износ корпуса и крыльчатки водяной помпы. Разобрать помпу и освидетельствовать состояние внутренних торцовых поверхностей корпуса. При наличии глубоких кольцевых канавок и износе крыльчатки заменить ее, а корпус отремонтировать или заменить новым;

г) значительные утечки воды в напорной части системы. Проверить состояние уплотнительных шайб и манжет в местах присоединения трубки к корпусу помпы и двигателю. Порванные и неплотные шайбы и манжеты заменить;

д) засорение зарубашечных пространств в двигателе. Продуть и очистить зарубашечные пространства блока цилиндров и головки;

2) вода не поступает в систему охлаждения двигателя после сборки мотора.

Причины неисправности и способы их устранения:

а) неправильно установлена крыльчатка помпы. Проверить положение крыльчатки в корпусе помпы. Лопасты крыльчатки

должны быть изогнуты в сторону, противоположную направлению нормального вращения вертикального вала;

б) отсутствует шпонка крыльчатки. Проверить наличие шпонки;

в) подсос воздуха во всасывающей части системы охлаждения. Проверить состояние уплотнений, при необходимости заменить поврежденные;

г) неплотно собран корпус помпы. Проверить плотность корпуса, устранить неплотности;

д) недостаточная всасывающая способность сухой помпы. Отмеченная неисправность характерна для мотора «Москва». Заглубить мотор до уровня, соответствующего заполнению помпы водой, после чего повторить пуск мотора. Включить на короткое время передний ход.

§ 30. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОДОК С ПОДВЕСНЫМИ МОТОРАМИ

К эксплуатации маломерных судов с подвесными моторами допускаются лица, сдавшие специальный техминимум по правилам плавания и имеющие свидетельство установленной формы на право управления судном мощностью до 50 л. с.

Подвесной мотор может быть установлен только на совершенно исправное судно, конструкция и размерения которого обеспечивают безопасное плавание. Соответствие лодок и шлюпок приведенному требованию устанавливается судоводной инспекцией (для шлюпок, находящихся на вооружении транспортных судов).

Эта же организация разрабатывает нормы пассажироместности.

Перегрузка лодки, а также установка на нее мотора, мощность которого чрезмерно велика для размерений и конструкции лодки, не разрешаются.

Ответственность за несчастные случаи, происшедшие в результате перегрузки или использовании несоответствующего по мощности мотора, несет владелец лодки или вахтенный начальник судна, которому принадлежит лодка, равно, как и лицо управляющее ею.

Движение моторной лодки по судоходным водным путям должно осуществляться в строгом соответствии с «Правилами плавания по внутренним судоходным путям РСФСР», местными правилами плавания и правилами плавания тех союзных республик, на территории которых эксплуатируется лодка. Движение и маневры моторной лодки не должны создавать помех для судоходства, в связи с чем не рекомендуется находиться в пределах судового хода.

Обязательным условием при движении лодки по судоходному водному пути является наличие весел на случай выхода из строя мотора и необходимости освобождения судового хода.

Если лодка не снабжена герметическими отсеками и построена из материалов, не обеспечивающих плавучести в затопленном состоянии, на ней обязательно должны быть спасательные принадлежности.

Особую осторожность следует соблюдать при плавании на быстроходных глиссирующих судах.

При поворотах и движении на волнах, во избежание опрокидывания, обязательно надо уменьшать скорость хода до безопасной степени.

На легких спортивных судах, используемых для гонок, желательно наличие самосбрасывающей рукоятки, т. е. такого органа управления режимом работы мотора, который автоматически останавливает мотор при прекращении воздействия на нее (например, при падении гонщика за борт).

Особые требования безопасности предъявляются к обслуживанию подвесных моторов. Запуск мотора необходимо производить только после того, как судоводитель будет уверен в исправности его и надежности крепления к транцу лодки. При запуске ни в коем случае не разрешается вставать на кормовую банку, это может привести к падению в воду, в особенности, когда мотор не имеет разобщительной муфты. При наличии муфты перед запуском мотора нужно убедиться в том, что рукоятка управления ею установлена в нейтральное положение «Стоп». В противном случае при запуске мотора значительной мощности судоводитель может быть выброшен из лодки, получившей сразу большой ход. Во время пуска мотора при включенной передаче заднего хода лодка может быть затоплена потоком воды через транец.

Переключать реверсивную муфту с переднего хода на «Стоп» у мотора «Вихрь» следует очень осторожно, так как значительное усилие, требующееся при этом, может привести к включению заднего хода.

При движении лодки нельзя отпускать румпель даже на короткое время, иначе она может опрокинуться. Снимать капот с работающего мотора запрещается, так как откидывание его при задевании за подводное препятствие может служить причиной травм (особенно это относится к мотору «Ветерок», маховик которого имеет зубчатый венец).

Подходить к берегу или стоящему судну нужно только на малом ходу, во избежание резких толчков и падения пассажиров, находящихся в лодке.

Бензин, входящий в состав топливной смеси, относится к легковоспламеняющимся веществам, поэтому обращаться с ним следует очень осторожно. Запрещается выполнять какие бы то ни было работы с бензином вблизи источника огня.

Нужно следить за тем, чтобы под слань лодки не проливалась топливная смесь.

Известны случаи пожаров моторных лодок, оборудованных мотором «Стрела», вследствие попадания топлива на неплотный контакт свечи зажигания. При эксплуатации лодки с мотором «Стрела» ни в коем случае нельзя переполнять топливный бак и заправлять его на ходу. Не рекомендуется эксплуатация этого мотора без ложементов и защитного колпачка на клемме и изоляторе свечи.

Из соображений пожарной безопасности не разрешается выливать грязное топливо в воду, в особенности в местах стоянки большого числа лодок или у причалов. Емкости, используемые для хранения топлива, должны быть небьющимися и абсолютно герметичными. Категорически запрещается применять для этого стеклянную посуду.

При значительном обеднении смеси топливо, находящееся в карбюраторе, может воспламениться. Для тушения его лучше всего следует воспользоваться куском плотной материи, закрыв им двигатель.

При расконсервации двигателя или очистке цилиндров от нагара смесью, состоящей из ацетона, керосина и автотоплива, необходимо надежно замкнуть на корпус провода высокого напряжения, так как случайное искрение при неплотном контакте может быть причиной пожара.

Особую осторожность нужно соблюдать при работе с этилированным бензином. Таким бензином нельзя мыть руки или чистить одежду.

Мотор, работавший на этилированном бензине, нельзя хранить в жилом помещении без предварительной промывки топливной системы бензином А-72 и просушки ее. Запрещается заправлять им паяльные лампы и примусы, используемые при работах, выполняемых в закрытых помещениях, ввиду чрезвычайной ядовитости продуктов сгорания.

Все монтажные и демонтажные работы должны производиться только исправным штатным инструментом при надежном закреплении мотора на стойке или верстаке.

Переносить мотор следует по незагроможденному посторонними предметами пути. В лодку, находящуюся на воде, нельзя входить с мотором на плече или в руках. Неустойчивое положение лодки может привести к падению и серьезным ушибам переносящего мотор.

Сначала нужно уложить мотор в лодку, а затем войти в нее. В лодку, стоящую у высокобортного транспортного судна или дебаркадера, мотор надо спускать на прочном конце, желательно с применением грузового или шлюпочного устройства. Если шлюпка опускается на воду с помощью шлюпбалок, то мотор на нее необходимо установить и закрепить в то время, когда она находится на рострах.

§ 31. РАЗБОРКА И СБОРКА МОТОРА, ОСНОВНЫЕ РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

К частичной и полной разборке мотора прибегают в тех случаях, когда нужно получить доступ к поврежденной детали или узлу, а также при выполнении регламентных работ, предусматривающих разборку.

Порядок и правила разборки подробно излагаются в инструкции и зависят от конструктивных особенностей мотора. Как правило, разборка начинается с демонтажа мотора на отдельные узлы.

Чтобы избежать повреждений деталей, необходимо использовать только штатный инструмент.

Ряд узлов и деталей мотора могут быть демонтированы только с помощью специальных приспособлений и съемников, не всегда входящих в комплект, прилагаемый к мотору. Демонтировать эти узлы и детали посредством не приспособленного инструмента не следует.

Разбирать мотор нужно в закрытом помещении и условиях, исключающих попадание грязи и песка во внутренние полости деталей, в особенности в подшипники. Снятые с мотора детали надо тщательно очистить и проверить их состояние. Крепежные изделия во избежание потери следует устанавливать на место после демонтажа детали или узла. К таким деталям, как поршни, шатуны, поршневые пальцы, поршневые кольца и другим, надо привязывать бирки с указанием цилиндра, с которого они сняты. Там, где необходимо, в бирке указывается и положение детали в узле.

При разборке мотора на длительный срок, например на межнавигационный период, после мойки и очистки детали консервируют, обертывают парафинированной бумагой.

При демонтажных работах не следует прилагать чрезмерных усилий для снятия отдельных деталей, чтобы избежать их повреждения.

Порядок сборки и монтажа подробно излагается в инструкции по обслуживанию мотора. Сборочные работы требуют безупречного знания его конструкции и высокой технической культуры. Любые неточности сборки, невыполнение технических условий на монтаж, применение непредусмотренного инструмента имеют, обычно, пагубные последствия. Не следует забывать, что детали мотора работают в условиях весьма больших напряжений при высоких числах оборотов и малейшая неточность сборки может привести к аварии.

При сборке двигателя особое внимание нужно уделять правильной установке поршней. Каждый поршень должен устанавливаться в тот цилиндр, где он работал. При дефлекторной продувке необходимо правильно установить поршень по отношению к окнам в цилиндре. Полная часть козырька дефлек-

тора должна быть обращена к выпускным окнам, а крутая — к продувочным.

После сборки узла нужно проверить легкость движения его деталей. Тугой ход или вращение, сопровождающееся заеданиями, свидетельствует о неправильности сборки. Узел, работа которого сопровождается теми или иными ненормальностями, должен быть обязательно разобран вновь для выяснения причины, вызвавшей их.

Совершенно недопустима установка на мотор деталей с повреждениями, неисправного крепежа, деформированных шпенок, штифтов и др.

После сборки картера и корпуса редуктора полезно проверить их плотность заливкой бензина.

Стыки, уплотняемые прокладками, или пастой «Герметик» перед сборкой следует тщательно очистить от кусочков уплотнительных материалов, оставшихся после разборки. На стыковых поверхностях картера, корпуса редуктора, фланца блока цилиндров и других не должно быть выкрашиваний заборки и засохшего герметика.

Поскольку крепеж подвесных лодочных моторов имеет обычно небольшие диаметры резьб, при затяжке болтов, гаек и винтов не рекомендуется прилагать чрезмерных усилий и тем более удлинять плечо гаечного ключа. Чрезмерная затяжка может вызвать появление в материале таких напряжений, которые в сумме с действующими при работе мотора напряжениями окажутся выше предела прочности.

При затяжке шатунных болтов нужно придерживаться величины момента, указанного в инструкции, ни в коем случае не превышая его.

При сборке и монтаже мотора особые требования предъявляются к чистоте. Каждая деталь перед установкой на место должна быть тщательно промыта и очищена от грязи. Очень внимательным нужно быть в отношении подшипников качения. Попадание даже незначительного количества грязи, в особенности песка в подшипник, как правило, ведет к его заклиниванию.

Крупный ремонт подвесных лодочных моторов, связанный с использованием разнообразного механического оборудования и специальной технологической оснастки, производится в специализированных мастерских.

Незначительные неисправности могут быть устранены в судовой мастерской или на ремонтно-эксплуатационной базе. Объем ремонта, выполняемого при этом, зависит от наличия необходимого инструмента, приспособлений, сварочного, термического и механического оборудования.

Ниже приводятся способы ремонта некоторых деталей мотора при наиболее характерных повреждениях их.

Срыв резьбы в отверстиях для свечей в головке блока цилиндров. Для устранения данного дефекта может быть принята следующая технология ремонта:

1) растачивают или рассверливают отверстие в головке блока (под свечу с резьбой 14 мм) до диаметра $18_{-0,2}^{+0,2}$. Предварительно нужно убедиться по чертежу, что отверстие диаметром 20 не перекроет полости охлаждения;

2) нарезают в отверстии резьбу 1М20;

3) раззенковывают на глубину 1 мм отверстие, выходящее в камеру сгорания;

4) вытачивают стальную или латунную втулку (футорку) с наружным $\varnothing 20_{+0,1}^{+0,2}$ и внутренним $\varnothing 11_{+0,2}^{+0,2}$. Длина втулки должна быть равна глубине отверстия для свечи в головке блока (рис. 42);

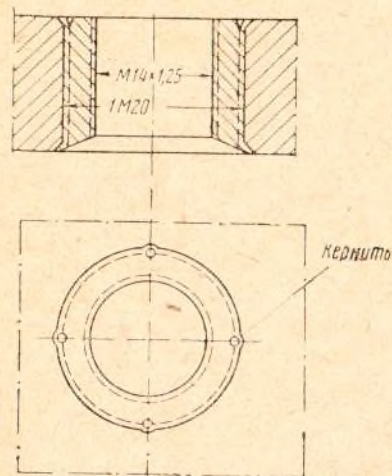


Рис. 42. Установка футорки в свечное отверстие

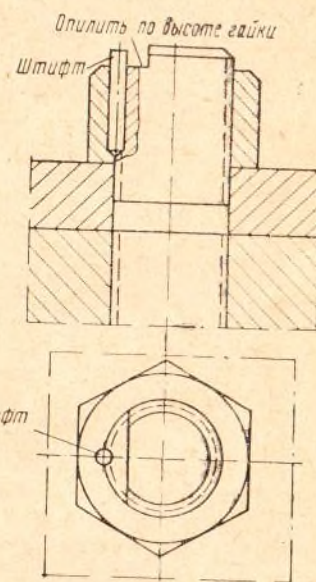


Рис. 43. Вывертывание шпильки с помощью штифта

5) нарезают резьбу 1М20 на наружной поверхности втулки. Желательно, чтобы она получилась полной (тугой);

6) нарезают резьбу М14×1,25 на внутренней поверхности втулки. Желательно, чтобы она обеспечивала легкое ввинчивание свечи (от руки);

7) раззенковывают один конец футорки под углом 120°;

8) смазывают резьбу в отверстии головки блока клеем БФ-2 и ввертывают футорку в отверстие, используя для этого свечу;

9) развальцовывают раззенкованный конец футорки со стороны камеры сгорания;

10) кернят четыре углубления у края футорки так, чтобы она не могла вращаться;

11) нагревают головку блока до 150°С.

Срыв резьбы на шпильке, не позволяющий свертывание с нее гайки. Наибольшие затруднения возникают при удалении шпильки для замены. Вывинтить шпильку можно одним из следующих способов:

1) пропилить шлиц на выступающем торце шпильки и вывернуть ее с помощью отвертки;

2) просверлить отверстие в торце шпильки на глубину 5—10 мм и, забив в отверстие трехгранный бородок, вывинтить ее;

3) запилить выступающий конец шпильки, если он имеет достаточную длину, на квадрат и вывернуть шпильку гаечным ключом;

4) при невозможности использовать ни один из этих способов просверлить отверстие по кромке резьбы (рис. 43), забить в него стальной штифт и вывернуть шпильку за гайку посредством ключа.

Обрыв шпилек и болтов. Чаще всего излом или обрыв крепежного изделия происходит заподлицо с поверхностью детали, в которую оно завинчено. Вывернуть резьбовую часть крепежного изделия можно одним из способов, приведенных выше. Если применить эти способы невозможно, то высверливают обломок резьбовой части болта или шпильки из отверстия. Сверло, используемое для высверливания, должно иметь диаметр на 0,1—0,2 мм больше внутреннего диаметра резьбы. Очень важно правильно установить сверло перед работой, нужно следить за тем, чтобы оно не было смещено от оси отверстия в детали или перекошено. Удаление оставшейся в сверлении нитки резьбы не вызывает затруднений. По окончании работы отверстие в детали полезно пройти метчиком.

Повреждения подшипников качения. Износ подшипников качения сопровождается ненормальной шумностью узла в работе, появлением люфтов и стуков. Изношенные подшипники не ремонтируют, а заменяют новыми. Демонтаж при замене лучше всего производить с помощью специальных съемников.

Посадочные поверхности перед установкой нового подшипника необходимо смазать. Напрессовку внутреннего кольца на вал удобнее выполнять, предварительно нагрев подшипник в масляной ванне до 80—100°С, но не более. После напрессовки наружное кольцо должно вращаться совершенно свободно. Если вращение его затруднено, то это свидетельствует о значительной упругой деформации внутреннего кольца, что приводит к заеданию во время работы.

Посадка наружного кольца в корпус не вызывает обычно затруднений из-за незначительности натяга.

При износе или разрушении подшипников со свободными иглами заменяют весь комплект игл. При этом необходимо убе-

даться в отсутствии повреждений на шейке вала. Если на ней есть забоины, поврежденный вал подлежит замене. Аналогичное требование предъявляется и к поверхностям расточек подшипников. Комплект игл для замены подбирается по допускам на наружный диаметр в строгом соответствии с техническими условиями на сборку данного узла. Подбор их возможен лишь при наличии специального точного мерительного инструмента.

При сборке игольчатого подшипника шейку вала покрывают слоем вязкого смазочного масла, после чего «наклеивают» на шейку нужное число игл и окончательно собирают подшипник. После сборки его проверяют на легкость хода и отсутствие заеданий.

Износ деталей цилиндро-поршневой группы. С течением времени просвет цилиндра приобретает эллиптическую форму с большим диаметром в плоскости качания шатуна. Изношенный поршень в поперечном сечении также становится эллиптическим. Это приводит к пропуску газов при сжатии и рабочем ходе. Плохая компрессия всегда затрудняет запуск мотора, снижает мощность и экономичность.

Если износ деталей цилиндро-поршневой группы не сопровождается значительным искажением правильной геометрической формы просвета цилиндра и контура поперечного сечения поршня, то восстановить компрессию можно путем замены пришедших в негодность поршневых колец.

Признаками пропуска газов являются темные лаковые отложения на боковой поверхности поршня и почернение отдельных участков рабочей поверхности поршневого кольца.

Замена колец так же как и замена любых других трущихся деталей должна сопровождаться последующей обкаткой мотора.

Сильно изношенный цилиндр растачивают с припуском на хонингование или шлифование под ремонтный размер (если он предусматривается). Удобнее всего эту операцию производить на расточном или координатно-расточном станке. Ремонтные размеры устанавливает завод-изготовитель. В соответствии с ними выпускаются поршни увеличенных диаметров (сравнительно с диаметрами поршней новых моторов)¹.

Износ втулки головного подшипника и поршневого пальца приводит к появлению стука. Износ при этом быстро прогрессирует. Пришедшую в негодность втулку головного подшипника заменяют новой. При отсутствии специального оборудования выпрессовку втулки можно выполнить в параллельных тисках. Если нет сведений о требуемом материале, то новая втулка может быть изготовлена из оловянофосфористой бронзы марки Бр.ОФ6,5-0,15 или Бр.ОФ10-1. Величина натяга при запрессовке

¹ Иногда предусматривается несколько ремонтных размеров, различающихся по номерам. После первой расточки используется поршень первого ремонтного размера, после второй — второго ремонтного размера и т. д.

новой втулки в верхнюю головку шатуна принимается в пределах 0,03—0,06 мм. Для облегчения запрессовки шатун нагревают в масле до 80—100°С. После запрессовки сверлят смазочные отверстия, используя имеющиеся отверстия в головке в качестве кондуктора. Все острые кромки и заусенцы сшабривают.

При правильно выбранном соотношении диаметров поршневой палец должен входить в отверстие втулки головного подшипника (в смазанном состоянии) под давлением большого пальца руки. Посадка пальца в отверстия бобышек поршня в холодном состоянии затруднительна. Для облегчения сборки поршень нагревают в масле до 80—85°С.

Повреждения шатуна и шатунных болтов. Типичными повреждениями шатуна являются деформации, трещины и забоины. Поврежденный шатун заменяют новым. Совершенно недопустимы дефекты у шатунных болтов. Независимо от состояния болты полагаются заменять новыми после заедания поршня. Запрещается использовать в качестве шатунных болты неизвестного назначения.

Трещины в литых деталях мотора. Литейные алюминиевые сплавы, применяемые для изготовления неподвижных деталей подвесных моторов, довольно хрупки. В них при небрежном монтаже или ударах могут образоваться трещины. При отсутствии запасной детали можно заварить трещину. Заварка может быть осуществлена с помощью электрической дуги или кислородно-ацетиленового пламени.

Наибольшие затруднения при сварке деталей из алюминиевых сплавов вызывают окислы, имеющие температуру плавления около 2050°С. Для растворения окисной пленки используют флюс, состоящий из 45% хлористого калия, 15% хлористого лития, 30% хлористого натрия (поваренной соли), 7% фтористого калия и 3% сернистого натрия. При отсутствии необходимых химикатов можно применить флюс, состоящий из 17% поваренной соли и 83% хлористого калия. Из-за высокой окисляемости алюминия газовую сварку ведут слегка восстановительным пламенем (при избытке ацетилена). Перед заваркой трещину засверливают по концам на всю глубину и ее кромки разделяют под V-образный шов с углом раскрытия 80—90°. Зона, примыкающая к шву, предварительно подогревается горелкой до 150—200°С. Для заполнения шва используется прутки присадочного металла того же состава, что и свариваемый. После устранения трещины зону сварного шва полезно отжечь путем нагрева до 300—350°С с последующим медленным охлаждением.

При использовании электрической дуги заварку производят угольным электродом с применением флюса указанного выше состава и прутка присадочного металла. Можно употреблять и алюминиевый электрод со специальной обмазкой, состоящей из 35% криолита, 50% хлористого калия и 15% поваренной соли.

Износ деталей помпы системы охлаждения. Пришедшую в негодность крыльчатку помпы не ремонтируют, а заменяют новой. Изношенный корпус помпы при отсутствии запасного можно отремонтировать. Поскольку главным образом изнашиваются внутренние торцовые поверхности корпуса, ремонт состоит в подрезке этих торцов до полного выведения образовавшихся на них канавок. Наибольшую сложность при этом представляет точная установка корпуса помпы в патроне или на планшайбе токарного станка. За базу принимают внутреннюю цилиндрическую поверхность корпуса. Перекосы и биения при установке совершенно недопустимы. Опорный фланец корпуса подрезают так, чтобы глубина полости корпуса сохранила свое нормальное значение. Для увеличения срока службы помпы не следует эксплуатировать мотор в условиях мелководья, так как попадающий вместе с водой в полость помпы песок способствует быстрому изнашиванию корпуса и крыльчатки.

Износ шестерен редуктора. Долговечность шестерен очень сильно зависит от правильности сборки и величины боковых зазоров между зубьями шестерен, находящихся в зацеплении. Качество сборки в известной степени может быть проверено по свободному вращению шестерен, а после разборки силовой передачи — по расположению так называемых светляков на их зубьях. Светляками называют натирки, образующиеся на рабочих поверхностях зубьев шестерен. Они представляют собой светлые полосы, которые после правильной сборки располагаются приблизительно на половине высоты каждого зуба и имеют одинаковую форму и площадь. Смещение светляков к корням, вершинам или краям зубьев свидетельствует о неточности сборки. Неверно собранная передача даже при безукоризненной смазке редуктора быстро изнашивается.

Кроме этого, причинами выхода из строя силовой передачи могут быть также несвоевременная смена масла в полости корпуса редуктора, применение непредусмотренных марок смазочных масел и попадание в редуктор воды.

Пришедшие в негодность шестерни не ремонтируют, а заменяют новыми. Замену производят комплектно. Несоблюдение этого условия приводит к быстрому выходу из строя новой шестерни из-за неправильности зацепления ее с парноработающей изношенной.

Смена и изготовление прокладок. Изготовление прокладок начинают с подбора прокладочного материала по толщине. Применение прокладок непредусмотренной толщины может повлечь за собой изменение степени сжатия, неправильное зацепление шестерен редуктора, пробой прокладки при работе и др.

При изготовлении новой прокладки поврежденную накладывают на лист паронита и очерчивают карандашом ее контур. По полученному очертанию острым ножом вырезают новую

прокладку, не оставляя при этом заусениц по кромкам. Отверстия для болтов и шпилек пробивают специальными просечками (можно использовать трубки с заостренными кромками).

Если поврежденную прокладку невозможно использовать в качестве шаблона, то поверхность одной из стыкуемых деталей покрывают краской или мелом, после чего на нее накладывают лист паронита и снимают отпечаток. Отчетливый контур можно получить путем обстукивания легкими ударами молотка листа прокладочного материала, наложенного на монтажную поверхность детали.

Для обеспечения высокой плотности целесообразно ставить прокладку на клею БФ-2. Недостаток этого способа, состоящий в необходимости изготовления новой прокладки после каждой разборки, компенсируется высокой плотностью соединения.

В ряде случаев вместо паронита для обеспечения непроницаемости стыков применяют пасту «Герметик» (ТУМХП 1112 — 44).

Прокладки под головки цилиндров заменяют только штатными, так как их выполняют из комбинированных материалов (в связи с тяжелыми условиями работы).

ГЛАВА VI

ПРОИЗВОДСТВО ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ В СССР

За послевоенные годы отечественная промышленность, выпускающая подвесные лодочные моторы, сделала много для улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик.

По ряду показателей современные отечественные подвесные моторы не уступают моделям зарубежного производства.

Создание специализированных конструкторских бюро и хорошо оснащенных производственных предприятий позволяет надеяться, что в ближайшее время подвесные лодочные моторы, выпускаемые в СССР, по достоинству будут считаться лучшими в мире.

Значительный вклад в развитие отечественного моторостроения вносят коллективы предприятий, занятых массовым выпуском моторов. Конструкторами этих предприятий разработаны несколько образцов подвесных лодочных моторов, лучшие из которых будут приняты к массовому производству. В навигацию 1968 г. потребители получили новые моторы «Ветерок 12», «Москва 25», «Прибой» и «Салют».

Подвесной лодочный мотор «Ветерок 12» создан на базе описанного в данном пособии мотора «Ветерок». При сухом весе 27 кг он развивает мощность 12 л. с.

Мотор «Москва 25», выпускаемый Ржевским моторным заводом, имеет рабочий объем цилиндров 500 см^3 и мощность около 25 л. с.

Такого же класса мотор «Нептун», готовящийся к массовому выпуску, имеет ряд узлов и деталей, унифицированных с аналогичными узлами и деталями мотоциклов, что в значительной степени позволяет решить проблемы ремонта, замены износившихся деталей и технического обслуживания этих моторов.

Разработан проект и созданы опытные образцы подвесного мотора ПЛМ-5 («Альбатрос»). Данный мотор при мощности 25 л. с. и 5000 об/мин имеет сухой вес 50 кг и значительную литровую мощность (50,6 л. с./л). Новинкой в отечественном моторостроении является электростартерное пусковое устройство этого мотора.

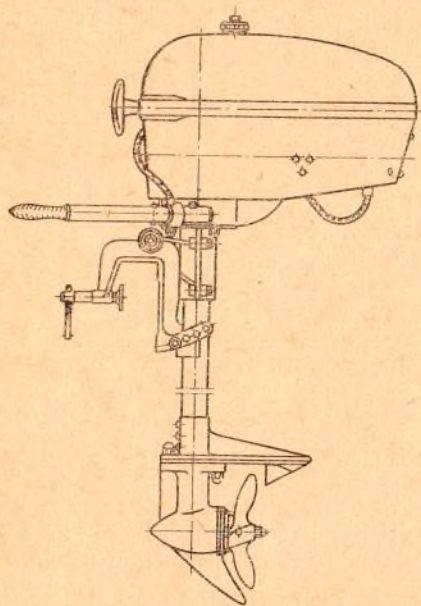


Рис. 44. Подвесной лодочный мотор «Салют»

Весьма перспективен подготовленный к выпуску мотор «Привет». При мощности 22 л. с. и 5000 об/мин он экономичнее «Вихря» (часовой расход топлива составляет всего 7 кг). Обращает на себя внимание высокая литровая мощность (62,8 л. с./л), не встречавшаяся ранее у отечественных моторов широкого назначения. Вес «Привета» 36 кг.

Для легких прогулочных судов и байдарок выпущен подвесной мотор «Салют» (рис. 44) мощностью 2—2,5 л. с. при 5000 об/мин. Основные его достоинства: малый вес, не превышающий 10 кг, и высокая экономичность по часовому расходу топлива.

Для водноспортивных соревнований созданы отечественные модели гоночных моторов «Москва 1175» с рабочим объемом цилиндров 175 см^3 и ГЛМ-2 с рабочим объемом цилиндров 250 см^3 . Оба мотора по степени форсировки (литровая мощность 160 л. с./л) не уступают лучшим образцам зарубежных гоночных моторов. Эффективная мощность мотора «Москва 1175» составляет 28 л. с. при 8500 об/мин и сухом весе 26 кг, а ГЛМ-2 — 40 л. с. при 9000—10 000 об/мин и сухом весе 26 кг.

Ближайшей задачей моторостроителей является создание моторов широкого назначения мощностью 40—50 л. с. и более.

Анализ роста технико-экономических данных подвесных моторов, созданных за последние 30 лет, показывает, что их совершенствование развивается по пути все более высокой форсировки как по числу оборотов, так и по среднему эффективному давлению. Резко снизился вес моторов, приходящийся на 1 л. с. Следует отметить, что повышение форсировки и снижение веса не сопровождается уменьшением моторесурса, наоборот, некоторые современные модели моторов имеют более высокий моторесурс, чем выпускавшиеся ранее, и значительно менее форсированные.

В моторостроении за последние годы все шире применяются высокопрочные стали, легкие сплавы и пластики.

Дальнейший прогресс в области строительства подвесных лодочных моторов будет, по-видимому, развиваться по нескольким направлениям. Несомненно, что главным в деятельности конструкторских коллективов будет работа по рационализации компоновочных схем отдельных узлов и мотора в целом. Весьма перспективно в этом отношении использование высокопрочных сплавов, пластмасс и комбинированных материалов, позволяющих не только существенно снизить удельный вес мотора, но и по-новому решить конструктивные формы некоторых деталей.

Поскольку форсировка двигателей подвесных моторов только за счет увеличения числа оборотов и степени сжатия наталкивается на все более возрастающие трудности, можно предполагать, что дальнейшее повышение литровой мощности будет осуществляться несколькими путями.

Очевидно, что помимо применения наддува будет вестись поиск новых топливных смесей, позволяющих увеличивать степень сжатия.

Весьма перспективны принципиально новые решения двигателя в целом. В частности, громадные преимущества перед поршневыми имеют ротативные двигатели, у которых отсутствуют поступательно движущиеся детали. Созданный Ванкелем (ФРГ) ротативный двигатель уже сейчас завоевал большую популярность, несмотря на ряд органических недостатков.

Ведутся исследования по применению сухих смазок (например, дисульфида молибдена). Использование таких смазок в подвесных лодочных моторах позволило бы резко сократить расход высокосортных нефтяных масел и увеличить моторесурс.

В последние годы предпринимается много усилий по усовершенствованию движительного комплекса мотора. Так, например, делаются попытки заменить винт фиксированного шага водометным движителем, повышающим надежность работы в условиях мелководья.

Многообещающим является применение в подвесных лодочных моторах винтов регулируемого шага (ВРШ). В зависимости от конкретных условий эксплуатации, ВРШ позволяют работать в оптимальном режиме с полным использованием располагаемой мощности двигателя.

Недостаток существующих ВРШ — сложность конструкции, не позволяющая пока применять их в подвесных моторах.

Большая работа ведется в области технической эстетики. Над оформлением внешнего вида моторов трудятся помимо конструкторов специалисты-художники, создающие не только практические, но и высокоэстетичные конструкции.

Вполне естественно, что совершенствование только подвесных лодочных моторов не может дать существенного эффекта без создания рациональных конструкций лодок. В связи с этим ведется работа по созданию новых совершенных корпусов, применительно к выпускаемым моделям моторов. В настоящее время освоен серийный выпуск лодок «Казанка», «Прогресс», «Вятка», МК-29, «Обь», «Иня» и др.

ЛИТЕРАТУРА

- Емельянов Ю. В. Моторная лодка с подвесным мотором. М., «ДОСААФ», 1953.
- Забрянский Е. И., Зарубин А. П. Детонационная стойкость и воспламеняемость моторных топлив. М. — Л., «Химия», 1965.
- Кривоносов Л. М. Расчеты и чертежи в любительском судостроении. М., «ДОСААФ», 1964.
- Куприянов Д. Ф. Теория судовых двигателей внутреннего сгорания. М., «Транспорт», 1965.
- Манжос Ю. А. Спортивные суда с подвесными моторами. Л., Судпромгиз, 1962.
- Орлин А. С. [и др.]. Двигатели внутреннего сгорания. Т. 1. М., Машгиз, 1957.
- Панов В. В., Папок К. К. Смазочные масла современной техники. М., «Наука», 1965.
- Петровский Н. В. Режимы работы судовых двигателей с воспламенением от сжатия. М. — Л., «Морской транспорт», 1953.
- Романенко Л. Л., Щербаков Л. С. Моторная лодка. (Пособие для любителей.) Л., Судпромгиз, 1959.
- Сабинин А. А. Спортивные и гоночные автомобили. М., «ДОСААФ», 1962.
- Тихомиров И. Н. Подвесные лодочные моторы. М., «Физкультура и спорт», 1958.
- Катера и яхты. Сборник статей. Вып. 1-9. Л., «Судостроение», 1965—1967.
- Краткий автомобильный справочник (по состоянию на 1966 г.). М., «Транспорт», 1967, НИИАТ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Общие сведения о подвесных лодочных моторах	5
§ 1. Особенности конструкции и классификация	5
§ 2. Продувка двигателей подвесных моторов	5
§ 3. Фазовые диаграммы газораспределения двигателей подвесных лодочных моторов	6
Глава II. Основные сведения из теории рабочего цикла двигателей подвесных лодочных моторов	11
§ 4. Смесеобразование	12
§ 5. Зарядка цилиндра	12
§ 6. Процесс сжатия	13
§ 7. Процесс сгорания	14
§ 8. Расширение и выпуск продуктов сгорания	15
§ 9. Мощность, экономичность и моторесурс	16
Глава III. Топливо и смазочные материалы	17
§ 10. Основные физико-химические свойства бензина	21
§ 11. Топливо для двигателей подвесных моторов	21
§ 12. Смазочные материалы	23
Глава IV. Конструкция подвесных лодочных моторов	23
§ 13. Неподвижные детали двигателя	24
§ 14. Подвижные детали двигателя	30
§ 15. Дейдвудные трубы	35
§ 16. Редукторы и реверс-редукторы	36
§ 17. Подвески	40
§ 18. Пусковые устройства	41
§ 19. Системы двигателя	44
§ 20. Устройство серийных подвесных лодочных моторов	66
Глава V. Эксплуатация подвесных лодочных моторов	80
§ 21. Совместная работа комплекса корпус—подвесной мотор	80
§ 22. Режимы работы подвесных лодочных моторов и их характеристики	83
§ 23. Расконсервация подвесного лодочного мотора	89
§ 24. Приготовление топливной смеси	90
§ 25. Пуск, прогревание, перевод под нагрузку и остановка мотора	91
§ 26. Обкатка мотора	94
§ 27. Регламентные работы	96
§ 28. Консервация и длительное хранение мотора	97
§ 29. Неисправности в работе подвесных лодочных моторов	98
§ 30. Техника безопасности и противопожарная техника при эксплуатации лодок с подвесными моторами	105
§ 31. Разборка и сборка мотора, основные ремонтные работы	108
Глава VI. Производство подвесных лодочных моторов и перспективы его развития в СССР	115
Литература	119