

ДВИГАТЕЛИ

ЯМЗ • 236
238

Г. Д. ЧЕРНЫШЕВ, М. В. ЕРШОВ, Д. Н. КРАШЕНИННИКОВ,
Я. Б. ПИСЬМАН, Г. И. СОЗИНОВ

ДВИГАТЕЛИ ЯМЗ-236, ЯМЗ-238

Под редакцией Г. Д. ЧЕРНЫШЕВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»



Москва 1968

Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. Г. Д. Чернышев, М. В. Ершов, Д. Н. Крашенинников, Я. Б. Письман, Г. И. Созинов. М., «Машиностроение», 1968, 230 с.

Книга содержит описание конструкции и работы двигателей и предназначена для работников автотранспорта. Табл. 10, илл. 112, прил. 6.

Двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 (рис. 1 и 2) являются базовыми моделями семейства четырехтактных двигателей Ярославского моторного завода. Двигатель ЯМЗ-238А является модификацией двигателя ЯМЗ-238, мощность которого ограничена до 215 л. с.

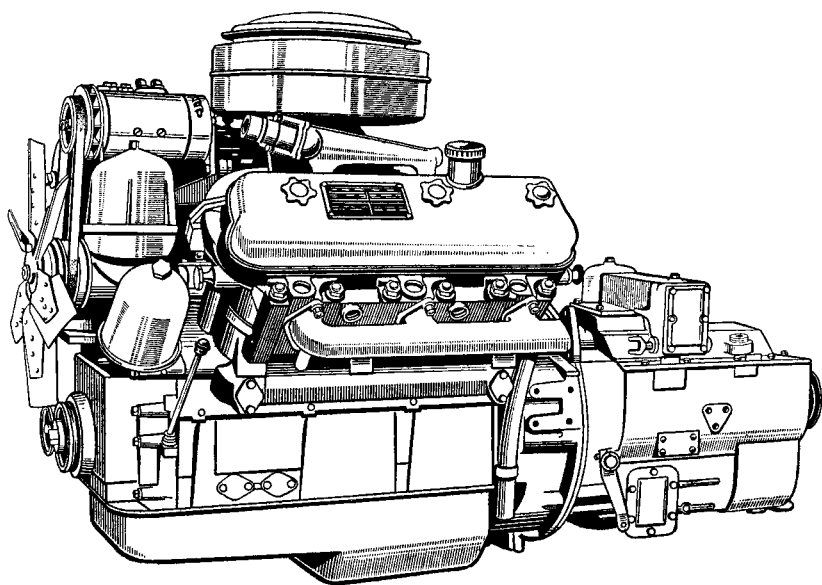


Рис. 1. Двигатель ЯМЗ-236

Двигатели, укомплектованные коробками передач и сцеплениями, предназначены в основном для применения в качестве силовых агрегатов бортовых автомобилей большой грузоподъемности, самосвалов и тягачей Минского и Кременчугского автомобильных заводов. На шасси автомобилей МАЗ и КрАЗ выпускаются ряд самоходных установок специального назначения: автокраны, насосные станции, буровые установки, топливозаправщики, цементовозы и др.

Оснащением автомобилей далеко не исчерпывается область применения двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238. На их базе создан ряд модификаций самого различного назначения: новые модели мощных тракторов, комплекс машин для дорожного строи-

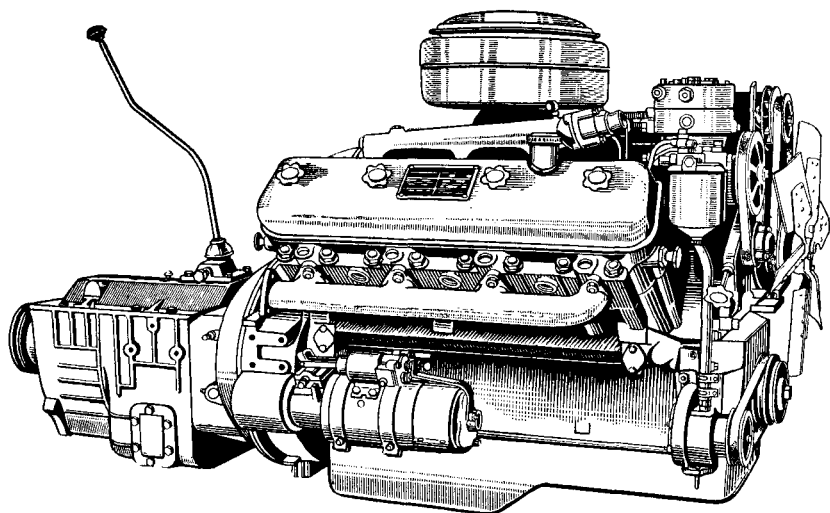


Рис. 2. Двигатель ЯМЗ-238

тельства, землеройные машины, речные суда, экскаваторы, подъемные краны, электроагрегаты, насосные и компрессорные станции и др.

Таким образом, двигатели марки ЯМЗ находят все более широкое применение во всех отраслях народного хозяйства.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЕЙ ЯМЗ-236, ЯМЗ-238

Число цилиндров	ЯМЗ-236 6	ЯМЗ-238 8
Расположение цилиндров	Двухрядное под углом 90°	
Порядок работы цилиндров (нумерация цилиндров показана на рис. 3) . . .	1—4—2—5—3—6	1—5—4—2—6— 3—7—8
Диаметр цилиндра в мм	130	130
Ход поршня в мм	140	140
Рабочий объем цилиндров в л	11,15	14,86

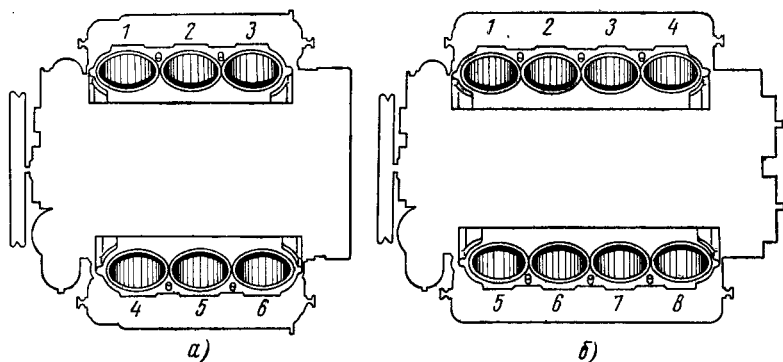


Рис. 3. Порядок расположения цилиндров двигателей:

а — ЯМЗ-236; б — ЯМЗ-238

Степень сжатия	16,5	16,5
Номинальная мощность в л. с.	180	240/215*
Номинальное число оборотов в об/мин	2100	2100
Максимальный крутящий момент в кгм	67	90/80*
Число оборотов при максимальном крутящем моменте в минуту	Не более 1500	Не более 1500
Минимальный удельный расход топлива по скоростной характеристике в г/(л. с. ч)	175	175

* Для двигателя ЯМЗ-238А.

Число оборотов холостого хода в минуту:

минимальное
максимальное

450—550
2225—2275

450—550
2225—2275

Направление вращения коленчатого вала (вид со стороны вентилятора)

Способ смесеобразования

Камера сгорания

Фазы газораспределения:

впускной клапан:

открытие

закрытие

выпускной клапан:

открытие

закрытие

Число клапанов на цилиндр:

впускных

выпускных

Диаметр тарелки клапана в мм:

впускного

выпускного

Ход клапана при полном открытии в мм:

впускного

выпускного

Зазор между клапаном и коромыслом толкателя (в холодном состоянии) в мм

Привод распределительного вала

Топливоподающая аппаратура

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления

Правое (по часовой стрелке)

Непосредственный впрыск топлива

Однополостная в поршне

20° до в. м. т.

56° после н. м. т.

20° до в. м. т.

56° после н. м. т.

56° до н. м. т.

20° после в. м. т.

56° до н. м. т.

20° после в. м. т.

1

1

1

1

61,5

48

61,5

48

13,5

13,5

13,5

13,5

0,25—0,30

0,25—0,30

Шестеренчатый

Разделенного типа (топливный насос высокого давления и форсунки)

Золотникового

типа, шести-

секционный

Золотникового

типа, восьми-

секционный

Поршневого типа

Механический, всережимный

Центробежного типа

Закрытые, с многодырчатым распылителем

150⁺⁵

150⁺⁵

Со сменным элементом из хлопчатобумажной ровницы. Тонкость фильтрации 50—70 мкм

Со сменным элементом из древесной муки на пульвер-бакелитовой связке.

Тонкость фильтрации 4—5 мкм

Дизельное (ГОСТ 305—62) марок Л (летом) и З (зимой) или (ГОСТ 4749—49)

марок ДЛ (летом) и ДЗ (зимой)

С масляной ванной и контактным элементом

4—7

4—7

Не менее 1

Не менее 1

Масляный насос
 Масляные фильтры:
 грубой очистки

тонкой очистки
 Масло для смазки двигателя

Система охлаждения

Водяной насос
 Вентилятор
 Пусковое устройство

Генератор

Матернал блока цилиндров
 Гильзы цилиндров

Головки цилиндров

Коленчатый вал

Число опор коленчатого вала
 Коренные и шатунные подшипники
 коленчатого вала

Материал поршня
 Число поршневых колец на поршне:
 компрессионных
 маслосъемных
 Поршневые пальцы

Шатуны

Маховик

Шестеренчатого типа

С фильтрующим элементом из металличе-
 ской сетки. Тонкость фильтрации
 125 мкм

Центробежный с реактивным приводом
 Дизельное (ГОСТ 8581—63 или ГОСТ
 5304—54) со специальными присадками
 (см. раздел «Эксплуатационные мате-
 риалы»)

Жидкостная с принудительной цирку-
 ляцией охлаждающей жидкости

Центробежного типа

Осевой, с шестеренчатым приводом
 Электрический стартер марки СТ-103,

номинальное напряжение 24 в
 Постоянного тока, марки Г-105Б (не
 экранированный) или Г-107Б (экра-
 нированный); мощность 500 вт; номи-
 нальное напряжение 24 в

Чугун серый, специальный
 Мокрые, отлиты из специального чугу-
 на

Две, по одной на каждый ряд цилин-
 дров, отлиты из серого специального
 чугуна

Стальной кованный, с привертными
 противовесами. Поверхности коренных
 и шатунных шеек закалены с нагревом
 токами высокой частоты

4 5

Скольжения, вкладыши сменные сталь-
 ные с антифрикционным слоем из свин-
 цовистой бронзы

Алюминевый сплав

3 3
 2 2

Плавающего типа; осевое перемещение
 ограничивается стопорными кольцами
 Стальные кованные с косым разъемом
 нижней головки

Чугунный со стальным зубчатым вен-
 цом для пуска двигателя стартером

Сцепление

Модель
 Тип

Количество ведомых дисков
 Размер фрикционных накладок в мм
 Кожух
 Нажимной диск

ЯМЗ-236 ЯМЗ-238
 Фрикционное, сухое с периферийным
 расположением пружин

1 2
 400×220×4

Штампованный из листовой стали
 Литой из чугуна, связан с маховиком
 шипами

Оттяжные рычаги	Стальные штампованные (4 шт.), установленные на игольчатых подшипниках. Передаточное отношение рычагов 1 : 5,4
Нажимные пружины	Витые из стальной проволоки, цилиндрические (28 шт.)
Средний ведущий диск	— Литой из чугуна, связан с маховиком шипами
Ведомый диск	Штампованный из листовой стали. Фрикционные накладки приклепаны по обе стороны ведомого диска. У сцепления ЯМЗ-236 ведомый диск снабжен демферным устройством
Нажимной подшипник	Шариковый упорный, с постоянной смазкой
Муфта выключения сцепления	Литая из чугуна; смазывается через пресс-масленку и гибкий шланг
Картер сцепления	Литой из чугуна; крепится болтами с одной стороны к картеру маховика, с другой — к картеру коробки передач

К о р о б к а п е р е д а ч

Модель	ЯМЗ-236	ЯМЗ-236С
Тип	Механическая, пятиступенчатая, с шестью постоянными зацеплениями и синхронизаторами на второй — третьей и четвертой — пятой передачах	
Передаточные числа:		
пятая передача	0,73	0,66
четвертая передача	1,00	1,00
третья »	1,79	1,52
вторая »	3,40	2,90
первая »	6,17	5,26
задний ход	6,43	5,48
Картер	Литой, чугунный	
Валы	Стальные, цементованные	
Шестерни	Стальные, цементованные, с косыми зубьями (за исключением шестерен первой передачи и заднего хода и шестерни отбора мощности, имеющих прямые зубья)	
Подшипники	Валы установлены на подшипниках качения; шестерни вторичного вала вращаются на подшипниках скольжения	
Синхронизаторы	Инерционного типа, конусные с обоймой	
Механизм переключения	Трехходовой, с дистанционным механизмом для переключения передач на расстоянии	Трехходовой, переключение передач производится качающимся рычагом, установленным непосредственно на коробке передач

Система смазки

Отбор мощности

Привод спидометра (только у коробки передач ЯМЗ-236)

Комбинированная: подшипники скольжения шестерен вторичного вала смазываются под давлением, подшипники валов, зубья шестерен и остальные трущиеся поверхности — разбрызгиванием

От специальной шестерни через люки, расположенные с обеих сторон картера коробки передач

Червячная пара с передаточным отношением 11 : 3 и сменная пара цилиндрических шестерен

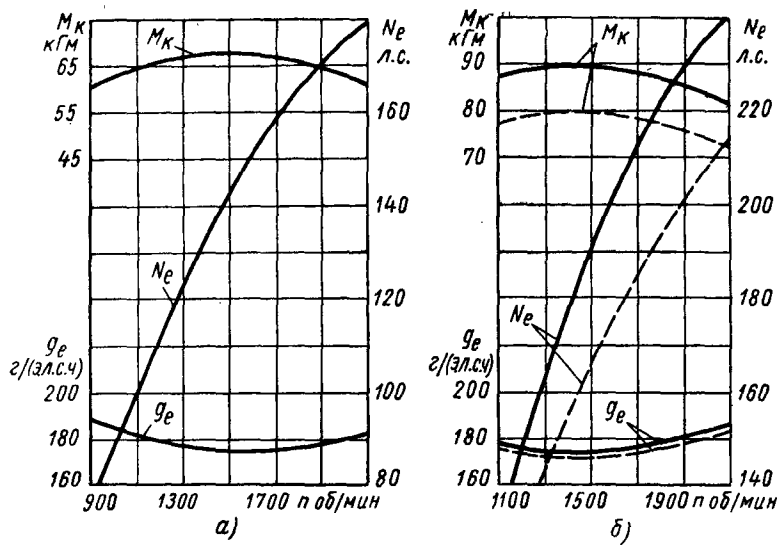


Рис. 4. Скоростные характеристики двигателей:

а — ЯМЗ-236; б — ЯМЗ-238 (сплошные линии) и ЯМЗ-238А (штриховые линии)

Габаритные размеры двигателя в мм:
 длина без коробки передач и сцепления
 длина с коробкой передач и сцеплением
 ширина
 высота
 Вес незаправленного двигателя (сухой вес) в кг:

1020	1222
1796	2069
1006	1006
1195	1195

без вспомогательного оборудования (ГОСТ 491—55)
 с комплектом вспомогательного оборудования
 с комплектом вспомогательного оборудования, сцеплением и коробкой передач

820	1010
880	1070
1170	1385

Заправочные емкости в л:

система смазки двигателя (без масляного радиатора)	24	32
система охлаждения (без радиатора)	17	20
воздушный фильтр	1,6	1,4
топливный насос	0,15	0,20
регулятор	0,15	0,15
коробка передач	5,5	5,5
механизм дистанционного управления коробки передач	0,16	—

Скоростные характеристики двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238А приведены на рис. 4.



Двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 работают по четырехтактному циклу с воспламенением топлива от сжатия. Полный цикл рабочего процесса осуществляется за два оборота коленчатого вала и включает в себя такты: впуск, сжатие, рабочий ход (сгорание) и выпуск. Периодичность и продолжительность тактов в каждом цилиндре обеспечиваются распределительным механизмом.

Моменты начала открытия и конца закрытия клапанов, выраженные в углах поворота коленчатого вала относительно мертвых точек, называются фазами газораспределения. Диаграмма фаз газораспределения показана на рис. 5.

Как видно из диаграммы, впускной клапан открывается за 20° до прихода поршня в в. м. т., когда выпускной клапан еще не закрыт. В результате перекрытия клапанов улучшается очистка и наполнение цилиндров. При дальнейшем движении поршня вниз освобождаемое поршнем пространство заполняется свежим воздушным зарядом.

После прохождения поршнем н. м. т. начинается процесс сжатия. Однако процесс наполнения продолжается до полного закрытия впускного клапана, которое происходит через 56° после н. м. т., из-за наличия инерционного напора потока воздуха во впускной системе.

При положении поршня в в. м. т. объем свободного пространства в цилиндре уменьшается в 15,5—16,5 раза, давление воздуха повышается до 38—43 кг/см² (при числе оборотов коленчатого вала 2100 в минуту), температура воздуха поднимается до 620—680°C.

Наибольшая эффективность сгорания достигается лишь при организованном перемешивании воздушного заряда с впрыскиваемым в цилиндр топливом. Для этого у двигателя ЯМЗ при впуске осуществляется закручивание воздушного заряда, что достигается специальным профилем впускного канала в головке цилиндров и тангенциальным направлением воздуха при входе в цилиндр. Получаемая эффективность от закручивания воздушного потока такова, что вращение воздуха сохраняется и при последующем такте сжатия. При приближении поршня к в. м. т. в такте сжатия воздух начинает вытесняться с периферии цилиндра и перетекать в камеру сгорания, расположенную в средней части днища поршня. Таким образом воздушный заряд получит дополнительное закручивание.

В подготовленный таким образом воздушный заряд через сопловые отверстия распылителя форсунки впрыскивается топливо.

Начало подачи топлива форсунками определяется установочным углом (угол опережения впрыска), который поддерживается оптимальным в зависимости от скоростного режима работы двигателя специальной автоматической муфтой. Наибольшего значения ($31-32^\circ$) угол опережения впрыска достигает

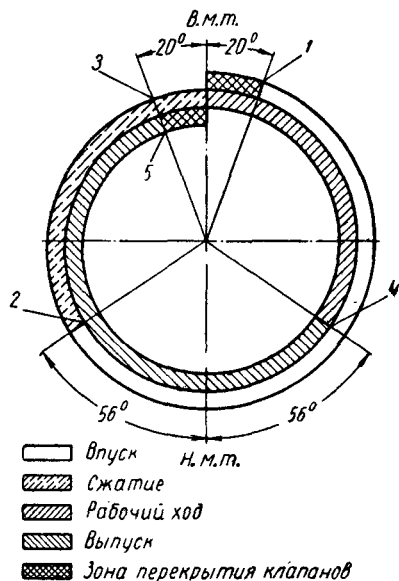


Рис. 5. Диаграмма фаз газораспределения:

1 — закрытие выпускного клапана; 2 — закрытие впускного клапана; 3 — теоретическое начало подачи топлива; 4 — открытие выпускного клапана; 5 — открытие впускного клапана

ту его открытия давление газов понижается до $3-4 \text{ кг/см}^2$, а температура — до $600-650^\circ\text{C}$. В н. м. т. заканчивается рабочий ход поршня, и начинается такт выпуска.

При открытии выпускного клапана газы, продолжая действовать на поршень, с большой скоростью устремляются в выпускной трубопровод. Истечение газов из цилиндра по инерции заканчивается несколько позднее н. м. т., когда давление газов снижается до уровня давления в выпускном трубопроводе. Дальнейшая очистка цилиндра осуществляется движущимся вверх поршнем, который вытесняет отработавшие газы через выпускной клапан в трубопровод. Закрытие выпускного клапана происходит после в. м. т. при повороте кривошипа на 20° .

при максимальных числах оборотов. Разница между установочным и действительным углами опережения впрыска необходима для компенсации затрат времени на перемещение волны топлива от насоса к форсунке и упругости системы топливоподачи. В камере сгорания в среде сжатого воздуха с высокой температурой топливо проходит стадию физико-химических преобразований и воспламеняется.

После прохождения поршнем в. м. т. начинается рабочий ход или такт расширения. В начале рабочего хода сгорание топлива достигает максимальной скорости, давление газов в цилиндре повышается до $73-79 \text{ кг/см}^2$, а температура — до $1700-1800^\circ\text{C}$. Вследствие расширения газов поршень движется вниз, совершая механическую работу. По мере движения поршня к н. м. т. температура и давление газов в цилиндре понижаются, и за 56° до н. м. т. начинает открываться выпускной клапан. К момен-

Двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 выполнены по единой конструктивной схеме и отличаются количеством цилиндров. Принятое V-образное расположение цилиндров обусловлено стремлением уменьшить длину двигателя и его вес, что способствует более рациональной компоновке и снижению веса автомобиля в целом.

К основным особенностям конструкции данных двигателей относятся:

- угол развала цилиндров, равный 90° ;

- две взаимозаменяемые головки блока цилиндров;

- полноопорный коленчатый вал с общей шатунной шейкой для каждой пары шатунов;

- центрально расположенный распределительный вал системы газораспределения и качающиеся роликовые толкатели привода клапанов;

- топливная аппаратура разделенного типа.

Характерной особенностью двигателей является также рациональное размещение агрегатов, что в сочетании с простотой конструкции делает их доступными при эксплуатации и для ремонта. Практически узлы и детали, обслуживание которых обязательно в процессе эксплуатации, расположены в доступных местах преимущественно в передней части двигателя и в развале цилиндров.

В передней части двигателя на крышке шестерен распределения размещены водяной насос, вентилятор системы охлаждения и щуп для контроля уровня масла в поддоне (см. рис. 1 и 2).

Водяной насос и насос гидроусилителя руля, для установки которого предусмотрена специальная площадка на крышке шестерен распределения, приводятся в действие ремнем непосредственно от шкива коленчатого вала двигателя. В верхней передней части двигателя расположены фильтр тонкой очистки топлива, компрессор пневмотормозов и генератор системы электрооборудования, которые крепятся к верхней крышке блока. Генератор и компрессор приводятся в действие ремнем от шкива, установленного на валу вентилятора. Натяжное устройство привода компрессора крепится к правой стороне кронштейна передней опоры двигателя.

На переднем торце блока цилиндров с левой стороны размещены фильтры грубой и тонкой (центробежной) очистки масла. Продольный и поперечный разрезы двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 показаны на рис. 6—8.

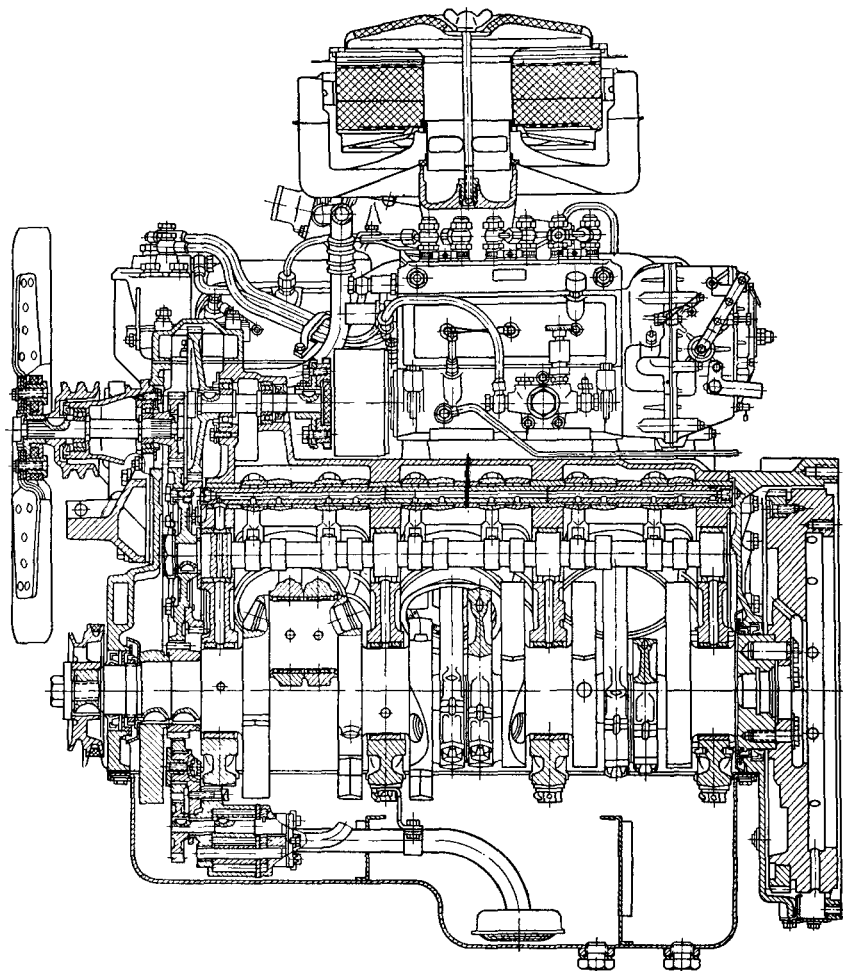


Рис. 6. Продольный разрез двигателя ЯМЗ-236

Узлы и агрегаты двигателя размещены в блок-картере. К переднему торцу блока болтами крепится литая корытообразная крышка шестерен газораспределения и привода агрегатов. В полости между крышкой и передней стенкой блока расположены передний противовес системы уравнивания двигателя, шестерни привода вентилятора, топливного насоса и газораспреде-

ления, находящиеся в зацеплении с шестерней коленчатого вала. От шестерни коленчатого вала приводится в действие также масляной насос, закрепленный на крышке переднего коренного подшипника.

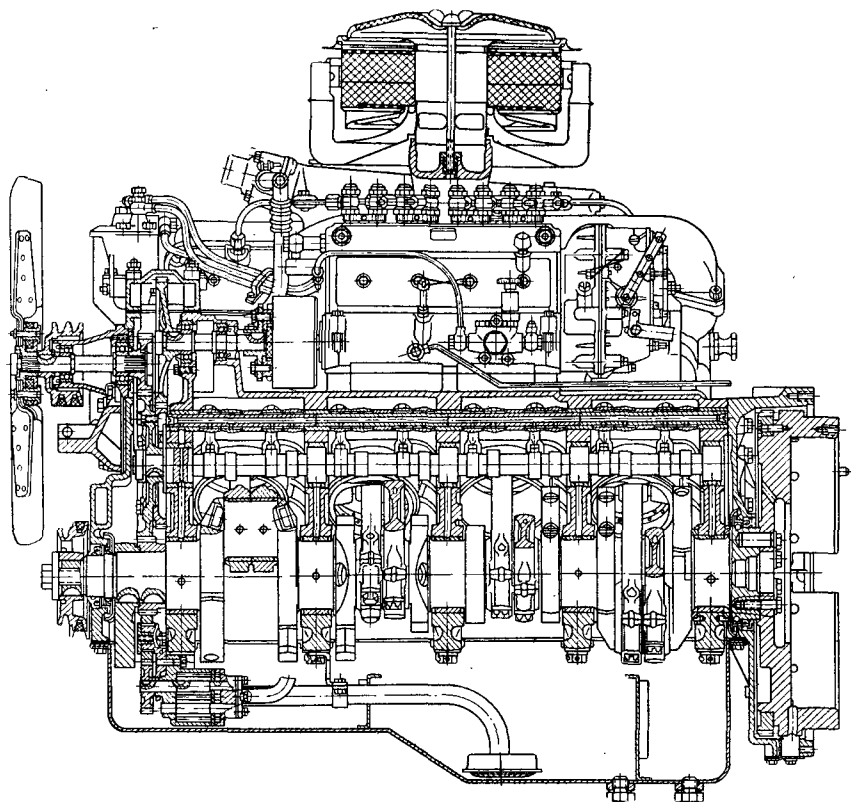


Рис. 7. Продольный разрез двигателя ЯМЗ-238

Снизу блок-картер закрыт поддоном, который одновременно служит емкостью системы смазки двигателя. С правой стороны нижней части блок-картера на специальных постелях установлен электростартер для пуска двигателя. На привалочную плоскость каждого ряда цилиндров устанавливают взаимозаменяемые головки цилиндров. В головках цилиндров располагаются клапанный механизм системы газораспределения и форсунки. Полости клапанных механизмов в головках закрываются штампованными стальными крышками, одна из которых имеет маслосливной патрубок, служащий для заливки масла в двигатель.

На боковых поверхностях головок с наружной стороны крепятся выпускные трубопроводы, а со стороны развала — впуск-

ные трубопроводы и водоотводящие трубы. На передних концах водоотводящих труб установлены термостаты системы охлаждения двигателя. Полости коробок термостатов соединены с поло-

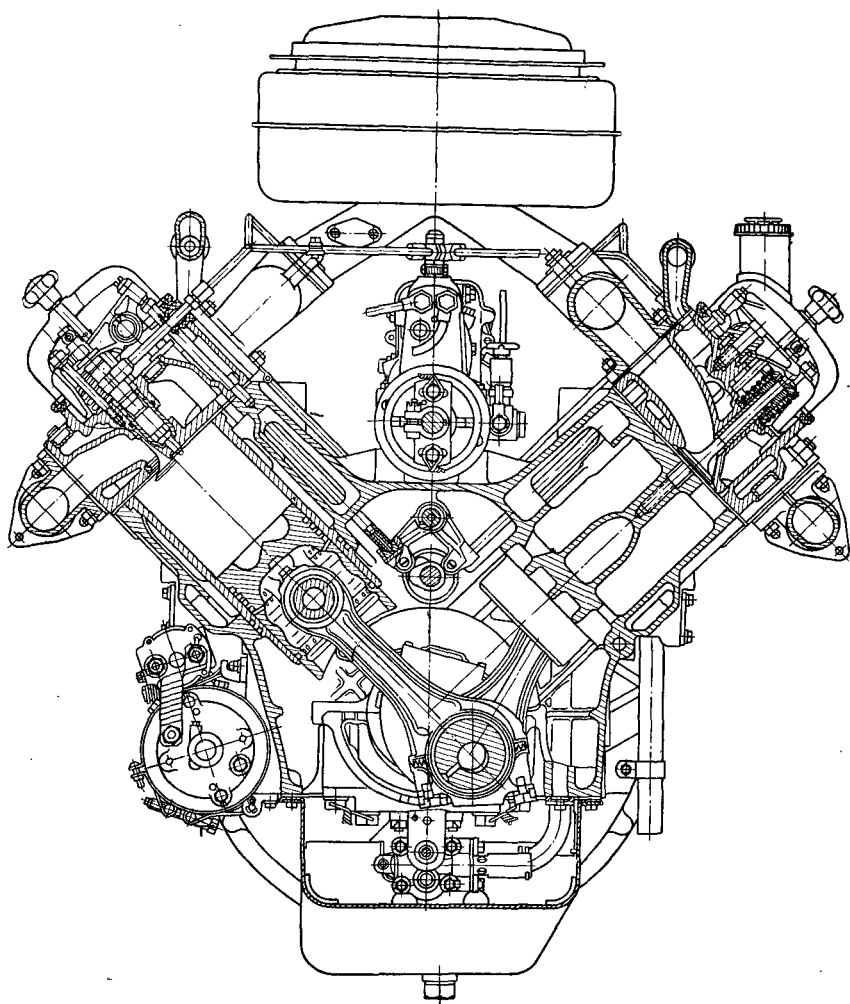


Рис. 8. Поперечный разрез двигателя

стью всасывания водяного насоса специальными трубами, образующими при закрытых термостатах малый круг циркуляции охлаждающей жидкости.

Впускные трубопроводы объединены переходником, на котором установлен воздушный фильтр. В развале цилиндров размещен

топливный насос высокого давления в сборе с регулятором числа оборотов, топливоподкачивающим насосом и автоматической муфтой опережения впрыска топлива.

К заднему торцу блока крепится картёр маховика. На боковых поверхностях картера выполнены площадки для крепления кронштейнов средней опоры двигателя. Снизу картёр маховика имеет люк, закрытый штампованной стальной крышкой. Под крышкой закреплена стрелка—указатель положения коленчатого вала. Через открытый люк с помощью специального ломика производится проворачивание коленчатого вала при регулировках зазоров в клапанном механизме и установке угла опережения впрыска топлива.

На маховик монтируется сцепление, а к заднему торцу картера маховика крепится коробка передач с картером сцепления. Центровка двигателя и коробки передач осуществляется по центрирующей расточке в картере маховика и бурту на картере сцепления.

Оценивая в целом конструкцию двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238, необходимо обратить внимание на высокую степень унификации агрегатов, узлов и деталей. Практически неунифицированными остаются только детали, размеры которых определяются количеством цилиндров.

ПОДВЕСКА СИЛОВОГО АГРЕГАТА

Силовой агрегат (двигатель в сборе с коробкой передач и сцеплением) крепят к раме автомобиля при помощи кронштейнов и эластичных опор, предотвращающих передачу ударных нагрузок на двигатель при движении машины по неровностям дороги и снижающих передачу на раму вибраций и колебаний от сил, действующих в двигателе.

Особенное значение имеет характеристика элементов подвески и их конструкция для V-образных шестицилиндровых двигателей типа ЯМЗ-236. При принятой схеме коленчатого вала и угле развала между цилиндрами 90° неравномерность чередования рабочих ходов составляет 60° и приводит к некоторому нарушению равномерности крутящего момента, низшая гармоническая составляющая которого особенно активна в зоне минимальных холостых чисел оборотов. Уменьшение амплитуды колебания двигателя, а также нежелательных в связи с этим вибраций элементов шасси достигнуто за счет выбора рациональной схемы и конструкции подвески силового агрегата.

Двигатель в сборе с коробкой передач устанавливается на специальных резиновых подушках. Одна опора расположена в передней части двигателя, две — по обеим сторонам картера маховика и одна — сзади в нижней части картера коробки передач (рис. 9).

Передняя опора состоит из двух резиновых армированных подушек, расположенных поперек продольной оси двигателя. Нижняя подушка прямоугольной формы (рис. 9, I) устанавливается на стальную балку, связанную с рамой автомобиля. На нижнюю подушку подвески двигатель опирается специальным кронштейн-шипом, закрепленным болтами крепления крышки шестерен распределения. Кронштейн-шип прижимается к опоре верхней подушкой, плотно облегающей шип. Подушка двумя болтами кре-

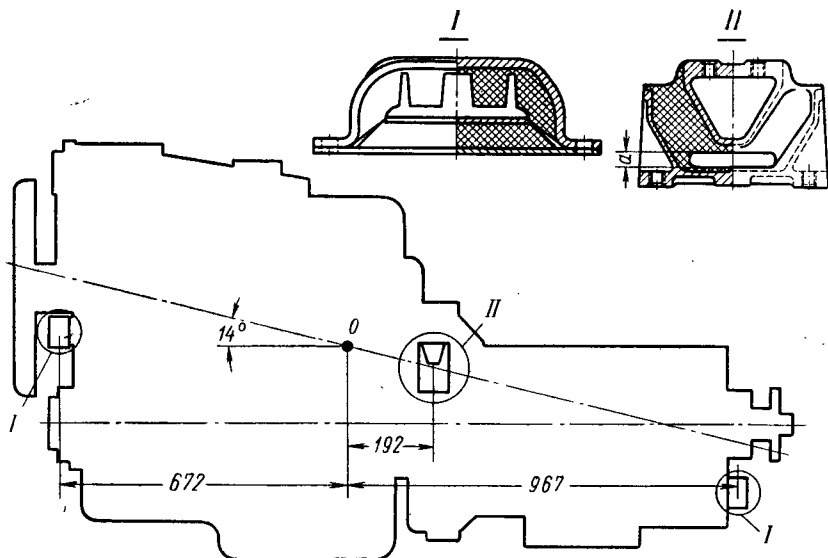


Рис. 9. Схема подвески двигателя ЯМЗ-236:

0 — центр тяжести двигателя в сборе с коробкой передач

пится к балке передней опоры. Таким образом, передняя опора воспринимает колебания двигателя в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Средние опоры расположены с обеих сторон картера маховика в районе центра тяжести силового агрегата. Опоры состоят из кронштейнов, закрепленных на площадках картера маховика, опирающихся на эластичные резиновые подушки. Подушка средних опор (рис. 9, II) состоит из стального фасонного основания и клиновидного сердечника, между которыми расположена резина, привулканизированная к их поверхностям. Под действием вертикальной нагрузки резина работает на сдвиг и сжатие. При установке двигателя на опоры зазор a между резиной и основанием должен быть в пределах 3—4 мм. Величину зазора для обеспечения нормальной работы подвески необходимо контролировать в процессе эксплуатации.

Задняя концевая опора может быть аналогична передней по конструкции; ее задача — воспринимать часть нагрузки при больших вертикальных колебаниях силового агрегата.

Таким образом, задняя опора является поддерживающей и, следовательно, должна иметь регулировочное звено.

На силовом агрегате с двигателем ЯМЗ-238 расположение точек подвески такое же, как на двигателе ЯМЗ-236. Однако более благоприятное протекание характеристик крутящего момента и уравнивание сил, действующих в двигателе, несколько меняют требования к конструкции элементов отдельных опор. В основном это относится к средним опорам, где можно применять простые резиновые подушки, деформирующиеся в вертикальной плоскости.

Опоры двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 должны обязательно иметь относительно мягкие резино-армированные элементы. Мягкое крепление двигателя к раме машины требует применения гибких элементов в соединениях двигателя с внешними системами.

БЛОК-КАРТЕР И КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

БЛОК-КАРТЕР

Блок-картер (рис. 10) является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой жесткую пространственную отливку из низколегированного серого чугуна. Отливка подвергается искусственному старению для снятия термических напряжений, что позволяет блоку сохранить правильные геометрические формы и размеры в процессе эксплуатации.

В верхней части блок-картера под углом 90° расположены два ряда цилиндрических гнезд с привалочными поверхностями под головки цилиндров. Привалочная поверхность цилиндрической части блока отличается высокой плоскостностью (отклонение не превышает $0,05$ мм на всей длине блока) и параллельна оси расточек под подшипники коленчатого вала с точностью $0,1$ мм.

Толстостенные гильзы цилиндров центрируются по двум концентричным расточкам, выполненным в верхней и нижней плитах блока, причем нижняя расточка для удобства монтажа имеет заходную фаску. Гильзы упираются в специальную выточку верхней плиты, точный размер которой в совокупности с точным размером бурта гильзы обеспечивает выступание ее над привалочной плоскостью в пределах $0,065—0,165$ мм.

Правый ряд цилиндров смещен относительно левого вперед на 35 мм, что обусловлено установкой двух шатунов на общую шатунную шейку коленчатого вала.

Отличительной чертой цилиндрической части блок-картера является то, что стенки водяной рубашки образуют замкнутый силовой пояс вокруг цилиндрических гнезд и вместе с дополнительными

вертикальными ребрами связывают верхнюю и нижнюю плиты цилиндрической части блока.

Бобышки под шпильки крепления головок цилиндров (шесть шпилек на каждый цилиндр) расположены в средней части стенок силового пояса, а резьба в них нарезается на расстоянии 35 мм от привалочной плоскости. Такая силовая схема цилиндрической части существенно снижает искажение геометрической формы гильз и тем самым способствует высокому сроку службы двигателя.

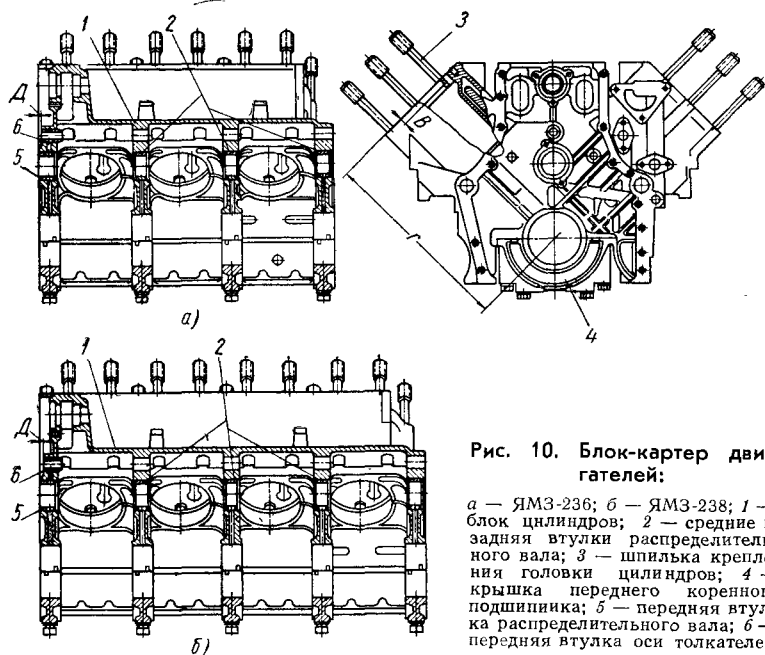


Рис. 10. Блок-картер двигателей:

a — ЯМЗ-236; *б* — ЯМЗ-238; 1 — блок цилиндров; 2 — средние и задняя втулки распределительного вала; 3 — шпилька крепления головки цилиндров; 4 — крышка переднего коренного подшипника; 5 — передняя втулка распределительного вала; 6 — передняя втулка оси толкателей

На привалочных поверхностях под крепление головок цилиндров выполнены также литые отверстия для прохода штанг толкателей, отверстия для слива масла из полости клапанного механизма головки, для перепуска воды из водяной рубашки блока в головку цилиндров и по два отверстия под штифты, запрессовываемые в блок для точной фиксации головки относительно цилиндров.

Развал блока цилиндров образован стенками штанговых полостей, связанными с цилиндрическими гнездами поперечными перегородками, и горизонтальной стенкой, закрывающей картерное пространство двигателя сверху. В развале между секциями блока расположены обработанные постели для установки топливного насоса высокого давления, на которых имеются резьбовые отверстия для его крепления. В задней части развала двигателя

имеются резьбовое отверстие для крепления дренажной трубки корпуса топливного насоса высокого давления и две прямоугольные технологические бобышки, на которых выбивается обозначение модели двигателя и его номер. В передней части развала двигателя выполнена коробчатая полость, соединенная со стенками, закрывающими штанговую полость. В поперечных стенках этой полости обработаны отверстия под подшипники и сальник вала привода топливного насоса высокого давления. На верхней обработанной полости коробки имеются два резьбовых отверстия для крепления верхней крышки блока и площадка для установки фирменной таблички завода-изготовителя.

К наружным стенкам цилиндрических частей блока прилиты продольные водяные каналы, выходящие на передний торец блока. Подача воды из каналов в водяную рубашку осуществляется через литые отверстия, расположенные по оси каждого цилиндра. На наружных поверхностях обоих водяных каналов выполнены по два фланца с двумя резьбовыми отверстиями и одним обработанным отверстием на каждом. Обработанные отверстия выходят в водяную полость.

Задние отверстия обоих каналов предназначены для подсоединения труб пускового подогревателя. Передние отверстия являются технологическими и закрываются штампованными стальными заглушками с паронитовыми прокладками.

Боковые стенки цилиндрической части блока плавно переходят в боковые стенки картера и заканчиваются привалочным фланцем для крепления масляного поддона двигателя. Снизу фланец обработан и имеет резьбовые отверстия для крепления поддона.

На правой боковой стенке картера в задней ее части расположены две постели для крепления стартера. Каждая постель имеет цилиндрическую расточку и две обработанные площадки с резьбовыми отверстиями для крепления кронштейнов стяжных лент. В заднюю постель запрессован цилиндрический штифт, который входит в паз на корпусе стартера и фиксирует стартер в определенном положении.

На левой боковой стенке картера имеются два фланца с двумя резьбовыми отверстиями на каждом. Обработанное отверстие заднего фланца соединено с каналом, выходящим в отверстие на таком же фланце на нижней плоскости блока; к этому фланцу присоединяется нагнетающая трубка радиаторной секции масляного насоса. К заднему фланцу подсоединяется трубка отвода масла к масляному радиатору. Отверстие переднего фланца — сквозное, выходит в картер двигателя и служит для слива охлажденного масла в поддон. В верхней части левой боковой стенки картера расположен центральный масляный канал блока цилиндров.

Картерное пространство блока цилиндров разделено поперечными перегородками на отсеки, в каждом из которых расположены по одному цилиндру левого и правого рядов. Перегородки имеют специальное силовое оребрение и вместе с боковыми стенками кар-

тера и цилиндрической частью блока создают жесткую во всех направлениях конструкцию. В нижней части перегородки заканчиваются толстостенными арками, образующими коренные опоры коленчатого вала, и обработанными площадками с резьбовыми отверстиями для крепления крышек коренных опор. Крышки фиксируются в блоке от поперечного смещения обработанными боковыми поверхностями и крепятся четырьмя болтами каждая.

Надежность работы вкладышей в значительной степени зависит от правильного их положения относительно шеек коленчатого вала, поэтому расточка блока под коренные вкладыши (диаметром $116^{+0,021}$ мм) производится в сборе с крышками коренных подшипников; отклонение от соосности постелей не превышает 0,0125 мм. Совместная обработка блока и крышек коренных подшипников объясняет при сборке двигателя крышки устанавливать строго в свои гнезда и определенной стороной. Для этого каждая крышка имеет смещенные боковые фиксирующие поверхности и порядковый номер опоры, нумерация которых начинается от переднего торца блока. На разъеме постели в блоке и крышках выполнены дисковой фрезой углубления, в которые входят выштампованные выступы на торцах вкладышей, предохраняющие вкладыши от осевого смещения и проворачивания.

Болты крепления крышек коренных подшипников затягивают строго регламентированным моментом, равным 30—32 кгм. После затяжки болты попарно контрят шплинт-проволокой.

На задней коренной опоре с обеих сторон выполнены цилиндрические выточки для установки упорных полуколец коленчатого вала. В крышку задней опоры запрессованы латунные штифты, предохраняющие полукольца от проворачивания.

На нижней плоскости крышки переднего коренного подшипника имеются два штифта для точной установки масляного насоса и две шпильки для его крепления.

На нижних плоскостях крышек промежуточных и задней опор выполнены по два резьбовых отверстия, которые могут быть использованы при съеме крышек. На третьей крышке эти отверстия используют для дополнительного крепления трубки заборника масляного насоса.

В верхней части картерных перегородок выполнены расточки под подшипники распределительного вала и под втулки осей толкателей. Бронзовые втулки подшипников распределительного вала окончательно обрабатывают по внутреннему диаметру до размера $54^{+0,03}$ мм после запрессовки в блок.

В перегородках картерной части блока имеется система сверленных каналов для подвода масла из центрального канала к подшипникам коленчатого и распределительного валов и толкателей. Выходы поперечных каналов с левой наружной стороны блока закрываются коническими резьбовыми пробками. Передний канал используется для отбора масла к компрессору пневмотормозов, а

третий от переднего торца — для установки датчика давления масла в системе.

На нижней плоскости блока в третьей коренной опоре имеется отверстие с резьбой для установки сливного клапана системы смазки. Вертикальный канал в левой стороне передней перегородки с фланцем на нижней плоскости блока предназначен для подачи масла от нагнетающей секции масляного насоса к фильтру грубой очистки масла.

На правой стороне блока имеются два точно обработанных отверстия диаметром 20 мм, служащих для фиксации блока при обработке. Передний и задний торцы блока обрабатываются строго перпендикулярно оси расточек под коренные подшипники коленчатого вала. На переднем торце выполнены: площадка с двумя резьбовыми отверстиями для крепления упорного фланца распределительного вала, фигурный фланец с резьбовыми отверстиями и двумя штифтами для установки крышки шестерен распределения, два фланца для крепления фильтра грубой очистки масла и треугольный фланец для установки центробежного масляного фильтра. Над фланцем для крепления центробежного фильтра имеется вертикальный канал, закрытый снаружи резьбовой конической пробкой. Этот канал соединяется с центральным масляным каналом и имеет два выхода на переднем торце: большой — на фланце для крепления фильтра грубой очистки и малый — на фланце для крепления центробежного фильтра. Через этот канал очищенное масло подается в центральный масляный канал и параллельно в центробежный масляный фильтр. Литая полость фланца крепления центробежного фильтра соединяется с картерной частью блока; из полости очищенное в центробежном фильтре масло сливается в поддон. Каждый фланец для крепления фильтра грубой очистки имеет два крепежных резьбовых отверстия, а фланец центробежного фильтра — три.

На заднем торце блока имеются фланцы с резьбовыми отверстиями для крепления картера маховика и устройства для вентиляции картера двигателя. В отверстия фланца крепления картера маховика запрессовано два фиксирующих штифта. Фланец для установки устройства вентиляции картера расположен в верхней левой части блока цилиндров. Отверстие большего диаметра на этом фланце выходит в штанговую полость, соединяющуюся с картерным пространством двигателя.

ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ

Гильзы цилиндров (рис. 11) мокрые, толстостенные, отливаются из специального чугуна с перлитной структурой. Внутренняя поверхность гильзы, являющаяся зеркалом цилиндров, закаливается токами высокой частоты (твердость после закаливания *HRC* 48—52) и обрабатывается до чистоты с высотой микрошерохова-

тостей 0,2—0,5 мкм. Для получения оптимального зазора гильза-поршень гильзы по внутреннему диаметру разделяются на четыре размерные группы (см. табл. 2). Обозначение размерной группы наносится на верхнем торце бурта гильзы.

При комплектации двигателя в каждый цилиндр устанавливаются гильзы и поршни одной размерной группы.

В верхней наружной части гильзы выполнен упорный бурт, нижней плоскостью которого гильзы устанавливаются на соответствующий упорный торец блока цилиндров. Верхний торец бурта имеет выступ, предохраняющий прокладку головки цилиндров от непосредственного воздействия на нее горячих газов, а выступание

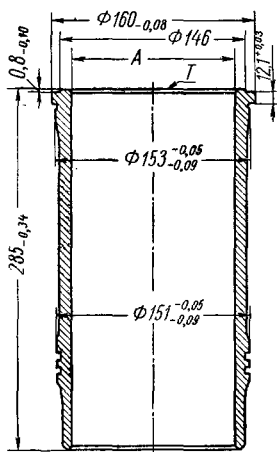


Рис. 11. Гильза цилиндра:

A — внутренний диаметр;
T — место нанесения клейма
размерной группы

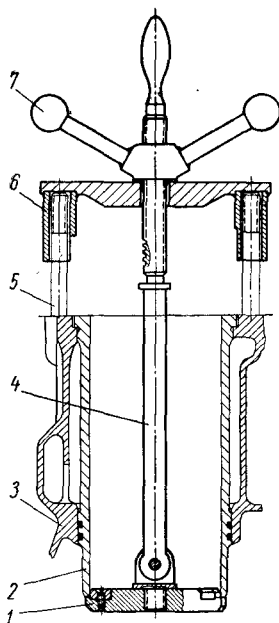


Рис. 12. Приспособление
для съема гильзы из
блока цилиндров:

1 — диск; 2 — гильза; 3 —
блок цилиндров; 4 — винт;
5 — шпилька; 6 — втулка;
7 — рукоятка

бурта над плоскостью блока обеспечивает надежное уплотнение газового стыка.

Наружная поверхность гильзы имеет два обработанных пояса, которыми гильза фиксируется в соответствующих расточках блока цилиндров.

На нижнем поясе гильзы выполнены две канавки прямоугольного сечения, в которые устанавливаются резиновые уплотнительные кольца для предотвращения попадания воды из водяной рубашки блока в полость масляного картера двигателя. В верхней

части гильза уплотняется упорным буртом. Гильза устанавливается в расточки блока с зазором, необходимым для компенсации погрешностей механической обработки. Это снижает деформацию гильзы при зажиме ее по бурту.

При сборке двигателя производится контроль величины выступания буртов гильз цилиндров над плоскостью блока после установки их в расточки блока. Эта величина должна находиться в пределах 0,065—0,165 мм. Контроль выступания буртов гильз производится до установки на гильзу резиновых уплотнительных колец. После замера на верхней нерабочей поверхности бурта гильзы выбивается метка со стороны передней части двигателя.

При окончательной установке гильзы в блок уплотнительные кольца гильзы смазываются маслом.

Демонтаж гильз из блока цилиндров после эксплуатации двигателя производится с помощью приспособления, изображенного на рис. 12. Для съема гильзы следует ввести приспособление в ее внутреннюю полость, зацепить диск 1 за нижний торец гильзы 2, надеть втулки 6 на шпильки 5 крепления головок цилиндров и, вращая рукоятки 7, вынуть гильзу из блока цилиндров.

КАРТЕР МАХОВИКА

Картер маховика закрывает полость масляного картера двигателя сзади и крепится болтами к заднему торцу блока цилиндров через уплотнительную прокладку из паронита. Точная фиксация картера маховика, необходимая для нормальной работы заднего сальника коленчатого вала и правильного соединения двигателя с механизмами коробки передач и сцепления, производится двумя штифтами, запрессованными в блок цилиндров.

Картер маховика отливается из специального серого чугуна повышенной прочности и имеет жесткую, хорошо оребренную чашеобразную форму.

КРЫШКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШЕСТЕРЕН

Крышка шестерен распределения отлита из алюминиевого сплава АЛ-10В и имеет корытообразную ступенчатую форму. Крышка крепится болтами к фасонному фланцу переднего торца блока цилиндров с уплотнением стыка паронитовой прокладкой. В крышке выполнены две расточки: нижняя — под сальник коленчатого вала с маслоотражателем и верхняя — под привод вентилятора. Точное расположение расточек относительно оси коленчатого вала и шестерни привода вентилятора, осуществляется двумя центрирующими штифтами, запрессованными в передний торец блока. На крышке имеются фрезерованные площадки для крепления привода вентилятора, водяного насоса, насоса гидроусилителя руля

и кронштейна передней опоры. На специальной площадке на переднем торце крышки нанесены метки для установки угла опережения впрыска топлива.

С левой стороны крышки имеется резьбовое отверстие для установки масломерного щупа. Над расточкой под сальник в стенке крышки выполнен водяной канал, соединяющий водяной насос с водяными рубашками блока цилиндров.

К нижней плоскости крышки крепится масляный поддон, а к верхней — верхняя крышка блока. Для обеспечения совпадения плоскостей крышки с плоскостями блока, что очень важно для обеспечения герметичности по стыку, плоскости крышки фрезеруются со строгим выдерживанием размеров от контрольных штифтов до обрабатываемых площадок.

ВЕРХНЯЯ КРЫШКА БЛОКА

Верхняя крышка блока выполнена из алюминиевого сплава АЛ-10В и имеет коробчатое сечение, что обеспечивает ей необходимую жесткость и прочность.

Нижним обработанным фланцем крышка устанавливается на верхние плоскости блока и крышки шестерен распределения. Уплотнение стыка осуществляется паронитовой прокладкой.

Верхняя плоскость имеет обработанные площадки для крепления кронштейна генератора, корпуса фильтра тонкой очистки топлива и компрессора пневмосистемы автомобиля. Корытообразная полость на площадке крепления компрессора имеет свободный слив масла из компрессора в поддон двигателя.

В резьбовое отверстие переднего торца крышки ввернута шпилька для крепления натяжной планки генератора.

КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Силы, действующие на детали кривошипно-шатунного механизма двигателя, складываются из сил давления газов на поршень и инерционных сил движущихся масс.

Инерционные силы за время рабочего цикла изменяются по величине и направлению, что в случае их неуравновешенности приведет к нежелательным вибрациям и колебаниям на опорах.

В V-образных двигателях с углом развала 90° и общей шатунной шейкой на каждую пару цилиндров равнодействующая сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс обоих цилиндров направлена по радиусу кривошипа и суммируется с центробежной силой вращающихся масс. Уравновешивание этой силы можно осуществить за счет противовесов, расположив их на продолжении шеек коленчатого вала. В двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 в целях снижения веса кривошипно-шатунного механизма

и двигателя в целом применена система уравнивания с выносными противовесами, расположенными на переднем конце коленчатого вала и в маховике.

Расположение выносных противовесов по отношению к плоскости 1-й шатунной шейки составляет для двигателя ЯМЗ-236— 30° , для двигателя ЯМЗ-238 — $18^\circ 26'$.

Коленчатые валы двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 изготовлены из стали 50Г. В процессе изготовления вал подвергается термической обработке — закалке и отпуску до твердости *HV* 229—269, а поверхности шатунных и коренных шеек и шейки под сальники для повышения износостойкости подвергаются закалке с нагревом токами высокой частоты. Глубина закаленного слоя для коренных и шатунных шеек составляет 3,0—4,0 мм, а на шейках под сальники 1,0—2,0 мм; твердость после закалки *HRC* 52—62.

Характерной конструктивной особенностью коленчатых валов являются развитые по диаметру, но относительно короткие коренные и удлиненные шатунные шейки, что является следствием закрепления пары шатунов на общую шейку. Диаметр коренной шейки равен 105,000_{-0,015} мм и шатунных 85,000_{-0,015} мм. Шатунные и коренные шейки вала связаны между собой относительно толстыми щеками и сопрягаются с ними переходными галтелями радиусами 6_{-0,5} мм. Для прочности вала на изгиб исключительное значение имеет правильность выполнения переходных галтелей. Поэтому при перешлифовках вала подрезы и уменьшение радиусов галтелей недопустимы.

На щеках вала расположены фрезерованные под соответствующими углами площадки, к которым двумя болтами крепятся противовесы. Болты крепления противовесов затягивают строго регламентированным моментом, равным 18—20 кгм, а их головки приваривают к противовесу. Балансировка вала производится в сборе с привернутыми противовесами, поэтому при ремонте вала противовесы снимать не рекомендуется. В случае ослабления посадки необходимо произвести подтяжку болтов, предварительно их расконтрив.

При повторной приварке не рекомендуется ее производить по периметру головки болта.

В щеках вала просверлены каналы для подвода смазки от коренных подшипников к масляным полостям в шатунных шейках. Полости в шатунных шейках образованы двумя наклонными каналами диаметром 30 мм с запрессованными в них штампованными заглушками 1 (рис. 13).

Масляные полости являются дополнительными грязеуловителями. Грязевые частицы центробежной силой отбрасываются к верхней части полостей, а масло через четыре сквозных отверстия подается к шатунным вкладышам. Для удаления грязевых отложений при разборках двигателя необходимо выбить заглушки

с последующей заменой их новыми. Повторное использование старых заглушек не допускается.

Для повышения усталостной прочности вала все переходные радиусы галтелей, а также выходные кромки масляных каналов тщательно полируются.

Передний конец вала ступенчатый. Посадочные поверхности шлифуются, а поверхность скольжения под передний сальник коленчатого вала после закалки полируется. При сборке коленчатого вала сначала напрессовываются шестерня и передний противовес системы уравнивания. Положение шестерни и противовеса строго фиксируется шпонками относительно оси первой шатунной шейки. Напрессованная шестерня и штампованный

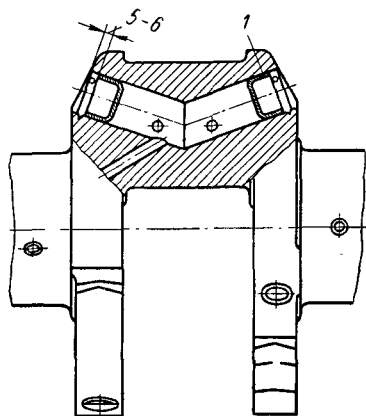


Рис. 13. Масляные каналы в шатунных шейках коленчатого вала:

1 — заглушка

маслоотражатель крепятся гайкой, накрученной на резьбовой участок вала. Гайка от самоотворачивания предохраняется специальной шайбой. В носке переднего конца коленчатого вала имеется резьбовое отверстие, в которое ввертывается болт крепления шкива ременной передачи.

Шкив фиксируется на посадочной поверхности вала шпонкой и поджимается к бурту вала болтом крепления через толстую плоскую шайбу.

Задний конец вала (хвостовик) имеет закаленную токами высокой частоты шлифованную поверхность под сальник и маховик диаметром 140 мм. В торце заднего конца имеются: одно осевое отверстие для

опорного подшипника первичного вала коробки передач, два отверстия для штифтов фиксации маховика, а также резьбовые отверстия для его крепления.

Коленчатый вал фиксируют в осевом направлении четырьмя упорными взаимозаменяемыми полукольцами, установленными в выточках блока и крышек задней коренной опоры. Полукольца изготовлены из бронзы ОЦС 5-5-5, имеют по торцам профрезерованные смазочные канавки; от проворачивания предохраняются двумя штифтами, запрессованными в крышку заднего коренного подшипника, входящими в пазы на полукольцах. Осевой зазор вала составляет 0,121—0,265 мм.

Уплотнение коленчатого вала осуществляется резино-армированными самоподжимными сальниками, изготовляющимися из специальной резиновой смеси. Передний сальник запрессован в крышку шестерен распределения, а задний — в картер маховика.

Для обеспечения минимального биения маховика торец коленчатого вала должен быть строго перпендикулярен оси коренных шеек, а кромки всех выходящих отверстий притуплены фасками. При сборке необходимо обращать особое внимание на отсутствие на торце забоин и грязи.

МАХОВИК

Маховик двигателя изготовлен из специального чугуна и крепится к заднему торцу коленчатого вала восемью болтами из легированной стали. Момент затяжки болтов равен 22—24 кгм. От самоотворачивания болты предохраняются специальными замковыми пластинами, установленными под головки двух соседних болтов (рис. 14).

На наружной поверхности маховика имеется двенадцать радиальных отверстий диаметром 14 мм для проворачивания коленчатого вала при регулировках двигателя, а также нанесены метки для регулировки угла опережения впрыска топлива.

К переднему торцу маховика двенадцатью болтами крепится зубчатый венец, в зацепление с которым входит при пуске двигателя шестерня стартера. Венец центрируется внутренней поверхностью диаметром $424^{+0,12}_{-0,27}$ мм и соответствующим выступом на маховике диаметром $424^{+0,105}_{-0,255}$ мм. Болты стопорят специальными отгибными шайбами.

Форма и расположение полостей на переднем торце маховика создают необходимый для системы уравнивания направленный дисбаланс. Балансировка маховика производится отдельно от коленчатого вала, поэтому маховики взаимозаменяемы.

На заднем торце маховика имеются направляющие пазы для нажимного и среднего (у двигателей ЯМЗ-238) дисков сцепления и резьбовые отверстия для крепления кожуха. Кожух сцепления центрируется на маховике двумя штифтами диаметром $12^{+0,012}_{-0,012}$ мм. Плоская кольцевая поверхность, ограниченная диаметрами 415 и 215 мм, для фрикционных дисков сцепления выполняется глубиной $37 \pm 0,1$ мм на маховике двигателя ЯМЗ-236 и глубиной $72 \pm 0,1$ мм на маховике двигателя ЯМЗ-238.

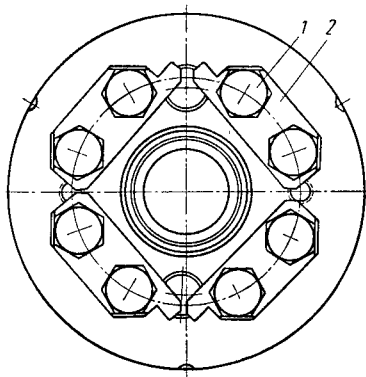


Рис. 14. Установка замковых пластин под болты крепления маховика:

1 — болт; 2 — замковая пластина

Коренные и шатунные подшипники коленчатого вала имеют вкладыши со стальным основанием, залитым свинцовистой бронзой с толщиной слоя свинцовистой бронзы после обработки 0,30—

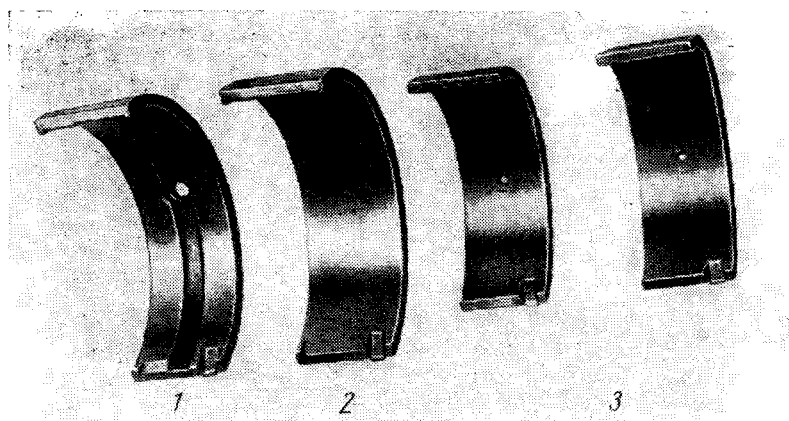


Рис. 15. Вкладыши подшипников коленчатого вала:

1 — верхний вкладыш коренного подшипника; 2 — нижний вкладыш коренного подшипника; 3 — вкладыши нижней головки шатуна

0,65 мм. Окончательно обработанные вкладыши покрываются специальным сплавом с толщиной слоя 0,012 мм, что способствует улучшению их приработки и увеличению срока службы. Нижний

Таблица 1

Размер	Диаметр коренных шеек в мм	Толщина коренного вкладыша в мм	Диаметр шатунных шеек в мм	Толщина шатунного вкладыша в мм
Основной	105,00 _{-0,015}	5,500 _{-0,055} ^{+0,048}	85,00 _{-0,015}	4,000 _{-0,045} ^{+0,038}
Первый ремонтный	104,75 _{-0,015}	5,625 _{-0,055} ^{+0,048}	84,75 _{-0,015}	4,125 _{-0,045} ^{+0,038}
Второй ремонтный	104,50 _{-0,015}	5,750 _{-0,055} ^{+0,048}	84,50 _{-0,015}	4,250 _{-0,045} ^{+0,038}
Третий ремонтный	104,25 _{-0,015}	5,875 _{-0,055} ^{+0,048}	84,25 _{-0,015}	4,375 _{-0,045} ^{+0,038}
Четвертый ремонтный	104,00 _{-0,015}	6,000 _{-0,055} ^{+0,048}	84,00 _{-0,015}	4,500 _{-0,045} ^{+0,038}
Пятый ремонтный	103,75 _{-0,015}	6,125 _{-0,055} ^{+0,048}	83,75 _{-0,015}	4,625 _{-0,045} ^{+0,038}
Шестой ремонтный	103,50 _{-0,015}	6,250 _{-0,055} ^{+0,048}	83,50 _{-0,015}	4,750 _{-0,045} ^{+0,038}

и верхний шатунные вкладыши одинаковые. Верхние и нижние вкладыши коренных подшипников не взаимозаменяемы: в верхнем вкладыше, в отличие от нижнего, имеется отверстие и кольцевая канавка на внутренней поверхности для подвода смазки (рис. 15).

От проворачивания и осевых перемещений вкладыши удерживаются силой трения, возникающей между вкладышами и постелями от затяжки болтов, и штампованными выступами на наружных поверхностях вкладышей, входящими в соответствующие пазы в постелях блока и нижней головки шатуна.

Для возможности ремонта коленчатого вала предусмотрены шесть ремонтных размеров вкладышей. Клеймо ремонтного размера наносится на тыльной стороне вкладыша, недалеко от стыка. Ремонтные размеры шеек коленчатого вала и вкладышей в их средней части приведены в табл. 1.

ШАТУН

Шатуны кованые, из стали 40Х, со стержнем двутаврового сечения. Нижняя головка шатуна имеет косой разъем под углом 55° к продольной оси, что позволяет при развитой нижней головке осуществлять демонтаж поршня в сборе с шатуном через гильзу цилиндров.

Крышка к нижней головке шатуна крепится двумя болтами, ввернутыми непосредственно в резьбовые отверстия тела шатуна. Для разгрузки болтов от срезающих усилий на торцах крышки и шатуна имеется шлицевая гребенка. Очень важно для работы шатунных болтов и вкладышей точное совпадение шлицев, поэтому грязь, заусенцы и забоины на шлицах не допускаются.

Окончательная расточка под вкладыши в нижней головке шатуна осуществляется в сборе с крышкой при затяжке болтов крышки рабочим моментом, равным 16—18 кгм. Диаметр расточки равен $93^{+0,021}$ мм.

Осевое смещение крышки относительно шатуна предотвращается фиксирующим штифтом диаметром 5 мм, запрессованным в шатун и входящим в паз крышки.

В верхней головке шатуна выполнено отверстие диаметром $56^{+0,03}$ мм под запрессовку бронзовой втулки. Отверстие имеет полированную фаску для предотвращения срезания бронзы при запрессовке втулки. Вдоль стержня шатуна просверлен канал для подачи масла к подшипнику поршневого пальца.

При установке крышки шатуна под болты шатунов устанавливается специальная фасонная шайба, усы которой располагают в пазах на крышке шатуна. Шайба изготовлена из стали 20 и проходит специальную термическую обработку. После затяжки болтов усы шайбы отгибаются на грани головки болтов.

Следует помнить, что шайба является ответственной деталью, поэтому при переборках двигателя необходимо устанавливать

только новую шайбу, изготовленную заводом-изготовителем двигателей.

Общий вес шатуна распределяется на части, отнесенные к нижней и верхней головкам шатуна, и подгоняется за счет снятия металла с бобышек, предусмотренных для этой цели на крышке и на верхней головке шатуна. Вес, отнесенный к нижней головке, равен 2425_{-10} Г , к верхней головке 1605_{-10} Г .

Втулка верхней головки шатуна отлита из бронзы ОЦС 5-5-5. Наружный диаметр втулки перед запрессовкой в шатун равен $56^{+0.12}_{+0.09} \text{ мм}$. На наружной поверхности втулки имеется кольцевая канавка, в которую выходят четыре радиальных отверстия во втулке, одно из которых совпадает с масляным каналом в шатуне.

Внутренняя поверхность втулки окончательно обрабатывается до диаметра $50^{+0.040}_{+0.031} \text{ мм}$ после запрессовки в отверстие верхней головки шатуна.

В верхних головках шатунов на двигателях старых выпусков запрессовывались по две бронзовые втулки, кольцевое пространство между которыми служило для подачи масла к поршневому пальцу.

ПОРШЕНЬ

Поршень изготовлен из высококремнистого алюминиевого сплава и имеет сложную геометрическую форму. В сочетании с принятым материалом это позволило обеспечить надежность работы поршней при сравнительно малых для дизелей зазорах между юбкой поршня и гильзой, равных $0,19—0,21 \text{ мм}$. Для обеспечения указанного оптимального зазора поршни по наибольшему размеру овальной поверхности юбки и гильзы цилиндров по внутреннему диаметру разбиваются на четыре размерные группы, обозначаемые клеймами А, АА, ААА, АААА на днищах поршней и верхних торцах гильз (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Деталь	Группа			
	А	АА	ААА	АААА
Гильза	$130^{+0.010}$	$130^{+0.020}_{+0.010}$	$130^{+0.030}_{+0.020}$	$130^{+0.040}_{+0.030}$
Поршень	$130^{-0.190}_{-0.200}$	$130^{-0.180}_{-0.190}$	$130^{-0.170}_{-0.180}$	$130^{-0.160}_{-0.170}$

Каждый цилиндр двигателя при сборке комплектуется поршнем и гильзой одной размерной группы.

Поршни разбиваются на размерные группы по диаметру юбки на расстоянии 153 мм от днища поршня. Разность большего и меньшего диаметров юбки в этом сечении составляет $0,02 \text{ мм}$.

Для улучшения приработки поршня к гильзе поверхность юбки поршня покрыта слоем олова толщиной 0,003—0,006 мм.

В толстостенном днище поршня расположена открытая торoidalная камера сгорания. Внутренняя форма поршня обеспечивает равномерное распределение тепла от днища к юбке поршня.

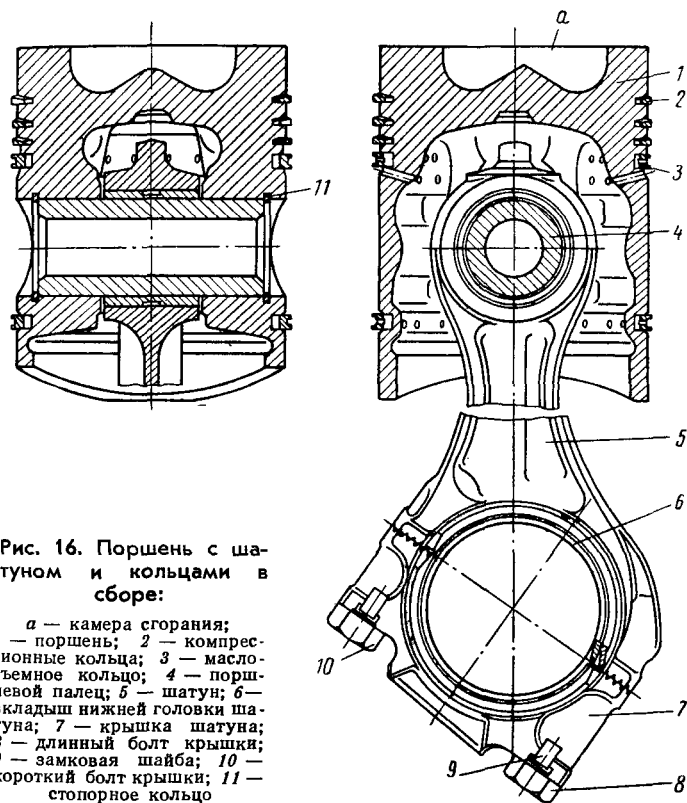


Рис. 16. Поршень с шатуном и кольцами в сборе:

a — камера сгорания;
1 — поршень; 2 — компрессионные кольца; 3 — масло-съемное кольцо; 4 — поршневой палец; 5 — шатун; 6 — вкладыш нижней головки шатуна; 7 — крышка шатуна; 8 — длинный болт крышки; 9 — замковая шайба; 10 — короткий болт крышки; 11 — стопорное кольцо

По нижней кромке юбки имеются боковые выемки, чтобы противовесы коленчатого вала не задевали поршня.

На наружной поверхности поршень имеет пять канавок для поршневых колец (рис. 16). Три верхние канавки, имеющие сечение прямоугольной трапеции, предназначены для установки компрессионных колец, и две канавки: одна выше поршневого пальца, вторая — в нижней части юбки — для установки маслосъемных.

По окружности канавок под маслосъемные кольца имеется 26 отверстий диаметром 4 мм для отвода масла, снимаемого кольцами с поверхности цилиндра. На двигателях старого выпуска канавка под третье компрессионное кольцо выполнялась прямоугольного сечения.

Внутри поршня имеются две бобышки с отверстиями диаметром $50 \begin{smallmatrix} -0,006 \\ -0,015 \end{smallmatrix}$ мм под поршневой палец. Кольцевые канавки на поверхностях отверстий под поршневой палец служат для установки стопорных колец, ограничивающих осевое перемещение поршневого пальца.

По посадке поршневого пальца в поршень и верхнюю головку шатуна двигателя старого выпуска (до второй половины 1966 г.) имели три размерные группы, обозначаемые клеймами Б, ББ, БББ. Клеймо ставилось на днище поршня, фаску отверстия поршневого пальца и крышку шатуна. Поршень, шатун и палец комплектовались из одной размерной группы. Начиная со второй половины 1966 г., с достижением достаточной точности обработки, разбивка указанных деталей на размерные группы по посадке пальца снята.

Масса (вес) обработанного поршня должна быть 2780 ± 10 г. Подгонка поршней по весу производится за счет снятия металла с внутренней утолщенной нижней части юбки.

При существовавшей до февраля 1967 г. технологии отливки поршней для обеспечения достаточной прочности перемычек между кольцами поршни разделялись на правый (с меткой ПР) и левый (с меткой ЛВ). Метки выбивались на днище поршня. Поршни с метками ПР рекомендовалось устанавливать на правый ряд цилиндров, а с меткой ЛВ — на левый. С февраля 1967 г. поршни стали взаимозаменяемыми.

ПОРШНЕВОЙ ПАЛЕЦ

Поршневой палец — пустотелый, плавающего типа, служит для соединения поршня с шатуном.

Палец изготавливается из стали 12ХН3А. Наружная поверхность пальца цементируется на глубину 1,0—1,4 мм и подвергается закалке и отпуску до твердости HRC 56—65. Наружный диаметр пальца равен $50 \begin{smallmatrix} -0,008 \end{smallmatrix}$ мм.

Поршневые пальцы старых выпусков по наружному диаметру разбивались на три размерные группы, обозначенные буквами Б, ББ, БББ; двигатели последних выпусков такой разбивки не имеют.

Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, устанавливаемыми в специальные канавки в бобышках поршня.

ПОРШНЕВЫЕ КОЛЬЦА

Поршневые кольца предназначены для уплотнения цилиндрического пространства и удаления избытков смазки со стенок цилиндров. По своему назначению поршневые кольца разделяются на компрессионные и маслосъемные. Кольца устанавливаются в соответствующих канавках поршня.

Компрессионные кольца выполняются с конусной рабочей поверхностью (под углом к оси $10^\circ \pm 10'$). Такая форма кольца

исключает возможность их записания в канавках поршня при значительных отложениях нагара.

Наиболее нагруженное верхнее компрессионное кольцо изготовляется отливкой из модифицированного высокопрочного чугуна специального химического состава. Заготовки колец подвергаются термической обработке до получения твердости *HV* 91—102. Наружная цилиндрическая поверхность верхнего кольца покрывается слоем пористого хрома толщиной 0,08—0,20 мм.

Остальные поршневые кольца изготавливаются из специального чугуна и подвергаются искусственному старению после предварительной обработки торцов.

На наружной цилиндрической поверхности второго и третьего компрессионных колец выполнены по три кольцевые канавки глубиной 0,3 мм, поверхность которых покрыта слоем олова толщиной 0,05—0,10 мм для лучшей приработки колец к гильзе. Маслосъемные кольца имеют прямоугольное сечение. На наружной цилиндрической поверхности кольца выполнена канавка глубиной $1,4 \pm 0,15$ мм, образующая по краям два кольцевых пояска шириной $1 \pm 0,1$ мм.

В середине канавки выполнены фрезеровкой десять сквозных равномерно расположенных по окружности пазов для прохода масла, снимаемого кольцами со стенок цилиндра. Наружные цилиндрические поверхности всех колец обрабатываются по копиру и в свободном состоянии имеют сложную геометрическую форму.

Замок колец прямоугольный; зазор в замке нового кольца, замеренный в калибре диаметром 130 мм, равен 0,45—0,65 мм.

ОСОБЕННОСТИ СБОРКИ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Поршневой палец в отверстия бобышек поршня устанавливается с натягом, поэтому сборка поршня с шатуном и пальцем производится после нагрева поршня в масляной ванне до температуры 80—100° С. Запрессовка пальца в поршень не допускается. При сборке шатуна с поршнем смещение камеры в поршне должно быть направлено в сторону высокой бобышки нижней крышки шатуна, как показано на рис. 16.

Поршневые кольца надеваются на поршень с помощью специального приспособления (рис. 17), ограничивающего расширение колец до диаметра 142,5 мм (рис. 18).

Компрессионные кольца скошенной поверхностью (с клеймом «Верх») устанавливаются в сторону днища поршня.

Перед установкой на двигатель поршня в сборе замки смежных поршневых колец должны быть повернуты один относительно другого на 180°.

При установке поршня в гильзу цилиндра поршневые кольца необходимо обжечь до размера внутреннего диаметра гильзы с помощью технологической оправки 4 (рис. 19).

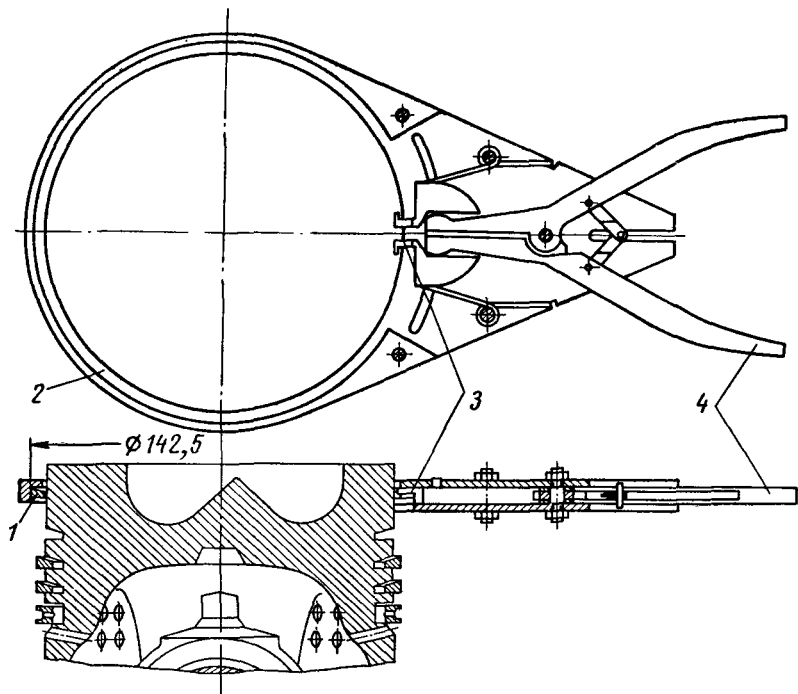


Рис. 17. Приспособление для снятия и установки поршневых колец:
1 — поршневое кольцо; 2 — приспособление; 3 — губки приспособления; 4 — рукоятка



Рис. 18. Снятие поршневого кольца

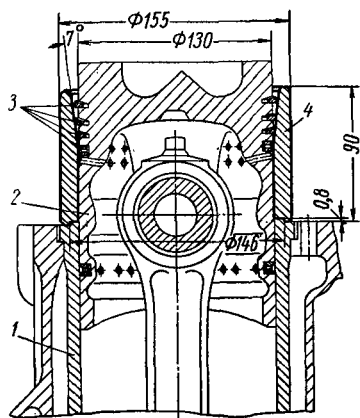


Рис. 19. Установка поршня в гильзу цилиндра:

1 — гильза цилиндра; 2 — поршень;
3 — поршневые кольца; 4 — оправка

Головки цилиндров двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 аналогичны по конструктивной схеме и отличаются длиной, определяемой количеством цилиндров. Этим же определяется количество устанавливаемых на головку деталей каждого наименования, комплекующих одну цилиндровую группу.

Две головки шестицилиндрового двигателя, так же как и две головки восьмицилиндрового, полностью взаимозаменяемы и представляют собой механически обработанные отливки из специального чугуна.

Для снятия внутренних напряжений отливки подвергаются искусственному старению. Это в значительной степени снижает коробление головок в процессе эксплуатации.

Толстостенная нижняя плита вместе с верхней и боковыми стенками образуют замкнутую полость, внутри которой выполнены впускные и выпускные каналы. Свободное пространство внутренней полости образует водяную рубашку для охлаждения головки во время работы двигателя.

Впускные и выпускные каналы выведены на противоположные боковые стенки головки и заканчиваются обработанными фланцами с двумя резьбовыми отверстиями на каждом, служащими для крепления трубопроводов.

Со стороны впускных каналов между стенкой водяной рубашки и наружной стенкой головки выполнена открытая полость, через которую проходят штанги толкателей клапанов. Отверстия для шпилек крепления головки к блоку цилиндров выполнены в специальных бобышках, сделанных в боковых стенках водяной рубашки. Исключение составляют средние отверстия, расположенные между цилиндрами, бобышки которых проходят сквозь водяную рубашку. На каждый цилиндр приходится по шесть крепежных отверстий, причем средние являются общими для двух соседних цилиндров.

На верхней стенке головки имеется корытообразная полость, образованная замкнутым ребром, в которой размещается механизм крепления и привода клапанов и форсунок. Сверху эта полость закрыта крышкой головки цилиндров.

Со стороны впускных каналов в ребре имеются обработанные полукруглые выемки для установки уплотнителей штуцеров форсунок (по одной на каждую цилиндровую группу). На верхней стенке головки на каждую цилиндровую группу имеются: две глубокие цековки под шайбы пружин клапанов, два отверстия $\varnothing 19^{+0,023}$ мм для запрессовки направляющих втулок клапанов, одно отверстие под стакан форсунки, одно резьбовое отверстие М12 для шпильки крепления форсунки и два фланца с резьбовыми

отверстиями М16 и двумя отверстиями для фиксирующих штифтов осей коромысел клапанов.

К основанию ребра со стороны выпускного канала выходят два отверстия, просверленные со стороны привалочной плоскости головки и предназначенные для слива масла из полости клапанного механизма в картер двигателя.

Отверстие в головке для фиксации стакана форсунки имеет два пояса диаметром $30^{+0,045}$ мм кольцевую проточку под уплотнительное резиновое кольцо и резьбовую часть, в которую ввертывается специальная гайка для крепления стакана в головке. В нижней плите концентрично отверстию под стакан выполнено отверстие диаметром $9,8^{+0,1}$ мм, через которое проходит распылитель форсунки.

Нижняя привалочная плоскость головки шлифуется; допускаемое отклонение от плоскостности — не более 0,05 мм по всей длине. На нижней плоскости для каждой цилиндровой группы обрабатывается по одному гнезду для впускных клапанов и по одному отверстию диаметром $56^{+0,03}$ мм под запрессовку седел впускных клапанов.

Посадочные фаски впускных клапанов и фаски седла выпускного клапана окончательно обрабатывают после запрессовки в головку и развертки направляющих втулок клапанов.

На перемычках штанговой полости со стороны привалочной плоскости головки выполнены два отверстия с диаметром $12,1^{+0,035}$ мм, в которые входят запрессованные в блок фиксирующие штифты.

В нижней плите головки просверлено по три отверстия на каждый цилиндр для подвода воды из блока цилиндров. Одно отверстие каждой группы выходит в поперечный канал, создающий направленный поток охлаждающей жидкости к наиболее нагретым местам головки между стаканом форсунки и выпускным каналом. Охлаждающая жидкость отводится из головки через литые отверстия с фланцами, размещенными над фланцами впускных трубопроводов.

В торцы головок ввертываются рым-болты для подъема двигателя.

СЕДЛА ВЫПУСКНЫХ КЛАПАНОВ

Седла выпускных клапанов изготовлены из специального жаропрочного чугуна с твердостью HRC 50—60 и термически обработаны.

Надежная посадка седла обеспечивается запрессовкой его в головку с натягом 0,045—0,105 мм. Головка перед запрессовкой седла нагревается до температуры 90° С.

В специальные отверстия головок установлены стаканы форсунок (рис. 20), изготовленные из латуни ЛС 59-1. Для затяжки

гаек необходимо применять специальный ключ (рис. 21); момент затяжки равен 9—11 кгм. Для уплотнения стакана в нижнем поясе между торцом днища стакана и головкой устанавливается медная шайба толщиной 0,3 мм. Уплот-

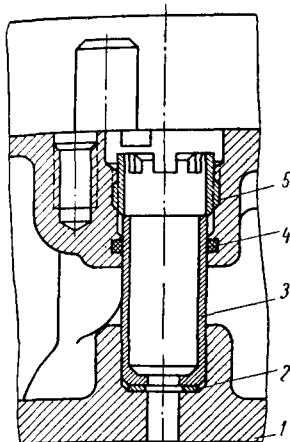


Рис. 20. Установка стакана форсунки:

1 — головка цилиндров; 2 — уплотнительная шайба; 3 — стакан форсунки; 4 — уплотнительное кольцо; 5 — гайка

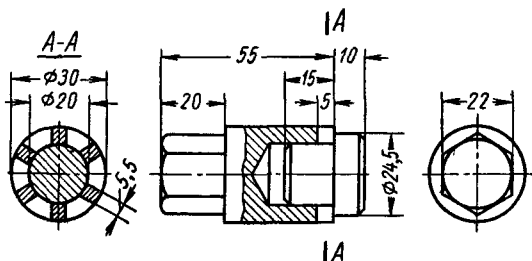


Рис. 21. Ключ для затяжки гаек крепления стаканов форсунок

нение верхнего пояса осуществляется резиновым кольцом, установленным в кольцевую проточку головки.

ПРОКЛАДКА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

Прокладка головки цилиндров, предназначенная для уплотнения газового стыка между головкой и блоком, изготовлена из асбостального листа толщиной 1,4 мм.

Цилиндровые отверстия прокладки имеют окантовку из листовой стали толщиной 0,25_{-0,03} мм, развальцованную на обе стороны прокладки.

Окантовки водяных отверстий медные, толщиной 0,3_{-0,03} мм.

Стальные окантовки перед установкой на прокладку покрываются слоем специального свинцовистого сплава толщиной 0,005 м.

КРЫШКИ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ

Крышки головок цилиндров — штампованные из листовой стали, крепятся к головкам цилиндров винтами с пластмассовыми головками. Для увеличения жесткости крышки с внутренней стороны усилены штампованными ребрами, приваренными к ним точечной сваркой. По привалочному контуру крышки имеют отбор-

товку, на которую надевается профилированная резиновая прокладка, уплотняющая стык крышки с головкой.

В одну из крышек вварен маслоналивной патрубок для заправки двигателя маслом. Патрубок имеет внутреннюю отбортовку с вырезами, образующими замок, в котором поворотом вокруг оси запирается крышка. На двигателях последнего выпуска к крышке головки цилиндров с маслоналивным патрубком крепится инструкционная таблица по обслуживанию двигателя.

В зависимости от удобства обслуживания двигателя на объекте крышка с патрубком может быть установлена на любой ряд цилиндров двигателя.

На период транспортировки двигателя крышки головок цилиндров пломбируются. Следует иметь в виду, что пломбировка крышек не является препятствием для периодического обслуживания клапанного механизма и форсунок и должна быть снята в начале эксплуатации двигателя.

При установке и креплении головок на двигатель следует учитывать, что прокладка может быть установлена на шпильки только в одном положении; гайки крепления головок затягиваются крутящим моментом 22—24 кгм на холодном двигателе. На нагретом до нормальной

рабочей температуры двигателя момент затяжки увеличивается до 24—26 кгм. Затяжка гаек производится в определенной последовательности, в два приема (предварительная и окончательная затяжка). Последовательность затяжки гаек крепления головок цилиндров двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 показана на рис. 22, а, б.

МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Процесс газообмена, т. е. впуск свежего воздуха и выпуск отработавших газов в соответствии с протеканием рабочего процесса, в каждом из цилиндров регулируется механизмом газораспределения.

Механизм газораспределения двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 характерен наличием двух клапанов на цилиндр одного распределительного вала, качающихся толкателей, штанг и коромысел (рис. 23).

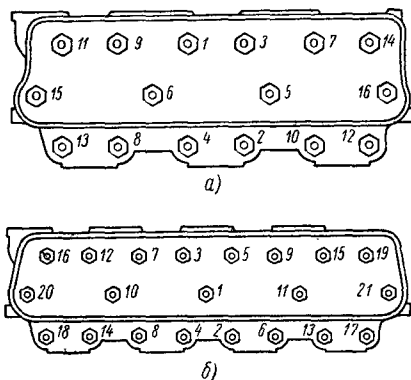


Рис. 22. Порядок затяжки гаек крепления головок цилиндров:

а — двигателя ЯМЗ-236; б — двигателя ЯМЗ-238

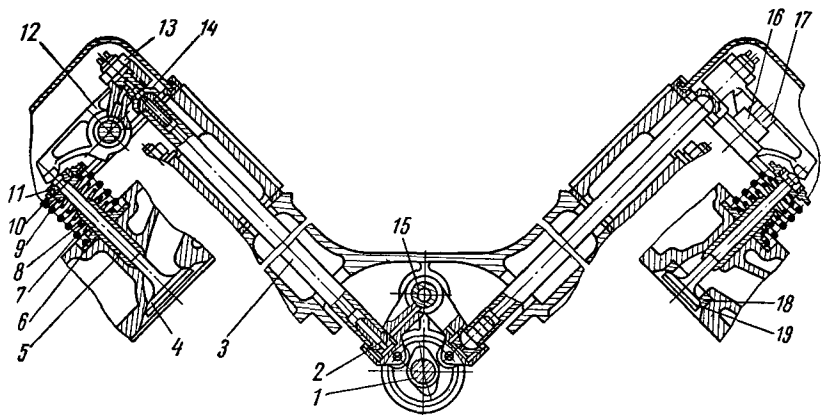


Рис. 23. Механизм газораспределения:

1 — распределительный вал; 2 — толкатель; 3 — штанга толкателя; 4 — впускной клапан; 5 — направляющая втулка; 6 — шайба пружин клапана; 7 — наружная пружина; 8 — внутренняя пружина; 9 — тарелка пружин клапана; 10 — втулка тарелки пружин клапана; 11 — сухарь; 12 — коромысло; 13 — гайка регулировочного винта; 14 — регулировочный винт; 15 — ось толкателей; 16 — ось коромысла; 17 — болт крепления оси коромысла; 18 — седло выпускного клапана; 19 — выпускной клапан

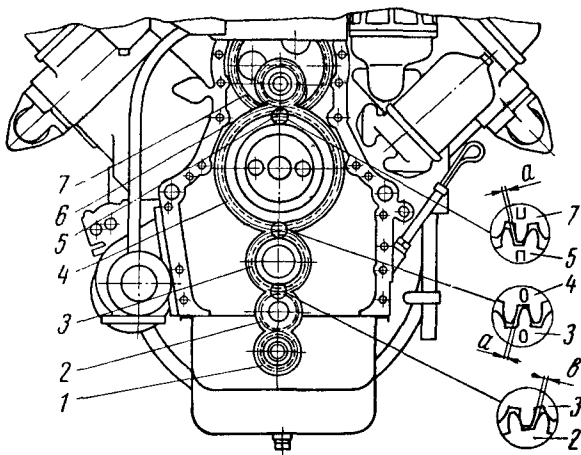


Рис. 24. Шестерни распределения и привода агрегатов:

а и в — боковые зазоры в зацеплении шестерен; 1 — шестерня привода масляного насоса; 2 — промежуточная шестерня; 3 — шестерня коленчатого вала; 4 — шестерня распределительного вала; 5 — ведущая шестерня привода топливного насоса; 6 — шестерня привода вентилятора; 7 — ведомая шестерня привода топливного насоса

Распределительный вал расположен в средней части развала цилиндров и приводится во вращение от коленчатого вала парой цилиндрических шестерен со спиральными зубьями. Боковой зазор в зацеплении 0,09—0,22 мм.

На торцах шестерни выбиты метки (рис. 24), совпадение которых должно быть обеспечено при сборке двигателя.

Высота подъема впускных и выпускных клапанов составляет 13,5 мм.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Распределительный вал — кованный из стали 45 с содержанием углерода 0,42—0,47%. Распределительный вал двигателя ЯМЗ-236 имеет четыре опорные шейки, двигателя ЯМЗ-238 — пять шеек; диаметр шеек 54 мм. Профили всех впускных и выпускных кулачков одинаковы. Поверхности всех опорных шеек и кулачков вала закалены с нагревом токами высокой частоты на глубину 2,5—3,5 мм до твердости HRC 52—56.

В передней опорной шейке вала просверлено сквозное отверстие диаметром 4 мм для пульсирующего подвода масла к механизму привода клапанов.

На переднем конце вала имеется ступица диаметром $36^{+0,052}_{+0,035}$ мм со шпоночной канавкой для установки шестерни распределительного вала и резьба M27 × 2 кл. 2 для закрепления шестерни гайкой на валу. До февраля 1964 г. крепление шестерни по валу осуществлялось болтом, ввернутым в передний торец вала. Распределительные валы двигателей выпуска с февраля 1964 г. по июнь 1965 г. имели уменьшенный диаметр ступицы для установки шестерни (30 мм).

Между шестерней и передней опорной шейкой распределительного вала устанавливается упорный фланец для ограничения осевых перемещений распределительного вала (в пределах 0,121—0,265 мм) и предохранения от выпадения оси толкателей. Упорный фланец прикреплен к переднему торцу блока цилиндров двумя болтами, законтренными от самоотворачивания стопорными шайбами.

Упорный фланец распределительного вала изготовлен из листовой стали 65Г и закален до твердости HRC 40—45.

ШЕСТЕРНЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

Шестерня распределительного вала изготовлена горячей штамповкой из стали 40Х с закалкой и отпуском до твердости HB 241—286. Число зубьев шестерни 84, модуль (по нормали) 2,5.

Угол зацепления для всех шестерен газораспределения и привода агрегатов двигателя равен 12°, угол наклона винтовой линии

зуба 20°. Зубья шестерен имеют бочкообразную форму с разницей толщины зуба в середине и на концах 0,005—0,015 мм.

Внутренний диаметр посадочного отверстия для напрессовки на вал равен $36^{+0.027}$ мм. Шестерня стопорится на валу призматической шпонкой и крепится гайкой с замковой шайбой.

К шестерне распределительного вала шестью болтами крепится ведущая шестерня привода топливного насоса, которая внутренней обработанной цилиндрической поверхностью центрируется на бурте шестерни распределительного вала.

ТОЛКАТЕЛЬ

В двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 вместо общепринятых плоских толкателей применены качающие роликовые унифицированные толкатели.

Толкатель 2 (см. рис. 23) представляет собой жесткий качающийся рычажок, изготовленный из стали 45. На одном конце толкателя имеется отверстие диаметром $24^{+0.023}$ мм, в которое запрессовываются заподлицо две свертные втулки, изготовленные из бронзовой ленты ОЦС 4-4-2,5 толщиной $1,3 \pm 0,05$ мм. Внутренняя поверхность втулок обрабатывается до диаметра $22^{+0.030}_{+0.008}$ мм после запрессовки в толкатель.

На противоположном конце толкателя установлена опорная пятая штанги и ролик. Каленый ролик с игольчатым подшипником расположен в профрезерованной прорези на неподвижной оси, запрессованной в отверстие, выполненное непосредственно в толкателе.

Ось ролика параллельна оси втулок рычага с точностью 0,15 мм на длине 100 мм. Применение подшипников качения в приводе клапанов обеспечивает надежную и долговечную работу механизма газораспределения.

Над роликом в теле толкателя выполнено отверстие диаметром $18^{+0.035}$ мм, ось которого перпендикулярна оси ролика; в отверстие запрессовывается каленая пятая из стали ШХ15, имеющая твердость HRC 58—63. Наружный диаметр пяты $18^{+0.075}_{+0.040}$ мм. Пята имеет сферическое углубление радиусом 6 мм, служащее опорой для сферического наконечника штанги толкателя. Для подачи смазки к рабочей поверхности пяты и через штанги к подшипникам коромысла клапана в теле пяты и толкателя просверлены масляные каналы.

ШТАНГА ТОЛКАТЕЛЯ

Штанги изготовлены из стальной бесшовной трубы с наружным диаметром $12 \pm 0,10$ мм и толщиной стенки $2 \pm 0,15$ мм. Длина штанги без наконечника $405_{-0.25}$ мм.

Внутренние диаметры концов труб обработаны до размера $9^{+0.03}$ мм. В них после обработки запрессованы наконечники

из стали 15ХФ. Сферические поверхности наконечников цементированы на глубину 0,6—0,9 мм и закалены до твердости *HRC* 56—62.

Для прохода смазки через полости штанг к подшипникам коромысел клапанов в наконечниках штанг толкателей просверлены масляные каналы.

КОРОМЫСЛО КЛАПАНА

Особенностью конструкции коромысел и деталей их крепления (рис. 25) является то, что коромысла устанавливаются на индивидуальные оси. Коромысла и все детали их крепления унифицированы.

Коромысла клапанов кованные, изготовлены из стали 45. Соотношение длин плеч коромысел 1:1,79 является особенностью привода с роликовыми толкателями.

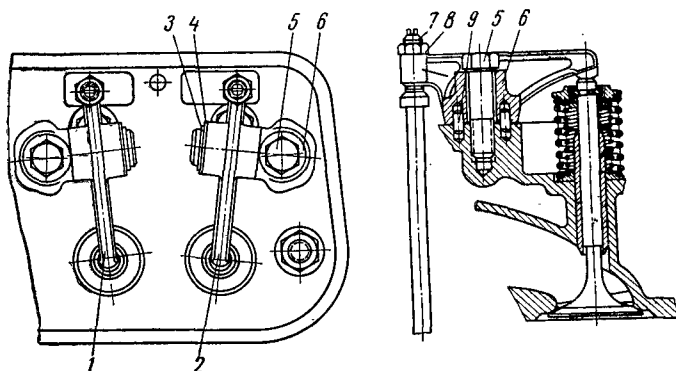


Рис. 25. Коромысла клапанов:

1 — коромысло впускного клапана; 2 — коромысло выпускного клапана; 3 — стопорное кольцо; 4 — упорная шайба; 5 — болт крепления оси коромысла; 6 — ось коромысла; 7 — регулировочный винт; 8 — гайка; 9 — штифт

На коротком плече коромысла имеется резьбовое отверстие с резьбой 1М12 × 1 для установки регулировочного винта.

Конец длинного плеча коромысла обработан под цилиндрическую площадку, поверхность которой закалена токами высокой частоты на глубину 2—5 мм до *HRC* 56—63 и отшлифована; через эту площадку при работе двигателя передаются усилия на торец клапана. Ширина площадки 14 мм, радиус цилиндрической поверхности 15 мм.

Смещение линий касания цилиндрической поверхности коромысла с оси торца клапана обеспечивает равномерное распределение максимальных нагрузок на втулки клапана.

Подшипниками коромысла служат две втулки из бронзовой ленты ОЦС 4-4-2,5, запрессованные в отверстие коромысла и обработанные после запрессовки до диаметра $25^{+0.030}_{+0.008}$ мм.

Кольцевое пространство между втулками специальным каналом соединяется с резьбовым отверстием под регулировочный винт и служит для подачи смазки к подшипникам коромысла.

Регулировочный винт коромысла изготовлен из стали 40 и подвергнут закалке и отпуску до твердости *HRC* 207—241.

На нижнем конце винта выполнено сферическое гнездо с радиусом сферы 6 мм, внутренняя поверхность которого закалена токами высокой частоты на глубину 1,5—2,0 мм до твердости *HRC* не менее 48.

Второй конец винта выступает над плоскостью коромысла, имеет прорезь под отвертку и резьбу для наворачивания контргайки. Прорезь необходима для регулировки зазора между коромыслом и торцом стержня клапана. Через масляные каналы регулировочного винта смазка подается к подшипникам коромысел клапанов.

Как видно из рис. 25, каждое коромысло установлено на отдельной оси, крепящейся к плоскости головки одним болтом с резьбой М16. Положение оси коромысла фиксируется двумя штифтами, запрессованными в тело стойки оси. Стойка выполнена как одно целое с осью коромысла. Диаметр оси равен $25_{-0.014}$ мм. Материал оси — сталь 45; поверхность оси закалена с нагревом токами высокой частоты на глубину 1,5—2,0 мм до твердости *HRC* 53—55. Осевой зазор коромысел ограничивается стопорными кольцами, установленными в канавки на концах осей коромысел. Для снижения трения между стопорным кольцом и торцом коромысла установлены закаленные шлифованные шайбы.

КЛАПАНЫ

Впускной клапан изготовлен из стали 4Х10С2М (ЭИ-107) с последующей закалкой до твердости *HRC* 35—40. Торец стержня клапана в месте контакта с коромыслом закален на глубину 2—3 мм до твердости *HRC* 50—57.

Диаметр тарелки впускного клапана 61 мм, угол рабочей фаски $121^{+30'}$.

Диаметр стержня клапана равен $12^{+0.035}_{-0.055}$ мм.

Выпускной клапан изготовлен из стали 4Х14Н14В2М (ЭИ-69) с последующей закалкой до твердости *HRC* 25—30 (*HB* 255—286). К торцу стержня клапана приварен встык наконечник из стали 40ХН, поверхность которого закалена на глубину 2—3 мм до твердости *HRC* 50—57.

Диаметр тарелки выпускного клапана 48 мм, угол рабочей фаски $91^{+30'}$. Поверхность рабочей фаски выпускного клапана наплавлена стеллитом ВЗК; твердость наплавленного слоя *HRC* 40—45.

Диаметр стержня клапана равен $12 \begin{smallmatrix} -0,070 \\ -0,095 \end{smallmatrix}$ мм.

Стержни обоих клапанов графитированы.

Клапаны перемещаются в направляющих втулках, изготовленных из металлокерамики.

После механической обработки направляющие втулки клапанов пропитываются минеральным маслом 20 (веретенное 3) в течение 2 ч при температуре 85—95° С. Окончательная обработка внутренних поверхностей направляющих втулок до диаметра $12^{+0,019}$ мм производится после запрессовки их в головку цилиндров.

Стержни клапанов смазываются маслом, которое вытекает из сопряжений коромысел и разбрызгивается клапанными пружинами.

Каждый клапан имеет по две пружины, комплекты которых являются унифицированными для обоих клапанов. Наличие двух пружин обеспечивает приводу высокую резонансную характеристику. Наружная и внутренняя пружины клапана имеют противоположно направленную навивку.

Обе пружины изготовлены из пружинной проволоки 50ХФА.

Наружная пружина:

общее число витков $8 \pm 0,15$

направление навивки Правое

длина пружины в мм:

в свободном состоянии 74

под нагрузкой $25 \pm 1,5$ кг 56

» » $44,6 \pm 2,67$ кг 42

Внутренняя пружина:

общее число витков $9 \pm 0,15$

направление навивки Левое

длина пружины в мм:

в свободном состоянии 63

под нагрузкой $12,8 \pm 0,75$ кг 50

» » $25,6 \pm 1,5$ кг 37

Нижними концами пружины опираются на шайбы, верхними концами — на тарелки пружин клапана. Шайбы и тарелки изготовлены из стали 20 и цианированы на глубину 0,1—0,2 мм.

Тарелки пружин клапана крепятся на стержне клапана с помощью двух сухарей, образующих в сложенном состоянии усеченный конус; выступающие пояски сухарей входят в кольцевую канавку на стержне клапана.

Существенно повышается долговечность рабочих фасок клапанов, седел и торцов стержней клапанов, если клапану обеспечить возможность проворачивания относительно седла. В двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 клапанные сухари зажимаются не непосредственно верхней тарелкой пружин, а через дополнительную коническую втулку.

Цианированная коническая втулка своим нижним концом опирается на плоскую поверхность доньшка тарелки. Момент трения на этой поверхности очень мал, что дает возможность клапану проворачиваться при работе.

Механизм привода клапанного механизма должен иметь зазоры для обеспечения герметичности посадки клапанов на их седла и компенсации теплового расширения деталей механизма привода клапанов при работе двигателя.

Величину зазора нужно регулировать правильно и с необходимой точностью, так как при слишком больших зазорах происходит нарушение фаз газораспределения из-за недостаточного открытия клапанов, ухудшается наполнение и очистка цилиндров, возрастают ударные нагрузки и износ деталей механизма газораспределения.

При очень малых зазорах в результате нагрева или износа рабочих фасок клапанов и их седел не обеспечивается герметичность камеры сгорания из-за неплотного закрытия клапанов, двигатель теряет компрессию, перегревается и не развивает полной мощности. Кроме того, неполное закрытие клапанов неизбежно приведет к прогару рабочих фасок из-за прорыва горячих газов.

Величина зазора у впускного и выпускного клапанов устанавливается одинаковой и регулируется в пределах $0,25—0,30$ мм. Если после регулировки несколько раз провернуть коленчатый вал двигателя, то из-за возможного биения сопрягаемых деталей механизма привода клапанов величина зазоров может несколько измениться, но и в этом случае она должна укладываться в пределы $0,20—0,35$ мм.

В процессе эксплуатации двигателя допускается увеличение зазоров в клапанном механизме до $0,4$ мм.

Зазоры необходимо регулировать на холодном двигателе или не ранее чем через 15 мин после его остановки.

Регулировку зазоров в клапанном механизме необходимо производить в указанной ниже последовательности.

1. Выключить подачу топлива скобой регулятора.
2. Отвернуть гайки-барашки крепления крышек головок цилиндров и снять обе крышки.
3. Проверить динамометрическим ключом момент затяжки болтов крепления осей коромысел (рис. 26); момент затяжки должен быть в пределах $12—15$ кгм.

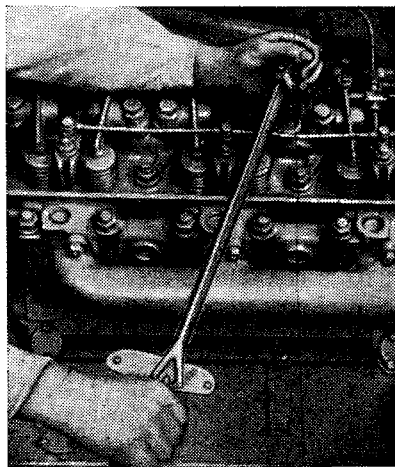


Рис. 26. Проверка момента затяжки болтов крепления осей коромысел

4. Проворачивая коленчатый вал по часовой стрелке (если смотреть со стороны вентилятора) ломиком, вставленным в отверстие в маховике (рис. 27), или ключом 32 мм за болт крепления шкива коленчатого вала (рис. 28) и внимательно наблюдая за движением впускного клапана первого цилиндра (рис. 29), установить момент, когда он полностью закроется, после чего провернуть коленчатый вал по ходу вращения еще на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ оборота. Дополнительно провернуть вал очень важно, так как после этого толкатель полностью переместится на цилиндрическую часть профиля кулачка, и в регу-

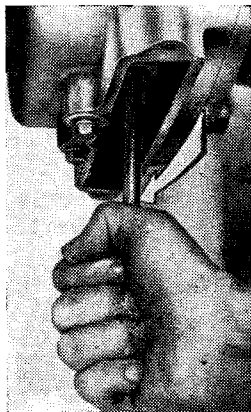


Рис. 27. Проворачивание коленчатого вала ломиком, вставленным в отверстие маховика

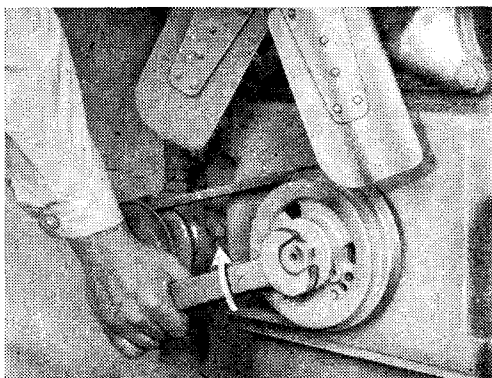


Рис. 28. Проворачивание коленчатого вала ключом за болт крепления шкива коленчатого вала

лировке не будет искажений за счет сбега профиля кулачка. В это время в первом цилиндре происходит такт сжатия и оба клапана этого цилиндра закрыты.

5. С помощью щупа проверить зазоры между коромыслами и торцами стержней впускного и выпускного клапанов первого цилиндра и, если необходимо, отрегулировать их в пределах 0,25—0,30 мм.

6. Для регулировки зазоров необходимо:

а) ослабить контргайку регулировочного винта на коромысле клапана, придерживая регулировочный винт отверткой;

б) вставить в зазор щуп толщиной 0,25 мм и, вращая регулировочный винт отверткой, установить требуемый зазор (рис. 30);

в) придерживая винт отверткой, затянуть контргайку и проверить величину зазора.

При правильно отрегулированном зазоре щуп толщиной 0,25 мм должен входить при легком нажиме, щуп толщиной 0,30 мм — с усилием.

7. Для регулировки зазоров клапанного механизма следующего цилиндра нужно проворачивать коленчатый вал в направлении вращения до момента полного закрытия впускного клапана регулируемого цилиндра, после чего дополнительно провернуть вал еще на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ оборота. Регулировку зазоров клапанного механизма каждого цилиндра произвести, как указано выше.

Зазоры клапанного механизма рекомендуется регулировать в порядке работы цилиндров.

При достаточном опыте работы с двигателем зазоры в клапанном механизме можно регулировать одновременно на нескольких цилиндрах.

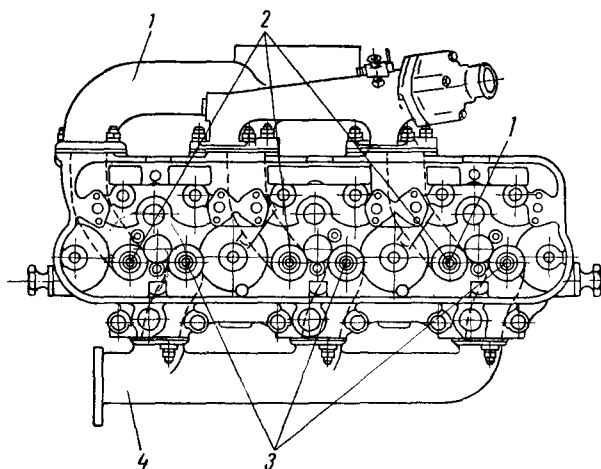


Рис. 29. Схема расположения клапанов правого ряда цилиндров:

1 — впускной клапан первого цилиндра; 1 — впускной трубопровод; 2 — впускные клапаны; 3 — выпускные клапаны; 4 — выпускной трубопровод

У двигателя ЯМЗ-236 зазоры можно регулировать одновременно на двух цилиндрах: первом и четвертом, втором и пятом, третьем и шестом. Для регулировки зазоров в клапанном механизме первого и четвертого цилиндров нужно повернуть коленчатый вал в направлении вращения на 40° после совмещения метки 18 (см. рис. 65) на маховике и стрелки на крышке картера маховика (или, что то же самое, метки 18 на крышке шестерен распределения и риски на шкиве коленчатого вала); при этом регулируемые клапаны должны быть закрыты, что легко проверить проворачиванием штанг указанных клапанов рукой. В этом положении коленчатого вала можно регулировать впускные и выпускные клапаны первого и четвертого цилиндров.

После регулировки зазоров в клапанном механизме первого и четвертого цилиндров повернуть коленчатый вал в направлении

вращения на 240° и отрегулировать зазоры в клапанных механизмах второго и пятого цилиндров.

Ввиду того что на маховике и крышке шестерен распределения имеется только одна метка, проворачивание коленчатого вала на определенное число градусов можно с достаточной точностью производить по числу отверстий на маховике: на наружной поверхности маховика находится 12 отверстий, следовательно, угол между двумя соседними отверстиями составляет 30° .

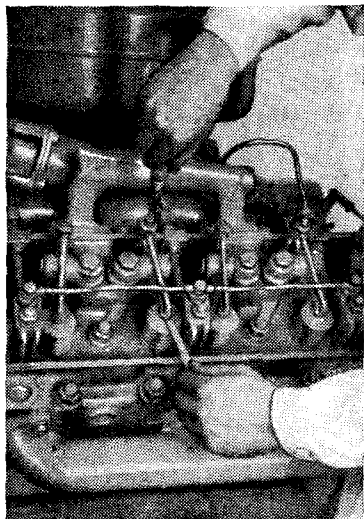


Рис. 30. Регулирование зазора клапанного механизма

Аналогично на двигателе ЯМЗ-238 можно отрегулировать зазоры в клапанном механизме одновременно первого и пятого, четвертого и второго, шестого и третьего, седьмого и восьмого цилиндров. Порядок регулировки отличается от изложенного выше для двигателя ЯМЗ-236 тем, что после регулировки зазоров клапанного механизма в каждой паре цилиндров коленчатый вал нужно проворачивать по ходу вращения на 180° .

Следует помнить, что в положении для регулировки зазоров впускные и выпускные клапаны регулируемых цилиндров должны быть закрыты.

8. После регулировки зазоров пустить двигатель и при появлении стука клапанов остановить его и вновь проверить зазоры.

9. Поставить и закрепить крышки головок цилиндров и проверить состояние их прокладок. В местах прилегания крышек к головкам цилиндров масло не должно подтекать.

ПРИТИРКА КЛАПАНОВ

В случае нарушения герметичности клапаны нужно притереть к седлам. Притирка может осуществляться на специальном притирочном станке и при помощи ручной двухскоростной дрели с присосом.

Для притирки клапанов нужно использовать специальную притирочную пасту, состоящую из смеси карбида бора и дизельного масла или из шлифовального порошка, смешанного с веретенным маслом. Перед употреблением притирочную смесь следует тщательно перемешать, так как при отсутствии механического перемешивания микропорошок способен оседаться.

Перед притиркой клапанов необходимо снять головки цилиндров с двигателя, очистить их от масла и нагара и снять клапаны, предварительно пометив их порядковыми номерами, чтобы при сборке все клапаны установить в те же гнезда, в которых они стояли.

Клапаны рекомендуется снимать с помощью приспособления, изображенного на рис. 31, винт 1 которого ввертывается в отверстие под болт крепления оси коромысла. Снятые клапаны и их седла нужно очистить от нагара и промыть в керосине.

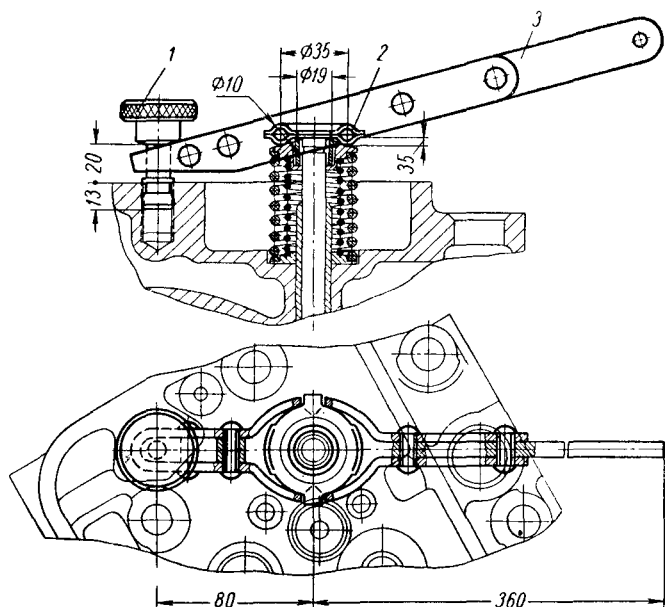


Рис. 31. Приспособление для снятия и установки впускных и выпускных клапанов:

1 — упорный винт; 2 — нажимная тарелка; 3 — рукоятка

Для притирки клапанов следует нанести на фаску клапана тонкий равномерный слой пасты, смазать стержень клапана чистым дизельным маслом и поставить его на место. Процесс притирки состоит из возвратно-вращательного движения клапана при помощи специального приспособления или дрели с присосом. При этом, слегка нажимая, нужно повернуть клапан на $\frac{1}{3}$ оборота, затем в обратном направлении на $\frac{1}{4}$ оборота. Не допускается притирать клапаны круговыми движениями. Периодически поднимая клапан и нанося на фаску новые порции притирочной пасты, притирку продолжают до тех пор, пока на фасках клапана и седла не появится непрерывный матовый поясok шириной не менее 1,5 мм. Разрывы матовой полоски и наличие рисок на ней не допускается. После

окончания притирки клапаны и седла промывают керосином и насухо вытирают. Затем клапаны и пружины устанавливают на свои места.

Качество притирки проверяют с помощью керосина, который заливают поочередно во впускные и выпускные окна на 3 мин; течь или просачивание керосина при повороте клапана на любой угол не допускается.

Качество притирки можно проверить карандашом. Для этого поперек фаски притертого клапана мягким графитовым карандашом наносят через равные промежутки 15—20 черточек, после чего вставляют клапан в седло и, сильно нажимая, поворачивают его на $1/4$ оборота. Все черточки на рабочей фаске должны быть стерты. При неудовлетворительных результатах притирку повторяют.

РЕМОНТ КЛАПАННЫХ СЕДЕЛ

Выработку, риски или раковины на рабочей поверхности седла впускного клапана устраняют фрезерованием. После фрезерования биение поверхности фаски седла относительно отверстия в направ-

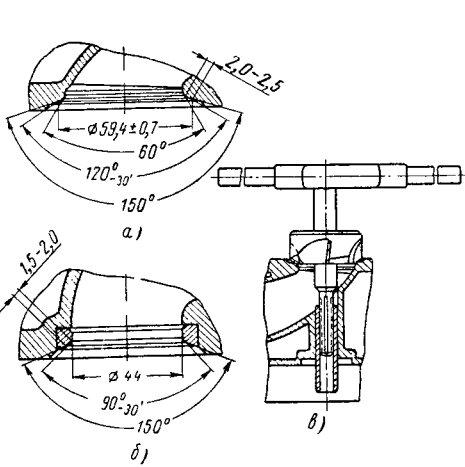


Рис. 32. Седла клапанов и установка инструмента при их обработке:

а — седло впускного клапана; б — седло выпускного клапана; в — установка зенкера при обработке седла впускного клапана

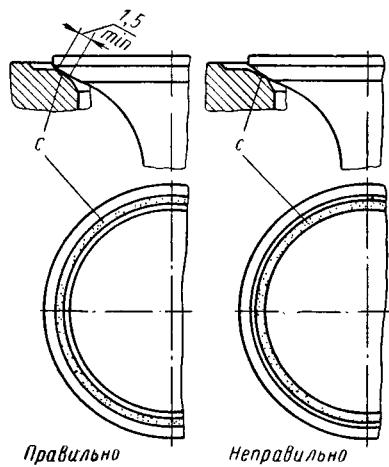


Рис. 33. Расположение матового пояса на седле клапана:

с — матовый пояс

ляющей втулке не должно превышать 0,03 мм, а ширина рабочей фаски седла впускного клапана должна быть 2,0—2,5 мм.

Фаски (рис. 32, а) впускного клапана нужно обрабатывать в следующей последовательности:

а) фрезеровать рабочую фаску зенкером под углом 120° до получения чистой, ровной поверхности;

б) фрезеровать нижнюю кромку рабочей фаски зенкером под углом 150° , выдерживая диаметр рабочей фаски в пределах $59,4 \pm 0,7$ мм;

в) фрезеровать верхнюю кромку фаски зенкером под углом 60° до получения ширины рабочей фаски 2,0—2,5 мм.

Риски и незначительная выработка на седлах выпускных клапанов устраняются шлифованием седел с последующей притиркой клапанов. При наличии прогара, трещин, раковин и других дефектов седла выпускного клапана, не устранимых шлифованием, седло необходимо заменить. Старое седло удаляют остро заточенным зубилом. При установке нового седла головку цилиндра нужно нагреть в ванне с водой до температуры 100°C .

Фаски (см. рис. 38, б) нового седла необходимо обработать, выдерживая ширину рабочего пояса в пределах 1,5—2,0 мм. Фаски нужно обрабатывать в следующем порядке:

а) фрезеровать рабочую фаску зенкером с углом 90° до получения необходимой чистоты;

б) фрезеровать нижнюю кромку фаски зенкером с углом 150° до получения ширины рабочей фаски 1,5—2,0 мм.

После обработки клапанных седел клапаны нужно притереть к седлам. При правильных углах рабочих фасок клапанов и их седел матовый пояс на седле головки должен начинаться у основания большого конуса (рис. 33).

СИСТЕМА СМАЗКИ

УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Система смазки служит для обеспечения бесперебойной подачи предварительно очищенного от механических примесей масла к трущимся поверхностям при работе двигателя для снижения трения и повышения износостойкости деталей, а также для отвода тепла от нагреваемых деталей.

Нормальная работа системы смазки является одним из основных факторов повышения надежности и долговечности двигателя.

На двигателях ЯМЗ трущиеся пары смазываются под давлением и разбрызгиванием. Масло под давлением подводится к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, к подшипникам распределительного вала, толкателей и коромысел клапанов, к сферическим опорам штанг толкателей, к втулкам верхней головки шатуна, к подшипникам масляного насоса и его привода, а также к шатунным подшипникам компрессора пневмотормозов. Зеркало цилиндров, зубчатые передачи, подшипники качения, кулачки распределительного вала и другие трущиеся поверхности, не требующие обильной смазки, смазываются маслом, вытекающим из зазоров в подшипниках и разбрызгиваемым вращающимися деталями двигателя (рис. 34).

Топливная аппаратура двигателя, а также подшипники водяного насоса и натяжного приспособления имеют автономную смазку, не связанную с системой смазки двигателя. Емкостью для масла служит поддон двигателя, куда масло заливается через специальный патрубок, расположенный на крышке головки цилиндров. Количество масла в поддоне контролируется проволоочным щупом, на стержне которого нанесены метки верхнего и нижнего уровней масла.

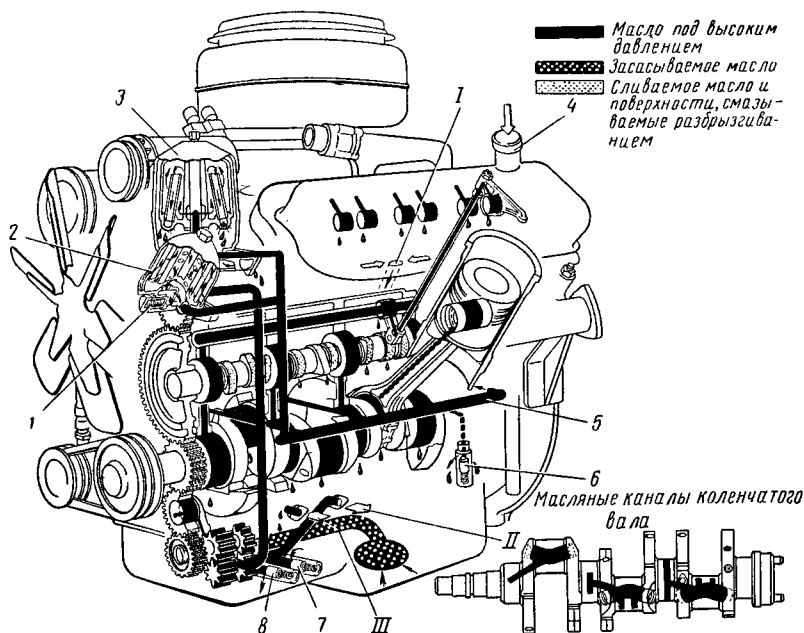


Рис. 34. Схема системы смазки:

I — слив масла в поддон; *II* — подача масла к масляному радиатору; *III* — слив масла из радиатора в поддон; *I* — перепускной клапан; 2 — фильтр грубой очистки; 3 — фильтр центробежной очистки; 4 — маслозаливная горловина; 5 — центральный масляный канал; 6 — сливной клапан; 7 — предохранительный клапан радиаторной секции; 8 — редукционный клапан нагнетающей секции

Масломерный щуп установлен в крышке шестерен распределения с левой стороны.

Емкость системы смазки без учета масляного радиатора и внешних трубопроводов двигателя ЯМЗ-236 равна 24 л, двигателя ЯМЗ-238—32 л.

В системе предусмотрена двойная фильтрация масла. Основным фильтром, пропускающим все масло, идущее в двигатель, является фильтр грубой очистки. Тонкой очистке в центробежном фильтре подвергается около 10% циркулирующего в системе масла. Этот фильтр включен в систему параллельно с главной масляной маги-

стралью двигателя. Очищенное в нем масло сливается в картер двигателя, снижая общий уровень механических примесей и осмоляющихся в процессе работы веществ в масле.

При установке двигателя на автомобиль в системе смазки должны предусматриваться теплообменники для охлаждения масла, для подсоединения которых на картерной части блок-картера слева имеются два фланца. Циркуляция масла через теплообменник обеспечивается отдельной секцией масляного насоса. Для прокачки необходимого количества масла через теплообменник сопротивление внешней системы не должно превышать $0,8 \text{ кг/см}^2$; в противном случае масло из радиаторной секции масляного насоса будет сливаться через клапан, отрегулированный на давление $0,8—1,2 \text{ кг/см}^2$. С помощью теплообменника должна поддерживаться оптимальная температура масла в картере двигателя в пределах $80—95^\circ \text{C}$ на любом режиме работы двигателя.

Циркуляция масла в системе смазки двигателя создается основной нагнетающей секцией масляного насоса, обеспечивающей давление масла в системе на номинальном режиме работы двигателя в пределах $4—7 \text{ кг/см}^2$.

Масло из картера двигателя через сетчатый заборник подается масляным насосом к фильтру грубой очистки по вертикальному сверленому каналу в передней стенке блока цилиндров. Очищенное предварительно масло поступает в центральный масляный канал, расположенный в левой боковой стенке блока. Параллельно часть масла отводится для повторной очистки к центробежному масляному фильтру. Из центрального масляного канала по сверлениям в поперечных стенках блока масло подается к коренным подшипникам коленчатого вала и к подшипникам распределительного вала. Верхние вкладыши коренного подшипника коленчатого вала имеют кольцевые канавки, которые постоянно сообщаются с диаметральными отверстиями в коренных шейках, соединенных наклонными каналами с полостями в шатунных шейках. В этих полостях масло дополнительно очищается от тяжелых механических частиц и поступает в шатунные подшипники коленчатого вала через отверстия в шатунных шейках, а отсюда по каналу в стержне шатуна — к подшипникам поршневого пальца. Через передний подшипник распределительного вала при совпадении каналов в шейке и опоре масло подается в полую ось толкателя, откуда поступает к подшипникам толкателей, к сферическим опорам штанг и через полые штанги — к подшипникам коромысел клапанов. Масло для смазки компрессора подводится специальной трубкой из центрального масляного канала.

Клапаны системы смазки двигателя регулируют ее нормальную работу при различных условиях.

Редукционный клапан, установленный на корпусе нагнетающей секции масляного насоса и отрегулированный на давление $7^{+0,5} \text{ кг/см}^2$, предназначен для снижения давления в корпусе насоса при пуске двигателя, когда непрогретое масло имеет большую

вязкость. Это позволяет ограничить нагрузки на детали насоса и его привода в период пуска.

В корпусе фильтра грубой очистки установлен предохранительный клапан, отрегулированный на начало открытия при перепаде давлений до и после фильтра $2\text{—}2,5 \text{ кг/см}^2$.

При сильном засорении секций фильтрующего элемента или при пуске двигателя на холодном масле сопротивление фильтра значительно увеличивается, и он не может пропустить достаточное для смазки подшипников двигателя количество масла. Перепад давления в полостях неочищенного и очищенного масел возрастает, и когда он превышает $2\text{—}2,5 \text{ кг/см}^2$, масло, преодолевая усилие пружин, открывает клапан и поступает в центральный масляный канал, минуя фильтр. Это предохраняет подшипники двигателя от перегрева из-за недостатка смазки и, как следствие, от повышенных износов и возможного выхода из строя. Однако следует учитывать, что в этом случае в двигатель подается неочищенное масло. Наличие в масле крупных механических частиц неблагоприятно сказывается на работе подшипников, вызывая задиры и глубокие риски на вкладышах.

Своевременная промывка секций фильтрующего элемента грубой очистки исключает длительную подачу в двигатель нефилтрованного масла и тем самым предохраняет его от преждевременного выхода из строя.

В картере двигателя на нижней привалочной плоскости блока установлен сливной клапан системы смазки. Его назначение — поддерживать постоянное давление в системе смазки, сливая избыток масла, подаваемого масляным насосом в начальный период эксплуатации двигателя. По мере увеличения зазоров в подшипниках в процессе износа деталей увеличивается количество масла, проходящего через подшипники. Когда расход через зазоры при данном давлении становится равным полной производительности насоса сливной клапан, отрегулированный на давление $4,7\text{—}5,0 \text{ кг/см}^2$, закрывается. С этого момента дальнейший износ подшипников приводит к снижению давления в системе смазки. Таким образом, снижение давления в системе смазки ниже допустимого при отсутствии дополнительных, случайных утечек масла указывает на чрезмерный износ подшипников двигателя и прежде всего подшипников коленчатого вала.

Четвертый клапан, о котором уже говорилось выше, установлен на корпусе радиаторной секции и регламентирует давление в магистрали, подающей масло для охлаждения в масляный радиатор. Из масляного радиатора охлажденное масло сливается в поддон.

ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Проверка уровня масла. Уровень масла следует проверять не раньше чем через 5 мин после остановки двигателя, т. е. тогда, когда большая часть масла стечет в поддон со стенок, из каналов и зазо-

ров. При проверке уровня масла автомобиль должен быть установлен на ровной горизонтальной площадке.

Уровень масла контролируется по меткам масломерного щупа (рис. 35). Для контроля нужно отвернуть щуп с резьбовой части трубки, стержень его протереть ветошью и вставить в трубку до упора, не наворачивая, после чего, вторично вынув щуп, проверить уровень масла. На стержне щупа нанесены метки *В* и *Н*. Если уровень масла находится близко от нижней метки (*Н*), необходимо долить свежее масло до верхней метки *В*. Следует помнить, что излишне частая заправка двигателя маслом нежелательна.

Аналогично проверяется уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе числа оборотов.

Масломерные щупы двигателей выпуска до 1967 г. не имели резьбовой части для крепления.

Смена масла. Смена масла в двигателе производится при каждом ТО-2 и один раз между двумя очередными ТО-2, т. е. через 100—150 ч работы двигателя. Масло сливают через одно из сливных отверстий поддона, так как поддон не имеет внутри перегородок, препятствующих сливу масла. Для удаления из поддона вместе с маслом отложений необходимо сливать масло сразу после остановки двигателя.

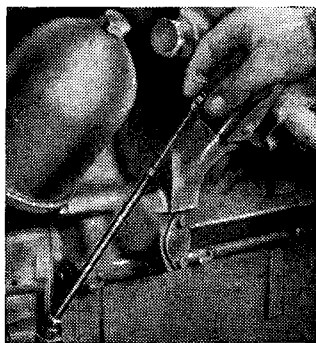


Рис. 35. Проверка уровня масла

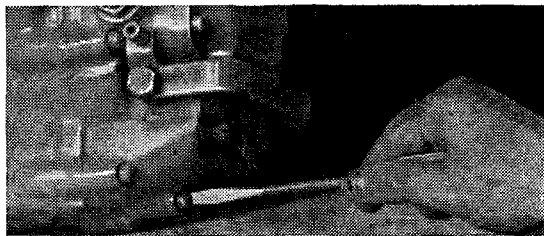


Рис. 36. Вывертывание сливной пробки регулятора

Двигатель заправляется чистым, соответствующим сезону маслом через маслозаливную горловину. Перед заливкой масла горловина должна быть тщательно очищена от пыли и грязи. Лучше всего заливать масло из маслораздаточных колонок дозировочными пистолетами. При отсутствии колонок масло нужно заливать через ворон-

ку с сеткой из чистой, специально приспособленной для этой цели посуды.

Масло из корпуса регулятора сливается через отверстие в нижней части крышки (рис. 36).

В корпусе топливного насоса высокого давления нет отверстия для слива масла, поэтому масло в нем меняют только при техническом обслуживании, когда насос снимается с двигателя.

МАСЛЯНЫЙ НАСОС

На двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 установлены полностью унифицированные масляные насосы шестеренчатого типа.

Масляный насос (рис. 37) имеет две секции — нагнетающую и радиаторную, каждая из которых состоит из пары цилиндрических прямозубых шестерен. Длина шестерен нагнетающей секции $55^{+0,065}_{-0,105}$ мм, радиаторной $10^{+0,035}_{-0,060}$ мм. Шестерни изготовлены из стали 40Х и термически обработаны.

Нагнетающая секция подает масло в систему смазки двигателя, а радиаторная — прокачивает масло через масляный радиатор.

Производительность нагнетающей секции масляного насоса при давлении в системе $4\text{--}7 \text{ кг/см}^2$, температуре масла $75\text{--}95^\circ \text{C}$ на номинальном скоростном режиме двигателя составляет 140 л/мин . Производительность радиаторной секции на том же режиме и при давлении в системе, не превышающем $0,8 \text{ кг/см}^2$, 25 л/мин .

Ведущая шестерня нагнетающей секции напрессована на среднюю часть валика 2 (диаметр равен $16^{+0,034}_{+0,022}$ мм) с натягом от $0,003$ до $0,034 \text{ мм}$ и фиксируется сегментной шпонкой 22. При напрессовке

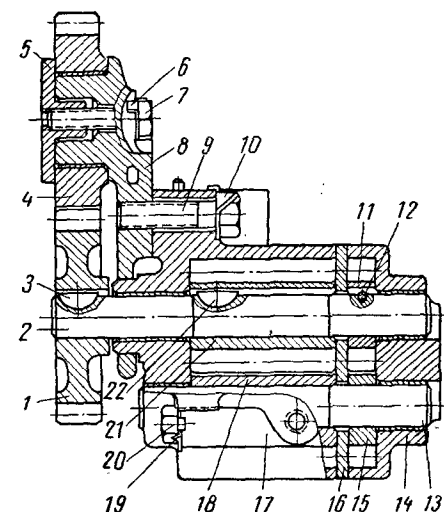


Рис. 37. Масляный насос:

1 — ведомая шестерня привода; 2 — ведущий валик; 3, 22 — шпонки; 4 — промежуточная шестерня; 5 — упорный фланец; 6, 19 — замковая шайба; 7 — болт крепления промежуточной шестерни; 8 — ось промежуточной шестерни; 9 — болт крепления оси; 10 — замковая шайба; 11 — ведущая шестерня радиаторной секции; 12 — стопорный шарик; 13 — ось ведомых шестерен; 14 — корпус радиаторной секции; 15 — ведомая шестерня радиаторной секции; 16 — прокладка; 17 — корпус нагнетающей секции; 18 — ведомая шестерня нагнетающей секции; 20 — стяжной болт; 21 — ведущая шестерня нагнетающей секции

выдерживается размер от торца валика до шестерни в пределах $35 \pm 0,2 \text{ мм}$ для правильного положения валика в подшипниках корпуса.

Ведомая шестерня нагнетающей секции напрессовывается на ось 13 с тем же натягом и не имеет фиксирующих устройств. При ее напрессовке выдерживается размер $21 \pm 0,2$ мм от торца оси со стороны короткой цапфы.

На концы оси и ведущего валика, имеющие диаметр $16_{-0,012}$ мм, устанавливают подшипники. На них же устанавливаются ведущая и ведомая шестерни радиаторной секции, посадочный диаметр которых равен $16^{+0,019}$ мм. Ведущая шестерня фиксируется на валике стопорным шариком 12. Удлиненным концом ведущий валик устанавливается в подшипник корпуса нагнетающей секции; при этом часть его, выступающая из бобышки корпуса, используется для установки ведомой шестерни 1 привода масляного насоса. Ведомая шестерня привода устанавливается на вал с натягом $0,003-0,034$ мм и фиксируется сегментной шпонкой. Зазор между торцом бобышки корпуса и ступицей шестерни должен быть в пределах $0,5-1,0$ мм.

Каждая пара шестерен работает в специальных расточках $45^{+0,050}$ мм, выполненных в литых чугунных корпусах. Глубина расточки в корпусе нагнетающей секции $55^{+0,046}$ мм, а в корпусе радиаторной $10^{+0,022}$ мм. Между корпусами установлена проставка 16 толщиной $4_{-0,08}$ мм, изготовленная из стали 65Г. Проставка термически обрабатывается до твердости HRC 44—52 и шлифуется с обеих сторон. Со стороны всасывания в проставке выполнено отверстие, объединяющее всасывающие полости обеих секций; поэтому масло из поддона двигателя засасывается обеими секциями через один заборник.

Оба корпуса и проставка фиксируются установочными втулками и стягиваются четырьмя болтами. В корпусах имеются по два обработанных отверстия с запрессованными в них бронзовыми втулками, являющимися подшипниками вала и оси масляного насоса. Втулки обрабатываются в сборе с корпусом до диаметра $16^{+0,080}_{+0,037}$ мм.

Верхняя бобышка на переднем торце корпуса нагнетающей секции удлинена и обработана концентрично отверстию под ведущий валик. На образованной таким образом цапфе фиксируется ось промежуточной шестерни привода масляного насоса.

Ось крепится к корпусу одним специальным болтом 9, изготовленным из стали 35Х и термически обработанным. На цилиндрической цапфе оси $\Phi 35_{-0,050}^{+0,025}$ мм устанавливается промежуточная шестерня 4 привода масляного насоса, в отверстие которой запрессована бронзовая втулка. Внутренняя поверхность втулки обрабатывается после запрессовки до диаметра $35^{+0,039}$ мм. К подшипнику промежуточной шестерни по специальным каналам в корпусе и оси подводится смазка от нагнетающей секции масляного насоса. Осевое смещение промежуточной шестерни ограничивается упорной шайбой, установленной в расточке оси и зафиксированной штифтом. Упорная шайба закреплена болтом. Все крепежные болты масляного насоса контрятся специальными стопорными шайбами.

С левой стороны на корпусе нагнетающей секции имеется фланец, к которому двумя болтами крепится трубка, соединяющая полость нагнетания секции с вертикальным каналом блока цилиндров. Стык между фланцами насоса и трубки уплотняется паронитовой прокладкой. Рядом с фланцем на корпусе насоса имеется резьбовое отверстие М24, в которое ввертывается редукционный клапан нагнетающей секции.

В резьбовое отверстие М22, расположенное на левой стороне радиаторной секции насоса, ввертывается предохранительный клапан. На заднем торце корпуса радиаторной секции имеются два фланца. К одному из них через паронитовую прокладку двумя болтами крепится отводящая трубка радиаторной секции, ко второму — всасывающая трубка с закрепленным на ее свободном конце сетчатым маслозаборником.

Маслозаборник состоит из штампованного кожуха, закрепленного двумя болтами на фланце трубки, и металлической сетки с размером ячеек 4×4 мм, выполненной в форме чаши с окантованными краями. Сетка закрепляется в кожухе с помощью проволоочной пружины, концы которой заведены в замковые прорези кожуха. Трубки маслозаборника для двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 различны по длине, которая определяется формой поддона двигателя.

Масляный насос в сборе крепится к крышке переднего коренного подшипника с помощью двух шпилек с гайками и фиксируется на ней двумя штифтами, запрессованными в специальный кронштейн, выполненный как одно целое с корпусом нагнетающей секции насоса.

Для обеспечения необходимого зазора в зацеплении промежуточной шестерни привода масляного насоса с шестерней коленчатого вала положение насоса по вертикали регулируется специальными стальными прокладками толщиной 0,1 мм. Количество прокладок, устанавливаемых между корпусом насоса и крышкой переднего коренного подшипника, должно быть не более трех; при этом зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах 0,25—0,37 мм. Всасывающая трубка масляного насоса дополнительно крепится к крышке третьего коренного подшипника коленчатого вала с помощью специального кронштейна и скобы.

Во избежание неправильной установки нагнетающих и всасывающих трубок, приводящей к неплотностям в соединениях фланцев, утечке масла или подсосу воздуха и, как следствие, к снижению давления масла в системе, их окончательное крепление следует производить только после установки насоса. Затяжку болтов на фланцах нагнетающих трубок нужно производить поочередно на обоих фланцах в несколько приемов. Перед окончательной затяжкой болтов крепления всасывающей трубки к насосу ее надо, перемещая вверх, прижать к специальному кронштейну, затем затянуть болты и скобой прикрепить к кронштейну.

Конструкция. Конструкция редукционного клапана нагнетающей секции масляного насоса, предохранительного клапана радиаторной секции и сливного клапана системы смазки в принципе одинакова, а редукционный и сливной клапаны отличаются между собой только пружинами, имеющими различную характеристику. Следует иметь в виду, что редукционный и сливной клапаны, имея одинаковые установочные размеры, отрегулированы на разное давление открытия, поэтому менять их местами или заменять один клапан другим категорически воспрещается.

В отличие от редукционного клапана нагнетающей секции масляного насоса на сливном клапане после его сборки наносится номер

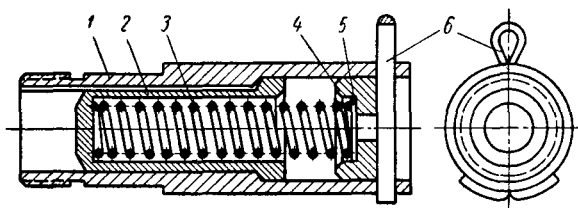


Рис. 38. Клапан системы смазки:

1 — корпус клапана; 2 — клапан; 3 — пружина; 4 — колпачок клапана; 5 — регулировочная шайба; 6 — шплинт

узла 236-1011359Б. Предохранительный клапан (рис. 38) радиаторной секции отличается наружной резьбой корпуса и поэтому не может быть установлен в другое отверстие.

Клапаны системы смазки — плунжерного типа, монтируются в цилиндрическом трубчатом корпусе. Снаружи на одном из концов корпуса нарезана цилиндрическая резьба, служащая для установки клапана в соответствующее резьбовое отверстие корпуса насоса или блока цилиндров. Для затяжки резьбового соединения на корпусе имеются лыски под ключ.

Внутренняя поверхность корпуса клапана обработана и имеет две ступени. Ступень меньшего диаметра служит направляющей клапана, а вторая ступень образует упор, на который клапан садится своим буртом. По образующей направляющей части расточки корпуса выполнен прямоугольный паз, по которому часть масла во время открытия клапана перетекает в плоскость пружины.

Это устройство позволяет гасить колебания клапана во время его работы. В средней части корпуса имеются четыре радиальных сверления, через которые при открытом клапане излишки масла сливаются в картер двигателя.

На свободном конце корпуса имеются два диаметрально расположенных отверстия, в которые устанавливается разводной шплинт.

Клапан имеет цилиндрическую форму с буртом. Наружная направляющая поверхность клапана обработана. Со стороны бурта в клапане выполнено глухое отверстие, в которое входит пружина. Другой конец пружины упирается в специальный колпачок, в конструкции которого предусмотрено ограничение максимального перемещения клапана. С наружного торца на колпачке имеется диаметрально расположенный прямоугольный паз, через который проходит разводной шплинт корпуса. Это предотвращает проворачивание колпачка во время работы клапана и предохраняет шплинт от перетиранья.

Затяжка пружины клапана регулируется специальными регулировочными шайбами, устанавливаемыми между колпачком и пружиной. Количество шайб на каждом клапане должно быть не более 4.

Снятие и промывка клапанов. При возможном засорении редукционного клапана нагнетающей секции масляного насоса, предохранительного клапана радиаторной секции масляного насоса или сливного клапана системы смазки, установленного на нижней плоскости блока, клапан необходимо вывернуть, отогнув предварительно замковую шайбу, промыть в дизельном топливе, не разбирая, и установить на место, застопорив от самоотворачивания замковой шайбой.

Самостоятельная разборка и регулировка клапанов в эксплуатации не допускается, и при всех неисправностях (например, при поломках пружин) следует заменить весь клапан в сборе. В комплект запасных частей двигателя входят клапаны в сборе, отрегулированные на заводе на нужное давление.

ФИЛЬТР ГРУБОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА

Конструкция. Основным устройством для очистки масла, поступающего к подшипникам двигателя, является двухсекционный фильтр грубой очистки (рис. 39), через который проходит все масло, подаваемое насосом в систему.

Литой чугунный корпус фильтра имеет две полости, которые соединены каналами с отверстиями на привалочных фланцах. К блоку цилиндров фильтр крепится четырьмя болтами — по два на каждом фланце; привалочные плоскости уплотняются двумя паронитовыми прокладками.

Цилиндрическая часть корпуса имеет кольцевую проточку для фиксации колпака фильтра и центральное отверстие для центровки и уплотнения внутренней секции фильтрующего элемента. В специальное обработанное отверстие корпуса фильтра устанавливается перепускной клапан плунжерного типа, состоящий из плунжера, пружины и пробки. Между пробкой и пружиной клапана имеются регулировочные шайбы, обеспечивающие необходимую затяжку пружины и определяющие давление начала открытия клапана.

В центральное резьбовое отверстие корпуса ввертывается стяжная шпилька. Для слива масла при промывке фильтра в корпусе предусмотрено отверстие, закрываемое резьбовой конической пробкой.

Фильтрующий элемент состоит из наружной и внутренней секций, каждая из которых имеет цилиндрический гофрированный каркас, обернутый каркасной сеткой с размером ячейки 4×4 мм и фильтрующей сеткой с размером ячейки $0,125 \times 0,125$ мм. Гофрированный каркас внутренней секции перфорирован по всей поверхности и имеет кольцо жесткости. Стыки сеток по образующей, а также соединение их с торцовыми крышками секций пропаиваются.

Днище каркаса и крышка наружной секции образуют полость, через которую профильтрованное масло поступает во внутреннюю полость внутренней секции. Секции вставляются одна в другую и фиксируются внутренней поверхностью каркаса наружной секции и специальными упорами на крышке внутренней секции. Секции уплотняются между собой специальным кольцом из маслостойкой резины.

Собранные секции устанавливаются на корпусе. Цилиндрический выступ на крышке внутренней секции элемента входит в расточку корпуса, а в отверстие в крышке наружной секции проходит стяжная шпилька, фиксирующая секции в вертикальном положении.

Между крышкой внутренней секции и корпусом устанавливается резиновое уплотнительное кольцо. Фильтрующий элемент

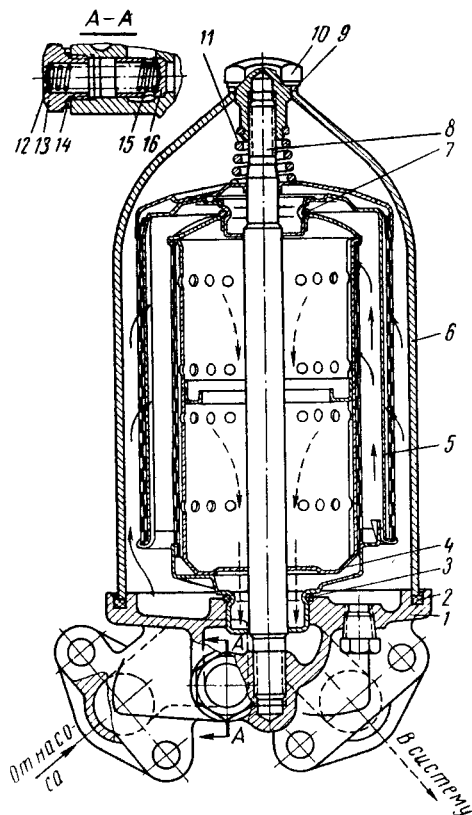


Рис. 39. Фильтр грубой очистки масла:

- 1 — корпус фильтра; 2 — прокладка колпака; 3, 7 — уплотнительные кольца; 4 — внутренняя секция в сборе; 5 — наружная секция в сборе; 6 — колпак фильтра; 8 — стержень; 9 — прокладка; 10 — гайка; 11 — пружина; 12 — шайба; 13 — пробка; 14 — прокладка пробки; 15 — пружина клапана; 16 — перепускной клапан

закрывается штампованным из листовой стали колпаком, который крепится специальной гайкой, навертываемой на стяжную шпильку.

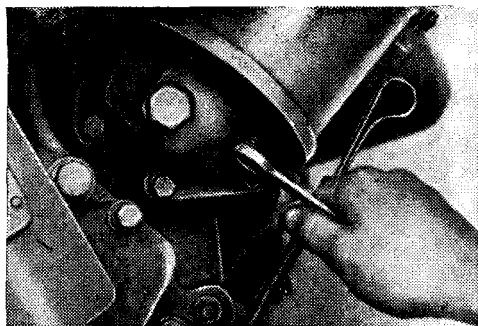


Рис. 40. Вывертывание сливной пробки фильтра грубой очистки масла

Под гайку ставится уплотнительная медная шайба. Между фильтрующим элементом и колпаком устанавливается пружина, предотвращающая осевое смещение фильтрующего элемента и нарушение уплотнений между его секциями. Пружина закрепляется концевым витком на наружной поверхности гайки и при разборке фильтра удерживает гайку и прокладку на колпаке.

При работе двигателя масло подается насосом в

полость под колпаком фильтра, проходит через сетки фильтрующих элементов, дальше — по каналам, образуемым гофрированным каркасом, через полость в крышках малой секции и через каналы корпуса фильтра и блока цилиндров в центральный масляный канал двигателя.

Масло, прошедшее через фильтрующую сетку внутренней секции, может поступать во внутреннюю ее полость также через отверстия в каркасе.

Промывка фильтра грубой очистки. Фильтр грубой очистки масла промывают в указанной ниже последовательности. Для этого надо:

1. Вывернуть гаечным ключом сливную пробку (рис. 40) и слить масло из фильтра; пробку завернуть.

2. Отвернуть ключом гайку колпака фильтра и снять колпак, наружную и внутреннюю секции фильтрующих элементов (рис. 41).

3. Удалить деревянной лопаткой или тряпкой отложения из колпака и с элементов, не повредив сетки фильтрующих элементов.

4. Поместить фильтрующие элементы в ванну с растворителем — бензином или четыреххлористым углеродом на 3 ч не менее. Следует помнить, что четыреххлористый углерод ядовит, и при обращении с ним нужно соблюдать осторожность.

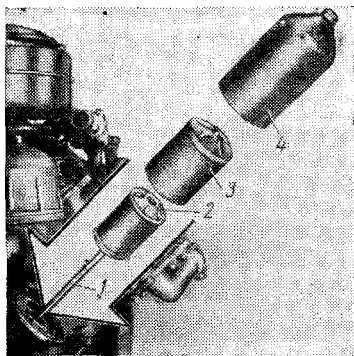


Рис. 41. Порядок разборки фильтра грубой очистки масла:

1 — стержень; 2 — внутренняя секция; 3 — наружная секция; 4 — колпак

5. Промыть элементы мягкой волосяной щеткой в ванне с растворителем. При промывке элементов во избежание их повреждения нельзя пользоваться проволочными и жесткими волосяными щетками.

6. Повторно поместить элементы в ванну с чистым бензином или четыреххлористым углеродом, прополоскать каждый элемент и затем продуть сжатым воздухом.

Фильтрующие элементы вместо промывки в бензине или четыреххлористом углероде можно прокипятить в 10%-ном водном растворе каустической соды с последующей промывкой в дизельном топливе, затем продуть изнутри сжатым воздухом. Время кипячения — от 30 мин до 6 ч, в зависимости от степени загрязнения.

7. Промыть в дизельном топливе колпак масляного фильтра.

8. Собрать фильтр — надеть на стержень секции фильтрующих элементов, колпак и затем тщательно затянуть гайку.

9. Пустить двигатель и, дав ему проработать 3—4 мин, проверить фильтр на отсутствие подтеканий при работе двигателя на средних числах оборотов коленчатого вала.

Повреждения наружной и внутренней секций фильтра грубой очистки масла допускается ремонтировать запайкой оловом, если длина разрывов сетки не превышает 100 мм, а величина пробоин 3×3 мм общей площадью до 30 см².

ФИЛЬТР ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА

Конструкция. Дополнительной, более тонкой очистке масло подвергается в фильтре центробежной очистки (рис 42). В фильтре из масла удаляются механические примеси величиной от 1 мкм, а также продукты окисления и осмоления масла в процессе работы двигателя. Хотя центробежный фильтр пропускает всего около 10% поступающего в систему масла, в течение 4—5 мин работы через него проходит весь объем залитого в картер двигателя масла; таким образом, загрязненность масла в картере двигателя в значительной степени снижается.

Принцип работы центробежного фильтра основан на отделении из масла более тяжелых грязевых примесей под действием центробежных сил во вращающемся роторе. Грязевые отложения скапливаются у стенок ротора, а в пространстве, близком к оси его вращения, находится зона чистого масла. Из этой зоны масло отводится к двум сопловым отверстиям в нижней части ротора, направленным горизонтально и в противоположные стороны. Вытекающие с большой скоростью через сопловые отверстия струи масла создают реактивный момент, приводящий ротор во вращение.

При давлении масла в полости ротора порядка 5—6 кг/см² число оборотов ротора достигает 5—6 тыс. в минуту. Чистое масло, вытекающее из сопел ротора, свободно сливается в поддон двигателя. В ротор центробежного фильтра масло подается после грубой

очистки через вертикальный канал в блоке цилиндров, канал в корпусе центробежного фильтра, по сверлениям в оси ротора и его корпусе.

Литой алюминиевый корпус центробежного фильтра крепится к переднему торцу блока цилиндров тремя болтами. Между корпусом фильтра и фланцем на торце блока устанавливается паронитовая прокладка.

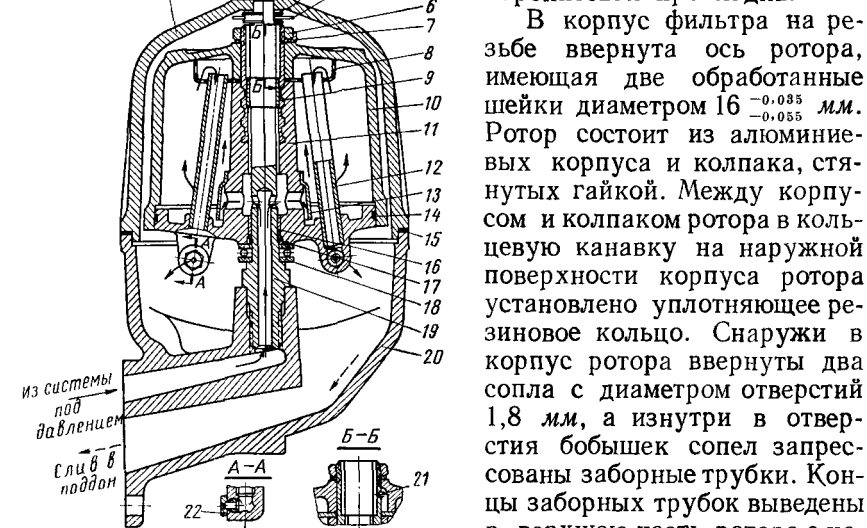


Рис. 42. Фильтр центробежной очистки масла:

1 — колпак фильтра; 2, 7 — шайба; 3 — колпачковая гайка; 4 — упорная шайба ротора; 5 — чека; 6 — гайка ротора; 8 — сетка; 9 — втулка ротора; 10 — колпак ротора; 11 — корпус ротора; 12 — заборная трубка; 13 — отражатель; 14 — уплотнительное кольцо; 15 — прокладка колпака; 16 — втулка ротора; 17 — стопорное кольцо; 18 — подшипник; 19 — ось ротора; 20 — корпус фильтра; 21 — штифт; 22 — сопло ротора

В корпус фильтра на резьбе ввернута ось ротора, имеющая две обработанные шейки диаметром $16^{+0.035}_{-0.055}$ мм. Ротор состоит из алюминиевых корпуса и колпака, стянутых гайкой. Между корпусом и колпаком ротора в кольцевую канавку на наружной поверхности корпуса ротора установлено уплотняющее резиновое кольцо. Снаружи в корпус ротора ввернуты два сопла с диаметром отверстий 1,8 мм, а изнутри в отверстия бобышек сопел запрессованы заборные трубки. Концы заборных трубок выведены в верхнюю часть ротора с наклоном к его оси и отделены от общей полости ротора сеткой, установленной под колпаком ротора. В вертикальном отверстии корпуса ротора запрессованы две бронзовые втулки, являющиеся подшипниками ротора. Втулки растачиваются после запрессовки в корпус до диаметра

$16^{+0.019}$ мм. Ротор в сборе балансируется с высокой точностью (в пределах 2 Гсм) и устанавливается на оси на упорном шарикоподшипнике. Осевое перемещение ротора в верхней части ограничивается упорной шайбой, закрепленной на оси с помощью специальной легкоъемной чеки.

Установленный на ось ротор в сборе закрывается колпаком, который фиксируется выступом в расточке корпуса фильтра. Между колпаком и корпусом фильтра устанавливается паронитовая прокладка. Колпак крепится гайкой 3, накрученной на ось ротора. Под гайку устанавливается медная уплотнительная шайба.

Промывка фильтра центробежной очистки. Для промывки фильтр центробежной очистки масла нужно разобрать в указанной ниже последовательности.

1. Отвернуть гайку 3 (рис. 43) колпака и снять шайбу 2 и колпак 1.
2. Вынуть чеку 5 и снять упорную шайбу 4.
3. Снять с оси ротор в сборе с колпаком.
4. Разобрать ротор: отвернуть гайку 6, снять шайбу 7 и колпак 10 ротора.
5. Удалить с колпака и ротора осадок, промыть детали фильтра в дизельном топливе.
6. Собрать фильтр в обратной последовательности, проверив при этом состояние деталей, особенно прокладки, сопел ротора, шайбы 2 и обратив внимание на правильность положения сетки. Если необходимо — прокладку заменить, а сопла ротора прочистить.

ПОДДОН ДВИГАТЕЛЯ

Штампованный из листовой стали поддон закрывает блок-картер двигателя снизу и является емкостью для масла. На углубленной задней части поддона имеются две бобышки с резьбовыми отверстиями, закрытыми пробками. Через эти отверстия сливается отработавшее масло. Одно из отверстий является технологическим и предназначено для подачи масла при заводской обкатке двигателя.

По верхнему контуру поддона имеется отбортовка, образующая привалочный фланец, которым поддон соединяется через пробковую прокладку с картерной частью двигателя и крепится к ней болтами. Чтобы фланец не деформировался при затяжке болтов, к нему приварены специальные пластины, увеличивающие его жесткость.

Внутренняя полость поддона разделена двумя перегородками, придающими жесткость его конструкции и уменьшающими всплески масла при движении автомобиля.

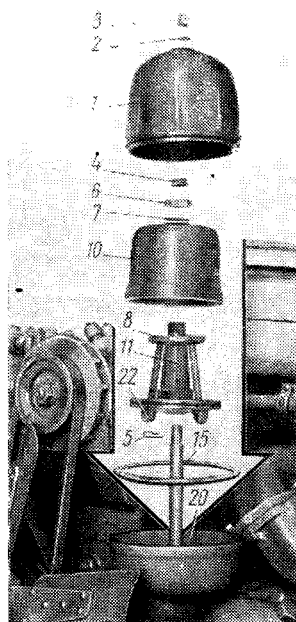


Рис. 43. Порядок разборки фильтра центробежной очистки масла (позиции см. рис. 42)

Система питания двигателя воздухом (рис. 44) включает в себя воздушный фильтр, два литых алюминиевых впускных трубопровода, соединенных между собой специальным переходником. Переходник крепится к фланцам трубопроводов двумя парами болтов. Стык фланцев уплотняется толстой резиновой прокладкой, компенсирующей суммарные погрешности в изготовлении сопрягаемых деталей.

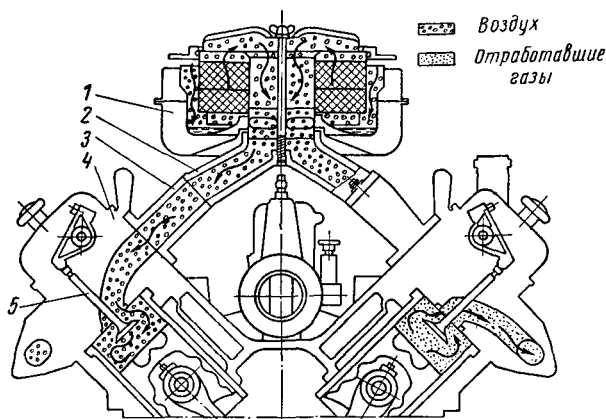


Рис. 44. Система питания двигателя воздухом:

1 — воздушный фильтр; 2 — переходник впускных трубопроводов; 3 — впускной трубопровод; 4 — головка цилиндров; 5 — впускной клапан

На верхнюю горловину переходника устанавливается воздушный фильтр, который крепится к переходнику болтом с пластмассовым барашком, расположенным по оси фильтра. Для предохранения резьбы болта от срыва в переходник установлен стальной свертыш. На боковой поверхности переходника, обращенной к вентилятору, имеется фланец для забора воздуха к компрессору пневмотормозов.

Одинаковые для обоих рядов цилиндров впускные трубопроводы имеют форму трубы, соединенной патрубками с впускными каналами головок цилиндров, и крепятся к головкам с помощью шпилек с гайками, по две шпильки на каждый патрубок. Стыки фланцев уплотняются паронитовыми прокладками.

ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР

Конструкция. На двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 установлены одинаковые по конструкции воздушные фильтры (рис. 45) с масляными ваннами и контактными элементами из капроновой путанки.

Все детали воздушных фильтров, за исключением корпуса с глушителем в сборе, взаимозаменяемы.

Корпусы фильтров отличаются по внутреннему диаметру, определяющему проходные сечения для входящего в фильтр воздуха. Проходные сечения приняты такими, чтобы скорости воздушного потока на номинальном режиме работы двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 были одинаковыми.

Корпус фильтра 1 состоит из масляной ванны и камеры глушения шума впуска 2, соединенных центральной трубой 11. Центральной

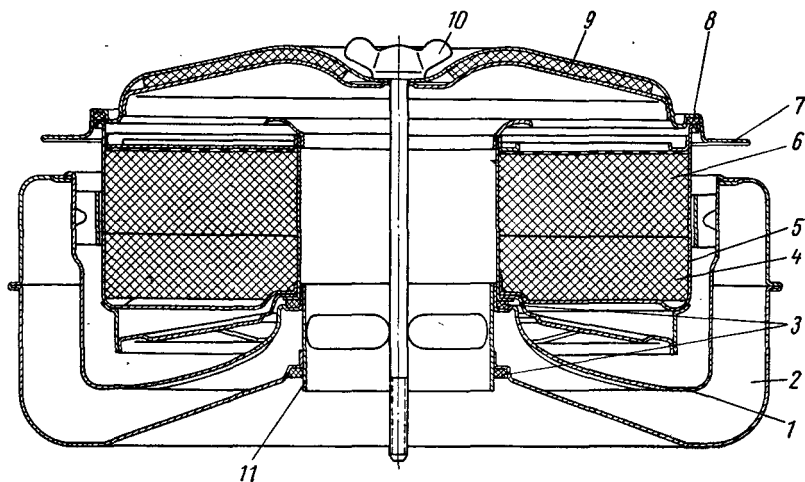


Рис. 45. Воздушный фильтр:

1 — корпус фильтра; 2 — камера глушения шума впуска; 3, 8 — уплотнительные кольца; 4 — нижняя набивка фильтрующего элемента; 5 — корпус фильтрующего элемента; 6 — верхняя набивка фильтрующего элемента; 7 — крышка; 9 — шумоизоляция; 10 — стержень крепления воздушного фильтра; 11 — центральная труба

трубой корпус фиксируется по расточке переходника впускных трубопроводов. Стык с переходником уплотняется резиновой прокладкой 3.

Внутри корпуса установлен фильтрующий элемент, который состоит из обоймы с заделанными в ней пакетами фильтрующей набивки из капронового волокна. Фильтрующий элемент центрируется по цилиндрической центральной части корпуса и фиксируется специальными упорами, приваренными к корпусу.

Сверху фильтрующий элемент закрывается штампованной крышкой 7. Места соединения фильтрующего элемента с крышкой и корпусом уплотняются резиновыми кольцами 8. Крышка фильтра выполнена с шумоизоляцией.

Воздух поступает в фильтр через зазор между внутренней стенкой корпуса и наружной обоймой фильтрующего элемента, проходит над поверхностью масляной ванны и, резко поворачивая,

поступает через фильтрующую набивку в полость под крышкой и далее в центральную трубу, соединенную с впускным трубопроводом двигателя.

Крупные частицы пыли оседают в масляной ванне, а окончательная очистка воздуха происходит в фильтрующем пакете, смоченном маслом. В масляную ванну заливается строго определенное количество масла, необходимый уровень которого отмечен стрелкой на корпусе фильтра (рис. 46). При избытке масло уносится потоком воздуха на впускной трубопровод, загрязняет его и способствует увеличению отложения нагара на впускных клапанах двигателя.

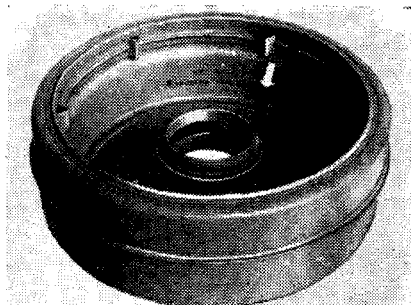


Рис. 46. Метка уровня масла на корпусе воздушного фильтра

Воздушные фильтры двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 рассчитаны на работу при запыленности воздуха до $0,4 \text{ г/м}^3$. При этих условиях они обеспечивают достаточную степень очистки и требуемый интервал времени между техническими обслуживаниями.

Техническое обслуживание воздушного фильтра. Своевременное техническое обслуживание воздушного фильтра имеет большое значение для нормаль-

ной работы двигателя. Пыль, попадающая в цилиндры двигателя вместе с воздухом, оседает на покрытые маслом стенки гильз цилиндров и приводит к усиленному износу поршней, поршневых колец и гильз. Кроме того, пыль, проникая в смазочное масло, служит причиной преждевременного износа и других трущихся поверхностей двигателя.

Воздушный фильтр обеспечивает необходимую очистку воздуха только при регулярном его обслуживании, постоянном контроле за состоянием его деталей, особенно уплотнительных прокладок, и при правильной установке его на двигателе. Ежедневно перед началом работы нужно проверить затяжку стержня крепления воздушного фильтра.

Периодичность технического обслуживания воздушного фильтра зависит от условий работы двигателя и запыленности окружающего воздуха.

При работе двигателя в условиях малой запыленности воздуха техническое обслуживание воздушного фильтра нужно производить через одно техническое обслуживание № 1 или через 100 ч работы двигателя, при работе в пыльных условиях — чаще, исходя из опыта эксплуатации в данных условиях. При очень большой запыленности воздуха необходимо фильтр обслуживать ежедневно.

Техническое обслуживание воздушного фильтра надо производить в указанной ниже последовательности.

1. Отвернуть стержень крепления и снять фильтр с двигателя.

2. Закрыть отверстие переходника впускных трубопроводов заглушкой (рис. 47), чтобы в двигатель не попали пыль, грязь, влага и т. д.

3. Снять крышку фильтра и вынуть фильтрующий элемент (рис. 48).

4. Промыть фильтрующий элемент в бензине или чистом дизельном топливе, высушить его или продуть сжатым воздухом.

5. Вымыть дизельным топливом масляную ванну воздушного фильтра.

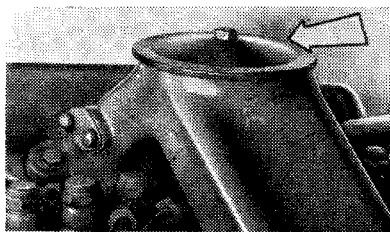


Рис. 47. Заглушка на переходнике впускных трубопроводов

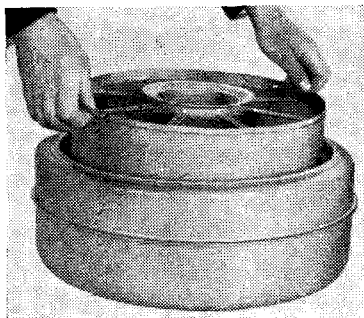


Рис. 48. Извлечение фильтрующего элемента

6. Залить в масляную ванну масло до метки уровня масла (см. рис. 46). Допускается заливать в фильтр отработанное масло, применяемое для смазки двигателя.

7. Установить элемент в масляную ванну и поставить крышку фильтра.

8. Сняв заглушку, установить воздушный фильтр на переходник впускных трубопроводов и затянуть стержень, обеспечив герметичность соединения и надежное крепление фильтра.

Выпускные трубопроводы отливают из специального чугуна. Правый и левый трубопроводы взаимозаменяемы. Трубопровод представляет собой цилиндрическую трубу с фланцами для соединения с выпускными патрубками головки цилиндров и приемной трубой глушителя.

К головке трубопроводы крепятся при помощи шпилек с гайками. Шпильки изготовлены из жаропрочной стали, а гайки после изготовления омедняют. Это предотвращает пригорание резьбы гаек при работе двигателя.

Уплотнение стыка коллекторов с головками производится прокладками из асбостального полотна. Отверстия прокладки имеют стальную окантовку.

Система питания двигателя включает в себя узлы, детали и агрегаты, предназначенные для тщательной очистки и равномерного распределения по цилиндрам строго дозированных порций топлива. К этим узлам и агрегатам относятся:

- 1) топливные баки;
- 2) фильтры предварительной и тонкой очистки топлива;
- 3) топливоподкачивающий насос с ручным поршневым насосом;

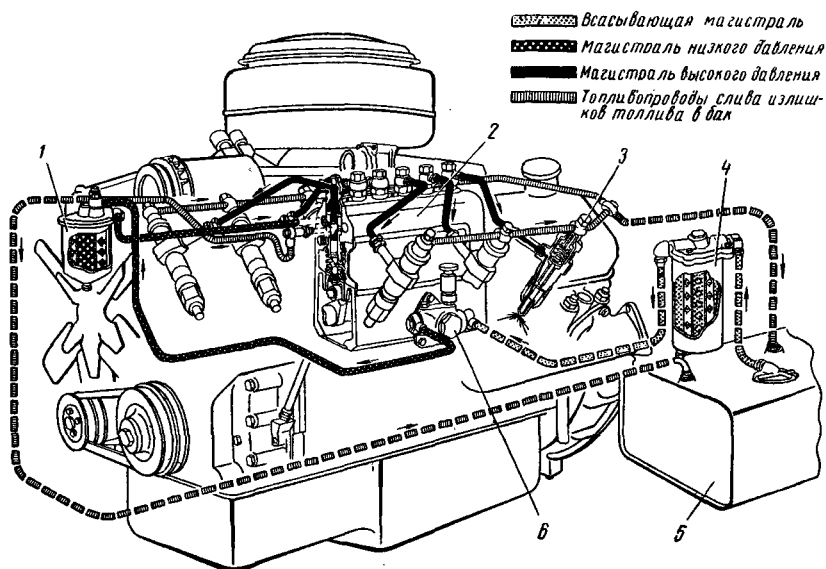


Рис. 49. Схема системы питания двигателя топливом:

1 — фильтр тонкой очистки топлива; 2 — топливный насос высокого давления; 3 — форсунка; 4 — фильтр грубой очистки топлива; 5 — топливный бак; 6 — топливоподкачивающий насос

- 4) топливный насос высокого давления с регулятором числа оборотов и автоматической муфтой опережения впрыска топлива;
- 5) форсунки;
- 6) трубопроводы высокого и низкого давлений.

Схема системы питания двигателей показана на рис. 49.

Из топливного бака 5 топливо через фильтр грубой очистки 4 засасывается топливоподкачивающим насосом 6, который нагнетает его через фильтр тонкой очистки 1 к головке насоса высокого давления 2. При этом часть топлива из фильтра тонкой очистки через специальный жиклер и из насоса высокого давления через перепускной клапан по отводящим трубопроводам возвращается в топливный бак. Сечение жиклера и затяжка пружины перепускного

клапана подобраны таким образом, чтобы давление во впускном канале насоса высокого давления поддерживалось в пределах $1,3-1,5 \text{ кг/см}^2$, а циркулирующее в системе топливо обеспечивало достаточное охлаждение головки насоса и способствовало удалению в бак попавших в топливо пузырьков воздуха.

Далее насосом высокого давления в соответствии с порядком работы цилиндров топливо по топливопроводам высокого давления подается к форсункам 3. Просочившееся через прецизионные детали форсунки топливо по сливным трубопроводам отводится в топливный бак.

Для заполнения системы питания топливом перед пуском двигателя на топливоподкачивающем насосе установлен ручной поршневой насос. На заполнение исправной системы и удаление из нее воздуха требуется около 2 мин. Исчезновение пузырьков воздуха в прозрачных топливопроводах низкого давления свидетельствует о том, что система питания подготовлена к пуску двигателя.

При установке вместе с двигателем предпускового подогревателя топливо для его камеры сгорания должно отбираться через специальное отверстие на корпусе фильтра тонкой очистки топлива. В этом случае прокачка системы питания двигателя может осуществляться насосом предпускового подогревателя при подготовке последнего к работе.

Топливный бак должен иметь отстойник для сбора попавших в топливо воды и грязи и сетку в приемном патрубке. Горловина приемного патрубка должна находиться на расстоянии не менее 15 мм от днища.

Бак должен быть расположен таким образом, чтобы при включении его в систему питания разрежение перед подкачивающей помпой при максимальных числах оборотов двигателя не превышало 180 мм рт. ст.

При расположении топливного бака выше форсунок двигателя все сливные трубопроводы должны вводиться в верхнюю часть бака над максимально возможным уровнем топлива.

Во время эксплуатации двигателя особенно внимательно надо следить за герметичностью соединения топливопроводов и других элементов системы питания. Прежде всего это относится к форсункам и топливопроводам, расположенным под крышками головок цилиндров. Потеря плотности соединений деталей форсунок и указанных трубопроводов приводит к нежелательному попаданию топлива в систему смазки двигателя. При попадании воздуха в систему питания двигатель быстро теряет мощность («двигатель не тянет»).

При эксплуатации двигателя на автомобиле или другом транспортном средстве всегда следует помнить, что после останова двигателя детали топливного насоса высокого давления, регулятора числа оборотов и автоматической муфты опережения впрыска занимают

такое взаимное положение, при котором обеспечивается наиболее легкий пуск двигателя. Поэтому машина, остановленная на уклоне, должна быть надежно заторможена. В противном случае при начале самопроизвольного движения машины под уклон с включенной передачей двигатель немедленно «заведется», и неуправляемый автомобиль продолжит движение уже под действием двигателя.

ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩИЙ НАСОС

Конструкция топливopодкачивающего насоса

Топливopодкачивающий насос предназначен для подачи топлива от бака через фильтры грубой и тонкой очистки топлива к впускной полости насоса высокого давления.

Топливopодкачивающий насос (рис. 50) устанавливается на корпусе насоса высокого давления и приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала последнего.

Корпус 1 топливopодкачивающего насоса выполнен из чугунной отливки и присоединен фланцем к корпусу насоса высокого давления через паронитовую прокладку с помощью трех болтов с пружинными шайбами. В корпусе подкачивающего насоса расположены все каналы, соединяющие впускные и выпускные отверстия через полость, в которой перемещается поршень.

Стальной поршень 2 установлен в корпусе с диаметральным зазором не более 0,038 мм. На поршне обработана кольцевая канавка, в которой зафиксирована одним концом пружина 3 поршня. Вторым концом пружина упирается в кольцевой паз пробки 5, которая ввернута в корпус и уплотняет надпоршневую полость медной шайбой 4.

Толкатель поршня 9, перемещающийся в корпусе, выполнен из подшипниковой стали. Диаметральный зазор между толкателем и корпусом равен 0,020—0,093 мм. Толкатель приводится в движение от эксцентрикового вала через ролик 13, который вращается на плавающей оси 12, заstopоренной от продольного перемещения двумя сухарями 11. Последние, перемещаясь в пазах корпуса, предохраняют толкатель с роликом от разворота относительно эксцентрикового вала. От выпадания из корпуса толкатель удерживается усом стопорного кольца 10.

Ролик, его ось и сухари изготовлены из низколегированной низкоуглеродистой стали с цементацией и закалкой наружных поверхностей до высокой твердости. Зазоры сопряженных деталей находятся в следующих пределах: ролик — ось и ось — толкатель 0,023—0,060, сухарь — толкатель 0,025—0,090, сухарь — направляющий паз в корпусе 0,12—0,28 мм.

Пружина 8, опирающаяся на кольцевой паз в толкателе и фланец втулки штока, постоянно прижимает толкатель к эксцентриковому валу.

Шток толкателя 7, передающий движение поршню, перемещается в направляющей втулке штока 6. Шток изготовлен из инструментальной стали и имеет высокую твердость. Втулка штока, выполненная из подшипниковой стали, ввернута в корпус насоса до упора во фланец на специальном клее. Шток и втулка составляют прецизионную пару, в которой замена одной детали на одноименную из другой пары не допускается.

Впускной 25 и нагнетательный 14 клапаны из капрона типа «корд» пружинами 15 прижимаются к притертым торцам стальных седел 26, запрессованных в корпус насоса. Направляющей впускного клапана служит запрессованная в корпус ручного поршневого насоса стальная втулка 24. По наружной поверхности свободного конца этой втулки центрируется пружина впускного клапана. Пружина нагнетательного клапана устанавливается по кольцевому пазу в стальной пробке 17, центральное отверстие в которой служит направляющей хвостовика впускного клапана.

Корпус цилиндра ручного насоса 18 и пробка — направляющая нагнетательного клапана завернуты на резьбе в корпус подкачивающего насоса. Уплотнение этих соединений обеспечивается медными шайбами 16.

В корпусе ручного насоса закреплен на резьбе цилиндр ручного насоса 19 через прокладку 23 из масло-бензостойкой резины. Поршень 20 подбирается к цилиндру по зазору, который должен быть в пределах 0,008—0,022 мм. Внутренняя кольцевая кромка поршня завальцовывается вокруг сферической части наконечника штока 21 поршня. После установки поршня со штоком в цилиндр на шток с зазором 0,00—0,09 мм надевается рукоятка 22 со штам-

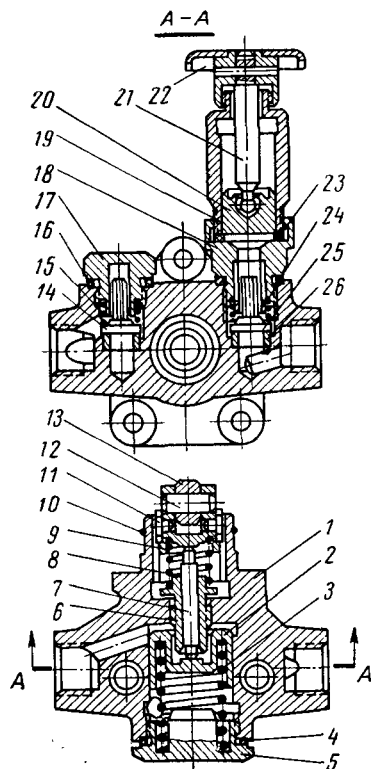


Рис. 50. Топливоподкачивающий насос:

1 — корпус; 2 — поршень; 3 — пружина поршня; 4, 16 — уплотнительная шайба; 5, 17 — пробка; 6 — втулка штока; 7 — шток толкателя; 8 — пружина толкателя; 9 — толкатель поршня; 10 — стопорное кольцо толкателя; 11 — сухарь толкателя; 12 — ось ролика; 13 — ролик толкателя; 14 — нагнетательный клапан; 15 — пружины клапанов; 18 — корпус цилиндра ручного насоса; 19 — цилиндр ручного насоса; 20 — поршень ручного насоса; 21 — шток поршня; 22 — рукоятка; 23 — прокладка; 24 — втулка корпуса ручного насоса; 25 — впускной клапан; 26 — седло клапана

пованной тарелкой. Рукоятка на штоке фиксируется запрессованным стальным штифтом. Изготовленные из стали цилиндр, поршень, шток и рукоятка представляют собой неразборное соединение.

Прокачка системы питания осуществляется ручным движением рукоятки со штоком и поршнем вверх—вниз. После прокачки рукоятка должна быть плотно вручную накручена на верхний резьбовой хвостовик цилиндра. При этом поршень прижимается к резиновой прокладке 23, уплотняя впускную полость подкачивающего насоса.

Схема работы подкачивающего насоса показана на рис. 51. Эксцентрик кулачкового вала через толкатель и шток толкателя вместе с пружиной поршня и пружиной толкателя сообщают поршню насоса возвратно-поступательное движение.

При движении поршня под действием пружины (рис. 51, а) топливо через впускной клапан, который, сжимая пружину, поднимается под действием разрежения, поступает в надпоршневую полость. Одновременно находящееся под поршнем топливо выталкивается в нагнетательную магистраль по каналу А.

При обратном движении поршня под действием эксцентрика

(рис. 51, б) топливо, заполнившее надпоршневую полость, через поднявшийся нагнетательный клапан перекачивается по каналу в полость под поршнем. Далее процесс повторяется.

При повышении давления со стороны нагнетания поршень не совершает полного хода вслед за толкателем под действием своей пружины, останавливаясь в положении, которое определяется равновесием сил от давления топлива, с одной стороны, и усилия пружины, с другой стороны. Иначе говоря, с повышением противодействия нагнетательный ход поршня уменьшается. Такая схема топливоподкачивающего насоса позволяет поддерживать давление топлива в нагнетательной магистрали практически постоянным почти на всех режимах работы двигателя.

Особенности сборки и контрольных испытаний топливоподкачивающих насосов

Все детали насоса перед сборкой необходимо промыть в бензине, а трущиеся поверхности смазать очищенным дизельным топливом.

Забойны и риски на притертых поверхностях седел клапанов не допускаются.

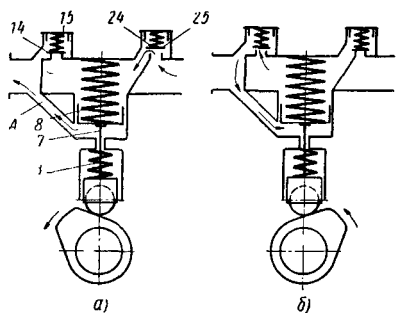


Рис. 51. Схема работы топливоподкачивающего насоса (позиции см. рис. 50)

Поршень и толкатель в сборе с роликом, осью и сухарями должны без заеданий и прихватываний свободно перемещаться в корпусе подкачивающего насоса. Это же требование распространяется на пару поршень — цилиндр ручного насоса.

Пробка клапана, корпус ручного насоса и пробка пружины поршня должны быть ввернуты в корпус подкачивающего насоса после установки соответствующих деталей и обеспечить герметичность этих соединений.

Контрольная проверка топливподкачивающих насосов производится на специальном стенде, оборудованном мерным бачком, фильтром для очистки топлива, системой топливопроводов, манометром и вакуумметром. Насос приводится в действие от эксцентрикового вала. Ход толкателя должен быть равным 10 мм.

При числе оборотов эксцентрикового вала 1050 в минуту и работе на летнем дизельном топливе с температурой 30—35°С производительность насоса должна быть не менее 2,2 л/мин при противодавлении в системе 1,3—1,5 кг/см² и разрежении на всасывании 180 мм рт. ст. При полностью перекрытой нагнетательной магистрали давление у выходного штуцера должно быть не менее 4кг/см², а максимальное разрежение, создаваемое при полном перекрытии всасывающего трубопровода, должно быть не менее 380 мм рт. ст.

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Топливный насос высокого давления обеспечивает равномерную подачу строго дозированных порций топлива в каждый цилиндр двигателя в определенный момент и в течение определенного промежутка времени под высоким давлением.

Конструктивно насосы двигателей ЯМЗ-236 отличаются от насосов двигателей ЯМЗ-238 только числом секций, и поэтому дальнейшее описание устройства шестисекционной модели (рис. 52) с учетом отмеченных ниже особенностей распространяется и на восьмисекционные насосы высокого давления.

Краткая техническая характеристика

	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238
Тип насоса	Блочной конструкции, золотниковый	
Число секций	6	8
Диаметр плунжера в мм	9	9
Ход плунжера в мм	10	10
Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке	
Профиль кулачков	Тангенциальный	
Цикловая подача топлива при числе оборотов кулачкового вала 1050 в минуту в мм ³ /цикл	108—110	108—110
Порядок работы секций	1—4—2—5—3—6	1—3—6—2—4—5—7—8

Порядок чередования начала подач секциями по углу поворота кулачкового вала в град

0—45—120—165— 0—45—90—135—
—240—285 —180—225—270—315

Цикловая подача (пусковая, при числах оборотов кулачкового вала до 80 в минуту) в мм³/цикл

220—240

220—240

Давление топлива во впускном канале головки насоса (при числе оборотов кулачкового вала 1050 в минуту) в кг/см²

1,3—1,5

1,3—1,5

Сухой вес в комплекте с подкачивающим насосом, регулятором и муфтой опережения впрыска в кг

25

29

Конструкция топливного насоса

Все узлы и механизмы насоса высокого давления смонтированы в корпусе 1. Плунжеры 46 приводятся в движение от кулачкового вала 16 через роликовые толкатели 51, которые постоянно прижимаются к кулачкам пружинами 47 через нижние тарелки пружин 48.

Поворот плунжера относительно втулки 42 для изменения количества подаваемого топлива осуществляется рейкой 3 топливного насоса через поворотную втулку 45 с зубчатым венцом 43, находящимся в зацеплении с рейкой.

Топливо к плунжерным парам подводится через впускной канал корпуса насоса, к передней части которого присоединен топливопровод от фильтра тонкой очистки. Избыточное количество топлива удаляется из отсечного канала через перепускной клапан 2. К трубопроводам высокого давления и далее к форсункам топливо нагнетается через нагнетательные клапаны 39, штуцеры 31 и ниппели 37.

Трущиеся детали насоса высокого давления смазываются теми же маслами, что и другие детали двигателя. Масло, заливаемое в картер насоса через наклонные отверстия в боковой крышке 23, разбрызгивается кулачками кулачкового вала. На верхней поверхности средней полки корпуса насоса выполнены маслосборные лотки для смазки трущейся пары толкатель — корпус насоса. Для контроля уровня масла в картере служит указатель уровня 21.

Просочившееся в картер через плунжерные пары топливо может привести к повышению уровня смазки выше допустимой величины. Во избежание этого в картерной части корпуса насоса выполнено дренажное отверстие, через которое избыточное количество смеси топлива и смазки удаляется по отводящему трубопроводу.

Для вентиляции картерной полости насоса высокого давления на боковой крышке 23 установлен специальный сапун 30 с набивкой, предназначенной для защиты от попадания во внутренние полости пыли и влаги.

Корпус насоса высокого давления изготовлен из алюминиевого сплава. Отлитая в кокиль заготовка корпуса перед механической обработкой подвергается термической обработке для получения высокой прочности.

В корпусе выполнены гнезда для установки и крепления плунжерных пар, нагнетательных клапанов и отводящих к форсункам топливо штуцеров. Горизонтально расположенные в головке вдоль корпуса впускной и отсечной каналы соединены двумя поперечными сверлениями (рис. 53). Продольные каналы со стороны регулятора заглушены стальными пробками 57 и 58 с уплотняющими шайбами 56. Поперечные каналы закрыты пробками для спуска воздуха 29 (см. рис. 52), ввернутыми в специальные стальные ввертыши 28 корпуса, уплотненные прокладками 59 (рис. 53). В передней части впускной канал заканчивается также стальным ввертышем 68 с прокладкой 67.

На нижней поверхности головки проточены гнезда для установки верхних тарелок пружин толкателей.

Под впускным каналом расположено отверстие под рейку топливного насоса. С торцов корпуса топливного насоса двигателя в это отверстие установлены латунные втулки. Внутренние поверхности втулок окончательно обрабатываются после установки в корпус.

В корпусе насоса расточены направляющие толкателей плунжеров. Каждое отверстие имеет два вертикальных паза прямоугольного сечения, которые фиксируют толкатели от проворота относительно плоскостей расположения кулачков кулачкового вала.

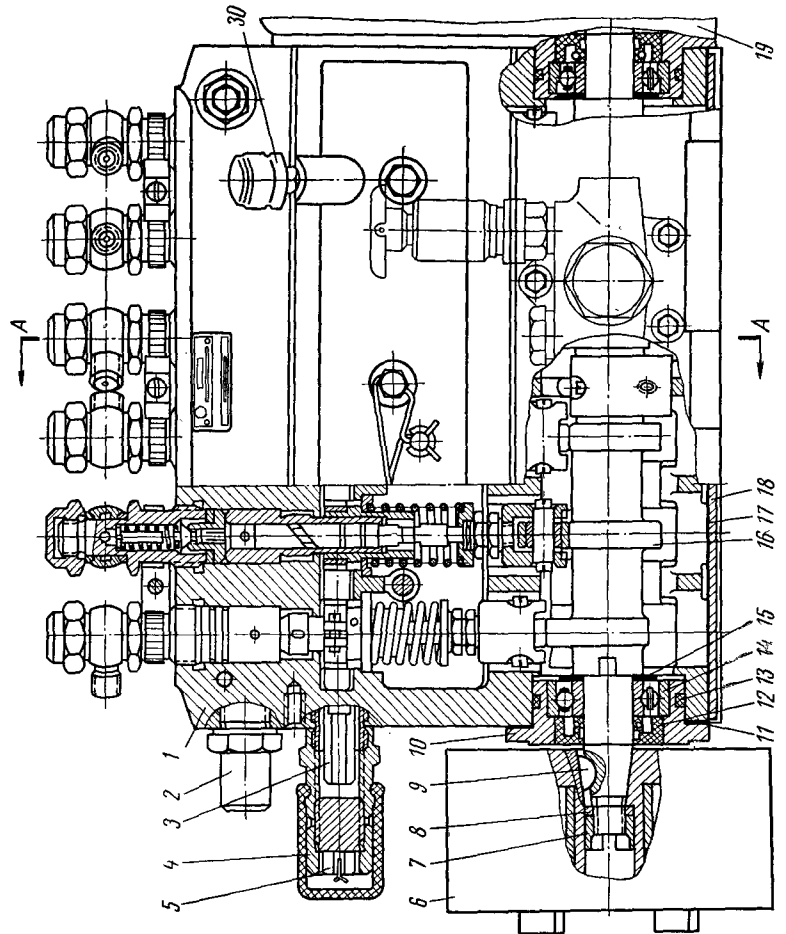
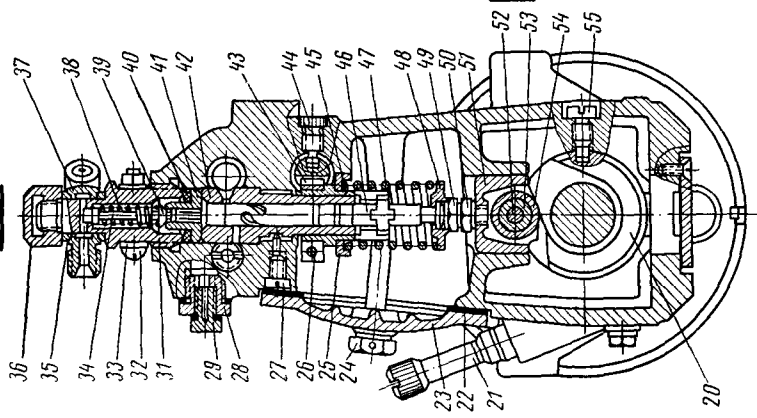
На боковой поверхности корпуса обработана площадка для установки боковой крышки (см. рис. 52). Алюминиевая крышка 23, закрывающая и уплотняющая полость расположения пружин толкателей через паронитовую прокладку 22, крепится к корпусу специальными стальными болтами 24, которые ввертываются в бобышки противоположной боковой стенки насоса. В канавку стержня каждого болта установлено пружинное кольцо, предохраняющее болт от выпадания из отверстия крышки при снятии последней с насоса. Для обеспечения достаточной жесткости на внутренней поверхности крышки в литье выполнена сетка звездообразных ребер.

В нижней части корпуса насоса выполнены расточки для установки передней крышки 10, корпуса регулятора 19 с подшипниками и средней опоры 20 кулачкового вала. Полость кулачкового вала снизу закрыта стальной штампованной крышкой 18. Нижняя крышка крепится к корпусу винтами через паронитовую прокладку 17.

На обработанных переднем и заднем торцах корпуса выполнены резьбовые отверстия для крепления передней крышки, клеммера топливопровода спереди и регулятора числа оборотов сзади насоса.

На боковой поверхности корпуса насоса со стороны боковой крышки расположена обработанная площадка с тремя резьбовыми отверстиями и расточка для установки и крепления топливопод-

A-A



1 — корпус насоса; 2 — перепускной клапан в сборе; 3 — рейка; 4 — колпачок рейки; 5 — винт-ограничитель; 6 — автоматическая муфта опережения впрыска топлива; 7 — кольцевая гайка; 8 — пружинная шайба; 9 — шпонка; 10 — крышка подшипника; 11 — регулировочные прокладки; 12 — сальники; 13 — уплотнительное кольцо; 14 — шарикоподшипник; 15 — шайба; 16 — кулачковый вал; 17 — прокладка крышки; 18 — нижняя крышка; 19 — корпус регулятора числа оборотов; 20 — средняя опора кулачкового вала; 21 — указатель уровня масла; 22 — прокладка боковой крышки; 23 — боковая крышка; 24 — болт крепления крышки; 25 — верхняя тарелка пружины толкателя; 26, 32 — стяжной винт; 27 — установочный винт втулки плунжера; 28 — ввертыш корпуса; 29 — пробка для выпуска воздуха; 30 — сальник; 31 — штуцер; 33 — сухарь штуцера; 34 — упор клапана; 35 — уплотнительная шайба; 36 — колпачковая гайка; 37 — соединительный ниппель; 38 — пружина нагнетательного клапана; 39 — нагнетательный клапан; 40 — прокладка; 41 — седло нагнетательного клапана; 42 — втулка плунжера; 43 — зубчатый венец; 44, 55 — стопорный винт; 45 — поворотный втулка; 46 — плунжер; 47 — пружина толкателя; 48 — нижняя тарелка пружины толкателя; 49 — регулировочный болт; 50 — контргайка; 51 — толкатель плунжера; 52 — ось ролика; 53 — втулка ролика; 54 — ролик толкателя

качивающего насоса. С той же стороны корпуса в наклонной бобышке со сквозным отверстием устанавливается измеритель уровня масла. Контрольное отверстие заканчивается установленным на прокладке стальным ввертышем, к которому специальным болтом с медными шайбами присоединен дренажный трубопровод.

Кулачковый вал 16 насоса высокого давления изготовлен из низкоуглеродистой хромомарганцевой стали. Для обеспечения высокой долговечности рабочие поверхности всех кулачков и опорных шеек подвергаются цементации и закалке.

Количество кулачков вала соответствует числу секций насоса, а их взаимное расположение — порядку чередования подач секциями, указанному в технической характеристике. На кулачковом валу имеется эксцентрик для привода топливopодкачивающего насоса. Конусные концы вала со шпоночными пазами, заканчивающиеся резьбой, предназначены для установки и крепления муфты опережения впрыска 6 спереди и демпферной шестерни привода регулятора сзади насоса.

Кулачковый вал насоса вращается в конических подшипниках, устанавливаемых с 1967 г., внутренние обоймы которых напрессованы на концевые опоры вала. Наружные обоймы запрессованы в расточки передней крышки и корпуса регулятора. Между корпусом и передней крышкой имеется набор регулировочных прокладок 11 из листовой стали. Их количество подобрано таким образом, чтобы осевой зазор в конических подшипниках был в пределах 0,01—0,07 мм.

В передней крышке и корпусе регулятора для уплотнения полости кулачкового вала установлены резино-армированные сальники 12.

Изготовленная из алюминиевого сплава передняя крышка устанавливается в расточку корпуса насоса с диаметральной зазором 0,0—0,05 мм и крепится к корпусу своим фланцем вместе с регулировочными прокладками 11 четырьмя винтами.

На установочной цилиндрической поверхности крышки выполнена канавка прямоугольного сечения, в которой расположено резиновое кольцо 13, уплотняющее полость кулачкового вала.

Для уменьшения прогиба вала при работе его средняя шейка установлена в подшипник скольжения (рис. 54). Средняя опора состоит из нижней 71 и верхней 69 половин, стянутых двумя винтами 70, ввернутыми в нижнюю половину. В верхней половине выполнены две цековки под головки винтов и два выреза под толкатели плунжеров.

Обе половины опоры изготовлены отливкой из специального алюминиевого сплава. Окончательная механическая обработка их по наружному и внутреннему диаметрам осуществляется в сборе, поэтому промежуточная опора представляет собой комплект, в котором замена одной детали на одноименную из другого комплекта не допускается.

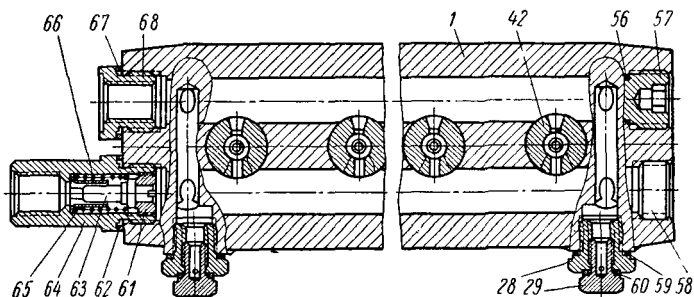


Рис. 53. Впускной и отсечной каналы, перепускной клапан топливного насоса (позиции 1—55 см. рис. 52)

56 — прокладка заглушки; 57 — пробка впускного канала; 58 — пробка отсечного канала; 59 — прокладка ввертыша; 60 — прокладка пробки; 61 — седло перепускного клапана; 62 — прокладка корпуса клапана; 63 — перепускной клапан; 64 — корпус перепускного клапана; 65 — направляющая клапана; 66 — пружина клапана; 67 — прокладка ввертыша впускного канала; 68 — ввертыш впускного канала корпуса насоса

Промежуточная опора устанавливается в корпус насоса с диаметральным зазором 0,03—0,09 мм и фиксируется от проворачивания и осевого перемещения винтом 55 (см. рис. 52) с уплотняющей шайбой 73 (рис. 54). Фиксирующий хвостовик винта входит в отверстие промежуточной опоры с зазором 0,16—0,4 мм. Диаметральные зазоры между средней шейкой кулачкового вала и опорой 0,04—0,093 мм.

Толкатель плунжера 51 (см. рис. 52) изготовлен из низкоуглеродистой хромомарганцевой стали методом литья по выплавляемой модели. Перед окончательной механической обработкой заготовка толкателя подвергается цементации и закалке.

В боковых стенках толкателя развернуты два соосных отверстия для установки оси 52 ролика, изготовленной из хромованадиевой стали и имеющей высокую поверхностную твердость. На одном конце оси выполнена накатка в виде мелких шлицев. При сборке ось вводится в толкатель через большее отверстие с зазором 0,005—

0,031 мм и запрессовывается накаткой в меньшее отверстие с натягом 0,007—0,039 мм таким образом, чтобы обработанные плоскости ее концевых шипов были параллельны оси толкателя. На ось надевается с зазором 0,013—0,043 мм плавающая втулка 53, на которой вращается с зазором 0,016—0,052 мм ролик толкателя 54, изготовленный, как и втулка, из подшипниковой стали с высокой поверхностной твердостью.

Толкатель в сборе устанавливается в расточку корпуса насоса с зазором 0,020—0,063 мм и удерживается от проворачивания выступающими шипами оси ролика, которые входят в направляющие пазы расточки корпуса с суммарным боковым зазором 0,22—0,38 мм.

В днище толкателя выполнено резьбовое отверстие, в которое ввертывается регулировочный болт 49, фиксируемый контргайкой 50. Верхний торец головки регулировочного болта, на который опирается хвостовик плунжера, имеет высокую твердость.

На цилиндрическом выступе головки болта центрируется нижняя тарелка пружины толкателя 48. Боковой прорезью нижняя тарелка надета на хвостовик плунжера. В тарелке имеется выточка, в которую заходит грибковая часть хвостовика плунжера. Глубина выточки подбирается так, чтобы после установки деталей вертикальное перемещение плунжера, необходимое для его свободного проворачивания вокруг своей оси, было равно 0,70—0,31 мм.

Пружина 47 толкателя изготавливается из специальной пружинной проволоки и подвергается обработке, повышающей ее усталостную прочность. Пружина покрывается глифталевым лаком, защищающим ее поверхность от коррозии.

Верхний торец пружины центрируется в выточке верхней тарелки 25, которая устанавливается в специальной расточке корпуса насоса.

Нижний торец пружины опирается на нижнюю тарелку.

Плунжерная пара насоса высокого давления представляет собой комплект, состоящий из плунжера 46 и втулки плунжера 42. Обе детали выполняют из хромомолибденовой стали; поверхности их азотируют и подвергают закалке до высокой твердости с последующей обработкой глубоким холодом для стабилизации свойств материала.

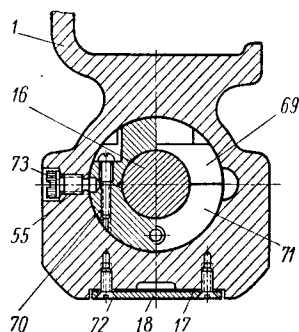


Рис. 54. Средняя опора кулачкового вала топливного насоса (позиции 1—55 см. рис. 52; позиции 56—68 см. рис. 53);

69 — верхняя половина промежуточной опоры; 70 — винт промежуточной опоры; 71 — нижняя половина средней опоры; 72 — винт крепления нижней крышки; 73 — уплотняющая шайба

После окончательной обработки плунжер и втулку плунжера подбирают друг к другу по сопряженному диаметру таким образом, чтобы при подвижности плунжера относительно втулки получить максимальную плотность пары. Поэтому замена в комплекте одной детали на одноименную из другого комплекта не допускается.

Втулка плунжера устанавливается в расточке корпуса насоса с зазором $0,030-0,074$ мм между наружным диаметром нижней части и корпусом и с диаметральной зазор между корпусом и верхней частью втулки $0,01-0,225$ мм с учетом всех допускаемых отклонений при изготовлении. Положение втулки относительно оси фиксируется установочным винтом 27, ввертываемым в корпус насоса со стороны боковой крышки и входящим своим хвостовиком в специальный паз втулки с зазором $0,03-0,17$ мм.

В верхней части плунжера сделаны два отверстия и пазы с винтовой кромкой. Нижняя часть плунжера имеет два боковых шипа, которые входят в пазы поворотной втулки 45 с зазором $0,023-0,048$ мм.

Стальная поворотная втулка может поворачиваться вокруг втулки плунжера, на которую она надета с диаметральной зазором $0,030-0,074$ мм.

На верхней части поворотной втулки закреплен зубчатый венец 43, обработанный из стальной отливки. Венец представляет собой разрезное кольцо с зубчатым сектором, стянутое на втулке винтом 26. Поворотом венца относительно втулки при сборке регулируется подача топлива секцией насоса.

Стальная рейка 3 топливного насоса находится в постоянном зацеплении с зубчатыми венцами поворотных втулок всех секций. Перемещаясь, рейка управляет величиной подачи топлива. Рейка перемещается в латунных втулках, окончательно обработанных в сборе с корпусом насоса. Правильное положение рейки и длина ее хода определяются фиксирующим винтом 44, ввернутым в корпус с уплотняющей шайбой. Цилиндрический конец винта входит в продольный паз рейки с зазором $0,16-0,32$ мм.

Конец рейки, выходящий в полость регулятора, обработан под соединение с тягой рейки регулятора. Передний выступающий из корпуса насоса конец рейки закрывается стальным колпаком рейки 4, накрученным на ввертыш корпуса насоса. В колпак рейки ввернут винт-ограничитель мощности 5, ограничивающий перемещение рейки, а, следовательно, и величину подачи топлива во время обкатки двигателя. Винт шплинтуется проволокой и пломбируется. По окончании обкатки двигателя винт должен быть расшплинтован и вывернут из колпака до упора.

Во избежание течи масла из полости насоса по резьбе винта-ограничителя на колпак рейки плотно надевается резиновый кожух. Нагнетательный клапан представляет собой комплект клапана 39 и седла клапана 41. Нагнетательный клапан и седло являются прецизионной парой, в которой замена одной детали на одноименную

деталь из другого комплекта не допускается. Обе детали комплекта выполняются из шарикоподшипниковой стали, обрабатываются с высокой точностью и чистотой и имеют высокую твердость.

Клапан состоит из головки с конической запорной фаской и направляющим выступом для пружины и хвостовика с четырьмя прорезями для прохода топлива. Между хвостовиком и головкой расположен ограниченный канавками цилиндрический разгрузочный пояс, который плотно входит в отверстие седла нагнетательного клапана. Размеры цилиндрического пояса подобраны таким образом, чтобы объем топлива, вытесняемый клапаном от начала его движения до выхода нижней кромки пояса из седла (разгрузочный объем), был в пределах 79—82 мм³. Клапан при работе перемещается в отверстии седла, которое является направляющим для хвостовика клапана. В верхней части отверстие седла заканчивается запорной конусной поверхностью. На наружной поверхности седла выполнена резьба для съемника клапана.

Клапан прижат к седлу пружиной 38, верхний торец которой упирается в кольцевой выступ упора 34 клапана. Верхний торец стального упора прорезан прямым прямоугольным пазом для прохода топлива из надклапанной полости в выходной ниппель.

Седло нагнетательного клапана устанавливается в корпус насоса с диаметральной зазор 0,060—0,175 мм и нижним торцом кольцевого бурта опирается на верхний торец втулки плунжера. Оба торца выполнены с точностью и чистотой, достаточной для уплотнения стыка без каких-либо прокладок.

Седло клапана прижато к втулке плунжера конической поверхностью штуцера 31 через уплотнительную текстолитовую прокладку 40. Штуцер 31 изготовлен из хромистой высокоуглеродистой стали и подвергнут термообработке. Внутри штуцера выполнена полость, в которой расположены нагнетательный клапан с пружиной и упором. Верхняя часть внутренней полости пересекается поперечным отверстием для выхода топлива из штуцера в топливопровод высокого давления. На наружной поверхности штуцера имеется шестигранник для ввертывания штуцера в корпус насоса. Верхняя часть штуцера заканчивается резьбовым хвостовиком для крепления деталей, соединяющих внутреннюю полость штуцера с топливопроводом. Под шестигранником на штуцере выполнена накатка в виде мелких шлицев. Каждая пара штуцеров фиксируется в затянутом состоянии двумя стальными фигурными сухарями 33, опирающимися своими выступами в шлицевые поверхности штуцеров. Установленные с обеих сторон пары штуцеров сухари стягиваются винтами 32.

На верхней части каждого штуцера с помощью колпачковых гаек 36 и уплотнительных конических алюминиевых шайб 35 закреплены ниппели 37, обработанные из стальных отливок. В полости ниппелей выполнены кольцевые канавки и выходящие из них отверстия для выхода топлива из штуцеров насоса. Для уста-

новки и крепления топливопроводов на хвостовиках ниппелей нарезана наружная резьба и обработан переходящий в отверстие внутренний конус.

На переднем торце насоса на выходе из отсечного канала ввернут на резьбе перепускной клапан (см. рис. 53). Грибковый капроновый клапан 63 перемещается в стальной направляющей 65, полученной обработкой штампованной заготовки. Со стороны бурта, в который упирается пружина 66 клапана, в направляющей выполнена прорезь для прохода топлива к сливному трубопроводу. Направляющая с клапаном и пружиной расположена в стальном корпусе 64, в который ввертывается на резьбе стальное седло 61 клапана. Глубиной установки седла регулируется давление, при котором открывается клапан. После сборки и регулировки положение седла клапана фиксируется расчеканкой резьбы в корпусе. На переднем обработанном торце корпуса клапана выполнено резьбовое отверстие для присоединения к перепускному клапану отводящего трубопровода.

Работа топливного насоса высокого давления

Принцип работы насоса высокого давления показан на рис. 55.

При нижнем положении плунжера (рис. 55 а) топливо, поступающее из фильтра тонкой очистки, заполняет внутренние полости А и Б насоса и через впускное отверстие В втулки плунжера — надплунжерную полость между верхним торцом плунжера и нагнетательным клапаном.

В начале движения плунжера вверх топливо из надплунжерной полости вытесняется через впускное отверстие втулки (рис. 55, б).

После перекрытия этого отверстия верхней кромкой плунжера замкнутое в надплунжерном объеме топливо поднимает нагнетательный клапан, сжимая его пружину, до выхода из седла нижней кромки разгружающего пояса Д (рис. 55, в) и нагнетается плунжером к форсункам двигателя (рис. 55, г). Давление топлива в трубопроводе перед форсункой достигает при впрыске величины, превышающей 400 кг/см^2 . Нагнетание прекращается, как только отсечная кромка винтовой канавки плунжера Е открывает отсечное отверстие втулки плунжера Г. При этом давление над плунжером резко падает, нагнетательный клапан садится под действием пружины на седло, разъединяя надплунжерное пространство и полость топливопровода высокого давления, а топливо при дальнейшем движении вверх плунжера перетекает из надплунжерного пространства в полость Б корпуса насоса (рис. 55, д).

Во время движения плунжера вниз полость над ним заполняется топливом под давлением, которое поддерживается в каналах корпуса А и Б топливоподкачивающим насосом. Далее процесс повторяется.

Назначение нагнетательного клапана не ограничивается простым разобщением трубопровода высокого давления и надплунжерной

полости. Клапан разгружает трубопровод высокого давления. После отсечки топлива, когда клапан под действием пружины и разности давлений топлива движется вниз, полости высокого и низкого давления разобщаются как только нижняя кромка разгрузочного пояса Д достигнет входной кромки направляющего отверстия седла клапана. При дальнейшем движении клапана до посадки на седло увеличивается объем надклапанной полости, вызывая этим резкое падение давления в топливопроводе и быструю посадку в седло иглы распылителя форсунки. Последнее обстоятельство имеет большое значение для сгорания топлива в цилиндре и надежной работы распылителя форсунки.

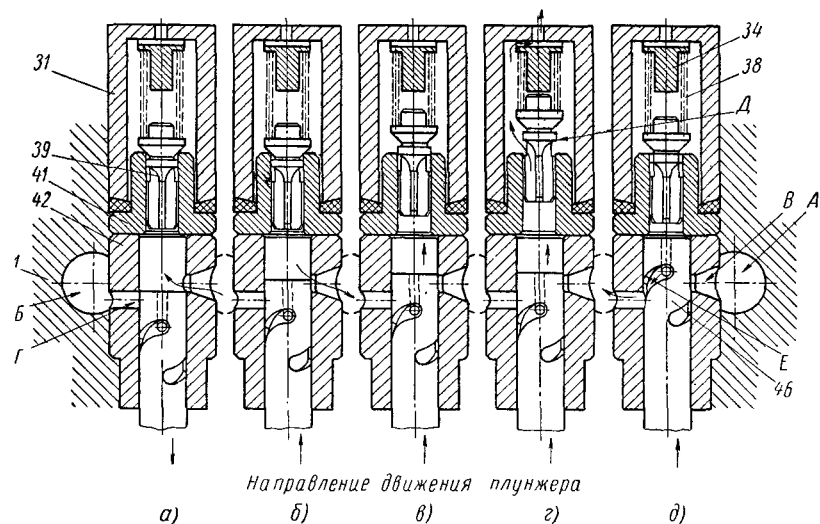


Рис. 55. Схема работы топливного насоса высокого давления (позиции см. рис. 52)

Как видно из рис. 55, количество подаваемого плунжером топлива зависит от расстояния между торцом плунжера и винтовой отсечной кромкой, измеренного в плоскости расположения отсечного отверстия втулки. Это расстояние или, иначе говоря, длина хода нагнетания изменяется поворотом плунжера относительно втулки.

Особенности разборки и сборки топливного насоса высокого давления

Для полной разборки топливного насоса высокого давления после снятия муфты опережения впрыска, подкачивающего насоса, узлов регулятора необходимо:

1) снять указатель уровня масла, боковую крышку и колпак рейки;

2) сжать пружину толкателя при помощи специального приспособления (рис. 56) и вынуть нижнюю тарелку пружины;

3) отвернуть колпачковые гайки и снять соединительные ниппели штуцеров с уплотняющими шайбами;

4) отвернуть гайки стяжных винтов и удалить контрящие сухари штуцеров;

5) вывернуть из корпуса насоса штуцеры и вынуть упоры и пружины нагнетательных клапанов;

6) вынуть из корпуса седла вместе с нагнетательными клапанами специальным съемником (рис. 57);

7) вывернуть стопорные винты втулок плунжеров и вынуть из корпуса плунжерные пары;

8) слегка сжав, вынуть из корпуса пружины толкателей вместе с верхними тарелками, поворотными втулками с зубчатыми венцами;

9) вынуть из корпуса толкатели плунжеров.

Указанный порядок разборки может быть использован и для отдельной секции топливного насоса при необходимости замены одной из ее деталей. В этом случае не требуется снимать узлы, смонтированные на топливном насосе, а сборку следует осуществлять в обратном порядке с учетом изложенных ниже специальных требований к сборочным операциям.

При дальнейшей разборке насоса высокого давления, которая не требует специальных пояснений, необходимо учесть, что перед снятием рейки должен быть вывернут ее фиксирующий винт, а перед разборкой узла кулачкового вала следует вывернуть стопорный винт средней опоры кулачкового вала.

При сборке насоса нарушать комплектовку деталей по секциям не рекомендуется.

Сборка топливного насоса высокого давления ведется в порядке, обратном порядку разборки. Четкость работы насоса и его

долговечность в большой степени зависят от чистоты и правильности сборки, поэтому организация и проведение сборочных операций требуют особой тщательности.

Помещение, рабочее место и инструмент для сборки насоса должны исключать возможность попадания на его детали грязи,

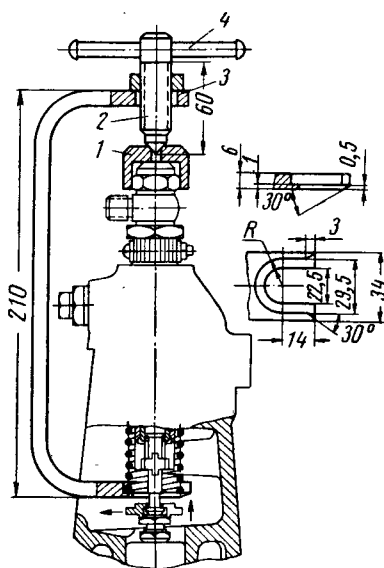


Рис. 56. Приспособление для сжатия пружины толкателя:

1 — втулка; 2 — винт; 3 — скоба; 4 — стержень

пшпшпш, металлической стружки и влаги; кроме того, при сборке следует обратить внимание на следующие обстоятельства.

1. Перед сборкой все детали насоса должны быть тщательно промыты, а трущиеся поверхности смазаны чистым дизельным маслом.

2. Прецизионные детали плунжерных пар и нагнетательных клапанов должны быть промыты чистым авиационным бензином Б-70 и смазаны очищенным дизельным топливом.

3. Наружные обоймы подшипников кулачкового вала должны быть запрессованы без перекосов в переднюю крышку и корпус регулятора. Внутренние обоймы должны быть напрессованы без перекосов на кулачковый вал.

4. Стягивающие винты средней опоры должны быть надежно затянуты после установки на вал половин опоры и совмещения их по торцам и посадочному диаметру.

5. При установке кулачкового вала в корпус насоса отверстие под стопор средней опоры должно совпадать с отверстием в корпусе, и стопорный винт должен свободно завернуться до упора головкой в корпус насоса. Установленный в корпус насоса кулачковый вал при затянутых винтах крышки переднего подшипника и корпуса регулятора должен от руки свободно проворачиваться в подшипниках без ощутимых заеданий и при контроле усилием 5—6 кГ иметь осевой зазор 0,01—0,07 мм за счет установки необходимого количества прокладок под фланец передней крышки.

6. Затяжка винтов крепления нижней крышки корпуса должна производиться попарно от середины поочередно в обе стороны.

7. Рейка, установленная в корпус, должна быть зафиксирована фиксирующим винтом и легко, плавно и без заеданий перемещаться во втулках.

8. Толкатели должны легко, без прихватов, перемещаться в расточках корпуса насоса под действием собственного веса. При заедании направляющих выступов оси ролика в корпусе толкателя толкатель допускается повернуть на 180°; при повторном заедании толкатель надо заменить другим. Разборка толкателя не рекомендуется.

9. После установки зубчатого венца на поворотную втулку и затяжки стяжного винта зазор в прорези венца должен быть не менее 0,3 мм, а поворотная втулка должна без заеданий вращаться

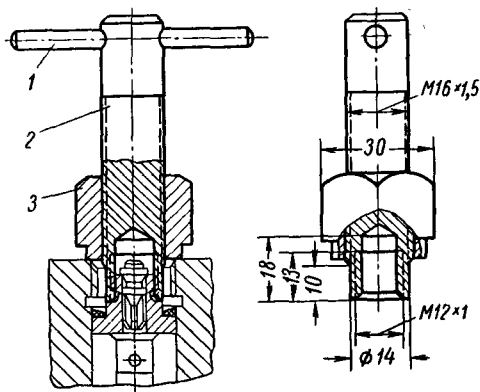


Рис. 57. Съемник нагнетательного клапана:

1 — стержень; 2 — винт; 3 — гайка

на втулке плунжера; при этом плунжер должен свободно, без заеданий, перемещаться в пазах поворотной втулки.

Поворотные втулки с венцами должны быть установлены при среднем относительно корпуса насоса положении рейки таким образом, чтобы прорезь каждого венца находилась в плоскости оси отверстия под стопорный винт втулки плунжера, а средний зуб венца — в средней впадине рейки. После затяжки стопорных винтов втулок плунжеров ход рейки должен быть легким, плавным, без ощутимых заеданий и иметь величину не менее 25 мм. Свободный ход рейки относительно каждого зубчатого венца должен быть не более 0,17 мм.

10. Штуцеры насоса должны быть затянуты динамометрическим ключом с моментом 10—12 кгм. После затяжки каждого штуцера перемещение рейки должно оставаться легким и плавным на всей длине ее хода.

11. Винт-ограничитель мощности на обкаточный период должен быть вывернут до упора из колпака рейки и законтрен шплинт-проволокой.

После сборки и установки регулятора числа оборотов топливный насос должен быть отрегулирован на специальном стенде.

Особенности регулирования насосов и требования к регулировочному стенду изложены ниже в разделе «Стеновая регулировка и проверка насосов высокого давления с регулятором числа оборотов».

Привод топливного насоса высокого давления

Конструкция. Привод топливного насоса высокого давления осуществляется парой цилиндрических шестерен со спиральным зубом. Модуль зуба в нормальном сечении 2,5 мм. Ведущая шестерня крепится к шестерне распределительного вала шестью болтами М10×1. Фиксация шестерни в радиальном направлении обеспечивается плотной посадкой на бурт шестерни распределительного вала, выполненной по 2-му классу точности (зазор 0,058 мм, натяг 0,022 мм).

Шестерни можно соединить в блок только в одном положении, так как одно отверстие под крепежный болт смещено на 4° от равномерного расположения по окружности.

Ведомая шестерня устанавливается на шейку вала привода топливного насоса до упора в напрессованный на него радиальный шарикоподшипник и крепится гайкой со специальной замковой шайбой. Положение шестерни на валу фиксируется сегментной шпонкой. Ведущая и ведомые шестерни изготовлены из стали 40Х и подвергнуты закалке и отпуску в заготовке до твердости НВ 241—285.

Вал привода топливного насоса имеет ступенчатую форму. На две обработанные шейки вала диаметром $25 \pm \begin{smallmatrix} 0,017 \\ 0,002 \end{smallmatrix}$ мм напрессо-

вываются подшипники и ведомая шестерня. Шейки заканчиваются упорными буртами, которые фиксируют подшипники на валу. Картерное пространство двигателя в месте выхода вала уплотняется запрессованным в блок цилиндров самоподжимным резино-армированным сальником. Шейка заднего конца вала диаметром $23,8 \pm_{0,085}^{0,025}$ мм предназначена для установки фланца ведущей полумуфты привода и имеет шпоночный паз для сегментной шпонки, фиксирующей фланец на валу в определенном положении.

Вал в сборе с подшипниками и шестерней устанавливается в расточки блока цилиндров. Передний подшипник закрепляется в блоке с помощью штампованного из листовой стали упорного фланца. Задний подшипник в блоке и на валу не крепится.

Установленный на выступающем конце вала фланец ведущей полумуфты имеет разрезную ступицу и зажимается на валу болтом с корончатой гайкой. Такое соединение фланца с валом позволяет регулировать осевой зазор в муфте привода при установке топливного насоса. Гайка стопорится разводным шплинтом. На фланце выполнены по дуге два сквозных паза, через которые проходят болты, соединяющие фланец с ведущей полумуфтой. На наружной цилиндрической поверхности фланца нанесена нулевая метка, по обе стороны от которой расположены по восемь рисок через каждые 2° .

На обработанной цапфе фланца устанавливается ведущая полумуфта, имеющая два прямоугольных выступа с резьбовыми отверстиями. В эти отверстия ввертываются болты, соединяющие полумуфту с фланцем. На наружной поверхности полумуфты нанесена нулевая метка. Привалочные плоскости фланца и полумуфты подвергаются пескоструйной обработке для увеличения коэффициента трения.

Болты крепления полумуфты изготовлены из стали 35Х и термически обработаны до твердости HRC 33—37. Под головку болта устанавливается плоская шайба толщиной 3 мм. Стопорение болтов производится шплинт-проволокой.

Выступы на ведущей полумуфте входят в соответствующие пазы текстолитовой шайбы. В другую пару пазов текстолитовой шайбы входят выступы автоматической муфты опережения впрыска топлива, которая установлена на валу топливного насоса высокого давления. Для увеличения прочности текстолитовая шайба имеет металлический обод.

Особенности сборки привода топливного насоса высокого давления. При установке привода необходимо обращать внимание на совмещение меток на венцах ведущей и ведомой шестерен. Нулевые метки на фланце и ведущей полумуфте должны быть также совмещены, а при установке насоса высокого давления метка на автоматической муфте должна быть совмещена с меткой на ведущей полумуфте. Это обеспечит предварительную увязку работы секций топливного насоса с положением деталей кривошипно-шатунного механизма и газораспределения.

Более точная регулировка начала подачи топлива производится при заполненной топливом системе и описана в разделе «Техническое обслуживание двигателя».

При установке топливного насоса следует проверять осевой зазор между торцами выступов ведущей полумуфты и автоматической муфты опережения впрыска топлива. Этот зазор должен находиться в пределах 0,3—0,8 мм и может регулироваться перемещением фланца ведущей полумуфты по валу привода топливного насоса.

РЕГУЛЯТОР ЧИСЛА ОБОРОТОВ

На топливных насосах двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 устанавливаются всережимные механические регуляторы.

При работе двигателя регулятор изменяет подачу топлива в зависимости от нагрузки, поддерживая число оборотов, заданное положением рычага управления. С помощью специального механизма регулятора подача топлива может быть выключена водителем принудительно в любой момент вне зависимости от режима, на котором перед этим работал двигатель.

При пуске двигателя регулятор автоматически обеспечивает увеличенную подачу топлива, которая значительно улучшает пусковые свойства двигателя, особенно при низких температурах окружающей среды.

Регулятор устанавливается на заднем торце насоса высокого давления.

Конструкция регулятора числа оборотов

Корпус регулятора 2 (рис. 58), обработанный из алюминиевой отливки, крепится к заднему торцу корпуса топливного насоса тремя винтами 8, которые после установки зачеканиваются.

В выступающей цилиндрической части корпуса, аналогичной по конструкции передней крышке насоса, установлены задний подшипник кулачкового вала насоса, резино-армированный сальник 31 и уплотнительное резиновое кольцо 99. В верхней передней части корпуса выполнены отверстия для прохода рейки насоса и установки стального пальца 1. В пальце просверлено отверстие, в которое входит один конец стартовой пружины 4. Палец свободно устанавливается в корпус регулятора со стороны переднего торца до крепления корпуса регулятора к топливному насосу. Головка пальца располагается в специальном углублении корпуса.

На боковых поверхностях корпуса выполнены две бобышки с наклонными отверстиями, одно из которых закрывается стальной штампованной заглушкой. Во второе отверстие запрессована направляющая втулка 11 указателя уровня масла 6. Уплотнение полости корпуса регулятора обеспечивается прокладкой 7.

В задний торец корпуса запрессованы два стальных штифта 3,

по которым фиксируется крышка 75 регулятора. Для крепления крышки в корпусе имеются шесть глухих резьбовых отверстий, выполненных в специальных бобышках.

Во внутренней полости корпуса расположен измеритель числа оборотов и его привод от кулачкового вала насоса высокого давления.

На коническом хвостовике кулачкового вала на сегментной шпонке установлена втулка 12 ведущей шестерни из низкоуглеродистой хромистой стали. Фланец 23 ведущей шестерни, изготовленный из стальной отливки, шипами входит в паз втулки с зазором 0,011—0,041 мм. Фланец и втулка закрепляются на кулачковом валу гайкой 18 со стопорной шайбой 17. Между передним буртом втулки и фланцем 23 расположена прямозубая ведущая шестерня 25 регулятора, выполненная из низкоуглеродистой хромомарганцевой стальной отливки. В отливке шестерни выполнена цилиндрическая полость с двумя противоположно расположенными прямоугольными шипами. Ведущая шестерня установлена на втулке с зазором по внутреннему диаметру 0,020—0,062 мм. Между шипами шестерни и выступами втулки, которые заходят в полость шестерни, заложены четыре сухаря 24 из масло-бензостойкой резины. Эти сухари, являясь упругим элементом, передают вращение от фланца к ведущей шестерне регулятора и гасят колебания, вызванные неравномерным вращением кулачкового вала насоса. Демпферное устройство установлено в приводе ведущей шестерни в связи с необходимостью уменьшить высокочастотные колебания и, как следствие, интенсивный износ поверхностей основных деталей регулятора.

В зацеплении с ведущей шестерней находится ведомая шестерня, выполненная как одно целое с валиком 15 державки грузов, который изготовлен из низкоуглеродистой хромомарганцевой стали. Валик державки грузов вращается в подшипниках 14 и 16. Радиально-упорный шарикоподшипник 14 установлен на валике с натягом 0,002—0,022 мм и воспринимает осевое усилие, создаваемое грузами регулятора. Задний подшипник установлен на валике с натягом 0,012—0,034 мм. Рядом с посадочными местами под подшипники на валике державки обработаны лыски, предназначенные для съема подшипников.

Прессовой посадкой с валиком державки связана державка 19 грузов. Державка изготовлена из низкоуглеродистой стальной отливки. Упоры грузов державки имеют сквозные отверстия, в которые запрессованы с натягом 0,002—0,025 мм стальные оси 20 грузов. Задняя обработанная цилиндрическая часть державки является направляющей для муфты грузов.

Грузы 21 регулятора — сложной формы. Каждый груз имеет два расположенных в линию отверстия, в которые с натягом 0,007—0,024 мм запрессованы стальные втулки, и поводок с отверстием. В отверстие поводка с натягом 0,002—0,028 мм запрессована ось,

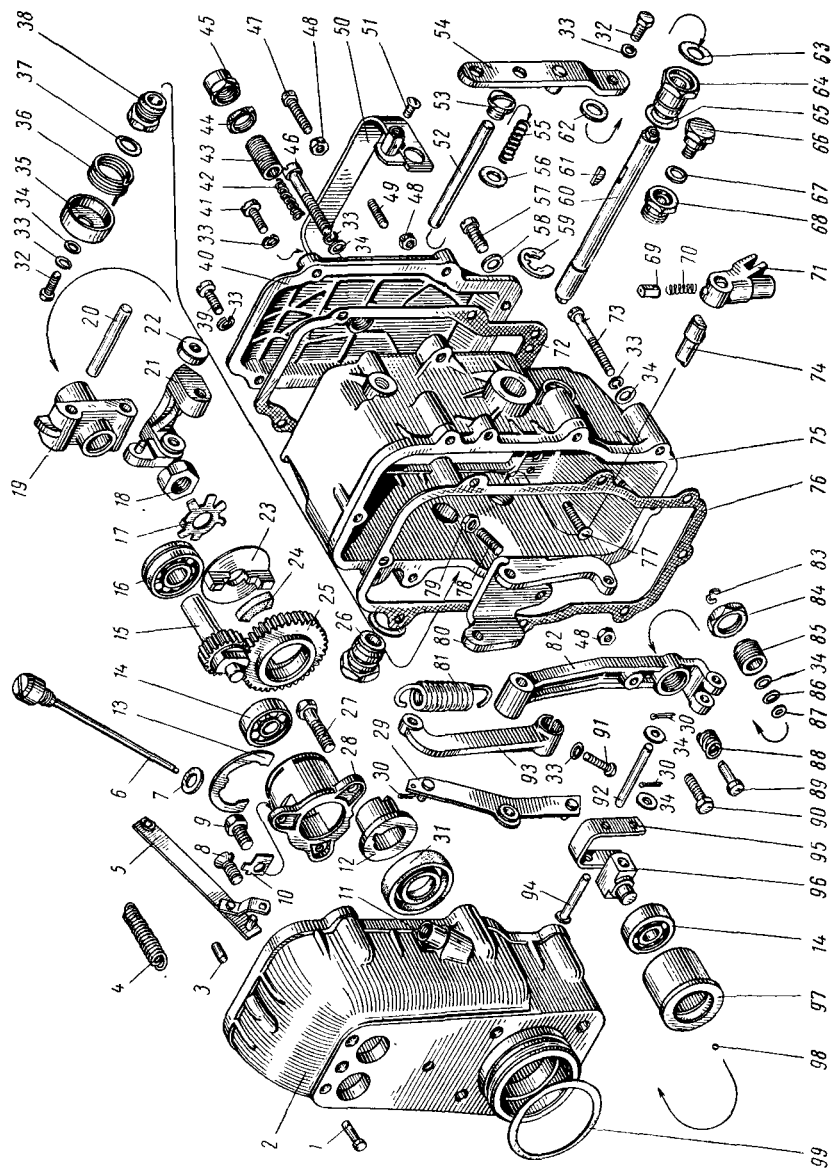


Рис. 58. Регулятор числа оборотов:

1 — палец пружины рычага рейки; 2 — корпус регулятора; 3 — штифт; 4 — пружина рычага рейки (стартовая); 5 — тяга рейки в сборе; 6 — указатель уровня масла; 7, 67 — уплотнительные прокладки; 8 — винт крепления корпуса регулятора; 9 — болт крепления стакана подшипников; 10 — стопорная шайба; 11 — втулка указателя уровня масла; 12 — втулка ведущей шестерни; 13 — пружинное кольцо; 14, 16 — шарикоподшипник; 15 — валик державки грузов; 17 — стопорная шайба; 18 — гайка крепления втулки ведущей шестерни; 19 — державка грузов; 20 — ось грузов; 21 — груз регулятора; 22 — ролик груза регулятора; 23 — фланец ведущей шестерни; 24 — суухарь ведущей шестерни; 25 — ведущая шестерня; 26 — втулка вала рычага пружины; 27 — болт крепления стакана подшипников; 28 — стакан подшипников; 29 — рычаг рейки; 30 — разводной шпиль; 31 — сальник корпуса регулятора; 32 — болт; 33 — пружинная шайба; 34, 56, 58, 62 — шайбы; 35 — крышка возвратной пружины скобы кулисы; 36 — возвратная пружина скобы кулисы; 37 — уплотнительное кольцо оси кулисы; 38 — ось кулисы; 39, 41 — винт; 40 — крышка смотрового люка; 42 — буферная пружина; 43 — корпус буферной пружины; 44 — контргайка; 45 — колпачок корпуса буферной пружины; 46 — винт крепления крышки регулятора; 47 — регулировочный болт; 48, 79, 84 — контргайка; 49 — регулировочный винт кулисы; 50 — скоба кулисы; 51 — стопорный винт; 52 — ось рычагов; 53 — винт-заглушка; 54 — рычаг управления регулятором; 55 — компенсационная пружина; 57 — винт; 59 — пружинное кольцо; 60 — вал рычага пружины; 61 — сегментная шпонка; 63, 65 — уплотнительное кольцо; 64 — втулка вала рычага пружины; 66 — ось скобы кулисы; 68 — втулка оси скобы кулисы; 69 — фиксатор кулисы; 70 — пружина фиксатора; 71 — кулиса регулятора; 72 — прокладка крышки смотрового люка; 73 — винт крепления крышки регулятора; 74 — ось кулисы регулятора; 75 — крышка регулятора; 76 — прокладка крышки регулятора; 77 — винт-ограничитель; 78 — регулировочный винт двойного рычага; 80 — двуплечий рычаг; 81 — пружина регулятора; 82 — рычаг регулятора; 83 — пружинное кольцо; 85 — корпус пружины корректора; 86, 87 — регулировочные шайбы; 88 — пружина корректора; 89 — корректор; 90 — регулировочный болт; 91 — болт рычага пружины; 92 — ось упорной латы; 93 — рычаг пружины; 94 — палец; 95 — серьга регулятора; 96 — упорная лата; 97 — муфта грузов; 98 — шарик; 99 — уплотнительное кольцо

на которую установлен ролик 22 груза, изготовленный из подшипниковой стали. Перемещение ролика вдоль оси ограничивается обработанными боковыми поверхностями поводка груза, с одной стороны, и державки — с другой. Грузы с роликами установлены на осях 20, а валик державки с подшипниками, державкой и грузами с роликами в сборе — в стакане 28 подшипников.

Стакан подшипников представляет собой цилиндрическую деталь с фланцем, изготовленную из стальной отливки. Внутренняя поверхность стакана расточена под установку шарикоподшипников валика державки с диаметральной зазор по наружному кольцу подшипников 0,00—0,061 мм.

В хвостовой части стакана подшипников обработаны три сквозные прорези. Три внутренних выступа стопорного кольца 13 через прорези стакана заходят в кольцевую канавку наружной обоймы заднего подшипника, фиксируя его положение в осевом направлении.

Стакан подшипников прижимается обработанным торцом фланца к передней стенке корпуса регулятора двумя болтами 27, ввернутыми в корпус насоса через отверстия корпуса регулятора, и болтом 9, ввернутым в корпус регулятора. Все три болта законтрены специальными стопорными шайбами 10. Точность установки стакана подшипников обеспечивается введением в расточку корпуса регулятора выступающей из стакана наружной обоймы переднего подшипника валика державки грузов.

Для повышения долговечности деталей измерителя скорости и его привода втулка ведущей шестерни, ведущая шестерня, валик державки грузов, оси грузов, оси роликов и ролики

грузов подвергают специальной термической или химико-термической обработке, обеспечивающей высокую твердость и износостойкость их рабочих поверхностей.

Крышка регулятора 75 изготовлена из алюминиевой отливки и является корпусной деталью, в полости которой расположено большинство деталей регулятора. Между передней плоскостью крышки и корпусом регулятора установлена уплотнительная паронитовая прокладка 76; крышка крепится к корпусу шестью винтами 73 с пружинными шайбами 33 и плоскими шайбами 34. Правильность положения крышки относительно корпуса обеспечивается двумя установочными штифтами 3, запрессованными в отверстия корпуса.

На боковых поверхностях крышки регулятора обработаны отверстия и поверхности под установку деталей и механизмов регулятора. Передняя и задняя боковые проушины с резьбовыми отверстиями предназначены для установки болта 47 регулировки максимальных чисел оборотов с контргайкой 48 и такого же болта регулировки минимальных оборотов холостого хода с контргайкой.

На заднем обработанном торце крышки имеются резьбовые отверстия для крепления крышки смотрового люка и установки регулировочных винтов регулятора. В нижней задней части крышки расположено маслосливное отверстие, закрытое винтом 57 с уплотняющей шайбой 58.

В верхней части крышки регулятора в двух бобышках просверлены поперечные сквозные отверстия, заканчивающиеся с обеих сторон резьбой. В отверстиях с зазором 0,005—0,036 мм установлена ось 52 рычагов, изготовленная из низкоуглеродистой прутковой стали. Положение оси определяется двумя ввернутыми в крышку винтами-заглушками 53.

На оси рычагов подвешены двуплечий рычаг 80 и рычаг 82 регулятора. Перемещение двуплечего рычага вдоль оси рычагов ограничено внутренними обработанными торцами бобышек крышки регулятора. Между коротким плечом двуплечего рычага и торцом бобышки крышки на ось надета дистанционная шайба 56. Рычаг регулятора прижат к короткому плечу двуплечевого рычага установленной на оси компенсационной пружиной 55.

Двуплечий рычаг изготовлен штамповкой из листовой конструкционной стали. Выступ длинного плеча рычага имеет отверстие, в которое входит один конец пружины 81 регулятора. Этот выступ термически обработан для повышения твердости поверхности и уменьшения износа проушины. На спинке рычага в нижней отогнутой части имеется отверстие, в которое установлен регулировочный винт 78 с контргайкой 79, передающий усилие пружины на рычаг регулятора.

Рычаг 82 регулятора изготовлен обработкой отливки из низкоуглеродистой стали. Форма швеллера придает его стержню необходимую прочность и жесткость.

В средней части рычага выполнена бобышка с резьбовым отверстием для установки регулировочного болта 90 с контргайкой 48. Торец головки регулировочного болта, опирающийся на вал 60 рычага пружины, имеет высокую чистоту и твердость, обеспечивающую минимальные износы поверхности. Над нижними проушинами расположена полая бобышка корректора. Передний торец этой бобышки, находящийся в контакте с упорной пятой 96, обработан до высокой чистоты и имеет высокую твердость.

Корректор 89 регулятора¹ изготовлен из подшипниковой стали. Его износостойкость обеспечивается высокой чистотой и твердостью поверхности переднего торца шляпки. Корректор вместе с пружиной 88 установлен в стаканообразном стальном корпусе 85, в котором положение корректора фиксируется пружинным кольцом 83, вставленным в канавку стержня корректора. Величина предварительного натяга пружины отрегулирована при сборке установкой соответствующего количества стальных шайб 34, 86 и 87 различной толщины. Выступление корректора над передним торцом бобышки рычага на определенную величину регулируется ввертыванием корпуса корректора в рычаг. Затем корпус корректора контрится контргайкой 84, накрунутой до упора.

Нижняя часть рычага регулятора заканчивается двумя выступающими проушинами со сквозным отверстием в каждой, расположенным параллельно оси рычагов. В эти отверстия установлен с зазором 0,009—0,025 мм стальной грибовый палец 94. Своей шляпкой палец обращен в сторону рычага рейки. От выпадания палец удерживается разводным шплинтом 30. Осевое перемещение пальца и зазор между его шляпкой и рычагом рейки регулируются стальными шайбами 34.

На грибовом пальце подвешена серьга 95 регулятора. Серьга изготовлена штамповкой из низкоуглеродистой листовой стали и имеет П-образную форму. Четыре отверстия, выполненные по два в линию, служат для подвижного соединения серьги с рычагом регулятора и упорной пятой муфты грузов.

Упорная пята 96 изготовлена из хромомарганцевой низкоуглеродистой стали. Поверхность пяты, работающая в контакте с корректором и рычагом регулятора, имеет цилиндрическую форму. При изготовлении для получения высокой износостойкости эта поверхность была подвергнута цементации и закалке и обработана до высокой чистоты. Передний хвостовик пяты запрессован с натягом 0,002—0,022 мм во внутреннюю обойму упорного шарикоподшипника 14. Наружная обойма этого подшипника установлена в расточку муфты грузов.

Пята и серьга регулятора установлены на одной оси 92, которая вставлена в отверстие пяты с зазором 0,025—0,090 мм. На этой же оси установлен рычаг 29 рейки. Серьга регулятора, упорная пята

¹ На некоторых модификациях двигателей устанавливается топливная аппаратура без корректора на рычаге регулятора.

и рычаг рейки удерживаются на оси разводными шплинтами 30 с шайбами 34.

Муфта 97 грузов изготовлена из низкоуглеродистой хромистой стали. Рабочие поверхности ее подвергнуты цементации и закалке до высокой твердости. Передний торец муфты, в который упираются при работе регулятора ролики грузов, обработан до высокой чистоты. В передней части муфты на внутренней поверхности выполнена канавка трапецеидального сечения. В канавку при сборке заложено двадцать семь шариков 98, которые обеспечивают возможность вращения муфты и ее осевого перемещения относительно державки грузов.

Установленный на оси упорной пяты рычаг 29 рейки связан с тягой 5 рейки верхним пальцем, который с зазором 0,025—0,075 мм входит во втулку тяги. Соединение зафиксировано разводным шплинтом 30.

Нижний палец рычага рейки с зазором 0,080—0,185 мм входит в прямоугольный паз кулисы 71.

Передний палец тяги удерживается в отверстии рейки насоса с зазором 0,011—0,069 мм пружинной планкой, ось которой закреплена на тяге рейки.

Рычаг и тяга рейки изготовлены холодной штамповкой из низкоуглеродистой листовой стали. Пальцы и втулки рычага и тяги, обработанные из низкоуглеродистого стального прутка, зачеканиваются в соответствующих отверстиях рычага и тяги и припаиваются к ним медью. После пайки рычаг и тяга подвергаются цианированию, которое обеспечивает повышение их жесткости и высокую износостойкость всех шарнирных соединений. Рычаг рейки постоянно находится под действием усилия стартовой пружины 4, один конец которой закреплен в отверстии рычага.

Управление регулятором осуществляется изменением положения пружины 81 регулятора, изготовленной из термически обработанной пружинной проволоки. Пружина подвергнута дробеструйной обработке для повышения ее усталостной прочности.

Рычаг пружины изготовлен из стальной отливки. Верхняя часть его для уменьшения износа отверстия подвергнута термической обработке. Рычаг нижним отверстием с прорезью установлен на валу 60 рычага пружины. Сегментная шпонка 61 фиксирует рычаг в определенном положении относительно вала. В осевом направлении рычаг на валу удерживается затяжкой клеммового соединения болтом 91 с пружинной шайбой 33.

Вал 60 рычага пружины изготовлен из конструкционной стали. Наружная цилиндрическая поверхность его для уменьшения износа подвергнута закалке с нагревом токами высокой частоты. В осевом направлении вал фиксируется пружинным кольцом 59, установленным в специальную канавку.

На концах вала выполнены по две лыски, на которых фиксируется своим пазом рычаг 54 управления регулятором, закрепленный на валу болтом 32 с пружинной шайбой 33.

Рычаг 54 управления регулятором изготовлен штамповкой из низкоуглеродистой листовой стали. В нижнее отверстие рычага запрессован и расклепан стальной цилиндрический упор, который ограничивает перемещение рычага между болтом максимальных чисел оборотов и болтом минимальных чисел оборотов холостого хода.

Вал с рычагом пружины и рычагом управления расположен в стальных втулках 26 и 64 вала, которые запрессованы в крышку регулятора с уплотняющими резиновыми кольцами 65. Для уплотнения полости регулятора в выточку втулки вала со стороны рычага управления установлено резиновое уплотняющее кольцо 63 с шайбой 62. С противоположной стороны в выточку запрессован стальной штампованный колпачок.

В нижней части крышки регулятора размещен кулисный механизм, служащий для остановки двигателя.

Кулиса 71 регулятора изготовлена из стальной отливки. В расточке кулисы с зазором 0,045—0,140 мм установлен фиксатор 69 кулисы с пружиной 70 фиксатора. Конец фиксатора входит в обработанный паз оси 74, на которой с зазором 0,045—0,110 мм установлена кулиса регулятора. На конце стальной оси кулисы, выступающей из крышки регулятора, выполнен торцовый шип с двумя лысками. Торцовый шип фиксирует ось относительно скобы 50 кулисы. Ось кулисы установлена с зазором 0,035—0,115 мм в отверстии стальной втулки 38, которая ввернута на резьбе в крышку регулятора. В выточке ввертыша расположено резиновое уплотнительное кольцо 37, удерживаемое в своем гнезде стальной штампованной крышкой 35 возвратной пружины. Крышка пружины фиксируется на оси кулисы скобой 50 кулисы, закрепленной на оси болтом 32 с пружинной шайбой 33 и плоской стальной шайбой 34.

Другой своей стороной изготовленная штамповкой из листовой стали скоба надета отверстием на ось 66 скобы с зазором 0,06—0,3 мм. Ось скобы ввернута с уплотнительной шайбой 67 во втулку 68 оси, которая на резьбе установлена в крышке регулятора.

Возврат скобы в пусковое положение обеспечивается возвратной пружиной 36 скобы кулисы. Эта пружина надета на обработанную бобышку втулки оси кулисы. Один из отогнутых витков пружины входит в специальное отверстие крышки регулятора, другой — через малое отверстие в крышке пружины — в отверстие скобы регулятора. Возврат скобы в рабочее положение происходит до упора кулисой в закаленную головку стального регулировочного винта-ограничителя 77 подачи топлива, который регулируется, контрится контргайкой 48 и пломбируется после заводских испытаний двигателя. Рядом с винтом-ограничителем в крышке регулятора установлен и зачеканен регулировочный винт 49 кулисы.

Задняя часть крышки регулятора закрыта крышкой смотрового люка 40. Крышка изготовлена из алюминиевой отливки¹. В сред-

¹ В регуляторах выпуска до 1968 г. крышки смотрового люка изготавливались штамповкой из листовой стали.

ней части крышки расположено гнездо корпуса буферной пружины. В гнездо ввернут стальной корпус 43 буферной пружины со шлицевым пазом под отвертку с наружной стороны. В полости корпуса с натягом 0,00—0,55 мм по концевому витку установлена буферная пружина 42, обеспечивающая установку минимально устойчивых чисел оборотов холостого хода. Корпус буферной пружины фиксируется контргайкой 44 и закрывается резьбовым колпачком 45 корпуса пружины.

Крышка смотрового люка крепится к крышке регулятора пятью винтами 39 с пружинными шайбами 33 и контргайкой 48 винта-ограничителя 77. Для уплотнения полости регулятора под крышкой смотрового люка установлена картонная прокладка 72.

Все подвижные соединения деталей регулятора смазываются маслом, которое разбрызгивается во внутренней полости ведущей шестерней ускоряющей передачи. При эксплуатации двигателей следует внимательно и систематически следить за уровнем масла в регуляторе. Работа регулятора без смазки или с недостаточным количеством масла может привести к интенсивному износу соединений и, как следствие, к изменению начальных регулировок двигателя. Более того, возможные в подобном случае задиры и заклинивание грузов могут привести к разному двигателю со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Работа регулятора числа оборотов

Схема механизмов регулятора при работе двигателя показана на рис. 59.

Державка 19 грузов, закрепленная на валике 15, приводится во вращение от ведущей шестерни 25, установленной на кулачковом валу топливного насоса высокого давления. Грузы 21 регулятора под действием центробежных сил стремятся повернуться вокруг осей 20, упираясь своими роликами в торец муфты 97, которая через радиально-упорный подшипник и пята 96 передает усилие грузов рычагу 82 регулятора, подвешенному на оси 52.

С другой стороны на рычаг регулятора действует усилие пружины 81 регулятора, передаваемое через двуплечий рычаг 80 и его регулировочный винт 78.

Верхним концом пружина регулятора зацеплена за рычаг 93, который через вал 60 рычага жестко связан с рычагом 54 управления.

Таким образом, рычаг регулятора и упирающаяся в него пята находятся в положении, когда центробежные силы грузов уравновешиваются усилием пружины регулятора.

При нажатии на рычаг управления 54 усилие от пружины на рычаг увеличивается как за счет растяжения пружины, так и в связи с изменением углового расположения пружины относительно двуплечего рычага. Это усилие при том же положении пята и силового рычага может быть уравновешено только при увеличении числа

оборотов кулачкового вала насоса, когда центробежные силы грузов достаточно возрастут. Иными словами, каждому положению рычага управления соответствует число оборотов насоса (и двигателя), при котором может быть обеспечено равновесное положение пята регулятора, а следовательно, и устойчивая работа двигателя.

Пята регулятора шарнирно связана с рычагом 29 рейки, который через тягу 5 соединен с рейкой 100 (рис. 59) топливного насоса. Нижний палец рычага рейки входит в паз кулисы 71 (см. рис. 58) регулятора.

При заданном положении рычага управления и при уменьшении нагрузки на двигатель число оборотов двигателя повышается. В этом случае центробежные силы грузов возрастают и грузы расходятся, преодолевая усилие пружины и перемещая пята регулятора. Вместе с пята поворачивается рычаг рейки относительно своего нижнего пальца, выдвигая рейку и уменьшая тем самым подачу топлива до тех пор, пока не установится число оборотов двигателя, заданное положением рычага управления регулятора.

Если же нагрузка на двигатель увеличивается, то число оборотов, а вместе с ними и центробежные силы грузов уменьшаются. Усилием пружины пята перемещается, сближая грузы и увеличивая подачу, до тех пор, пока число оборотов двигателя не достигнет величины, заданной положением рычага управления.

Максимальное число оборотов двигателя устанавливается болтом 47, который ограничивает перемещение рычага управления регулятором; минимальные числа оборотов двигателя регулируются таким же болтом, установленным в заднюю бобышку крышки регулятора.

Для того чтобы остановить работающий на любом режиме двигатель, скоба кулисы 50 поворачивается в нижнее положение. Вместе со скобой перемещается связанная с ней кулиса 71, которая поворачивает за нижний палец рычаг рейки относительно оси, уста-

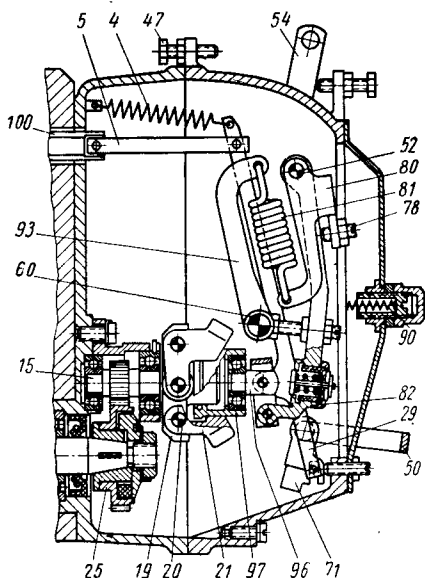


Рис. 59. Схема регулятора числа оборотов (позиции 1—99 см. рис. 58);

100 — рейка топливного насоса

и овленной в пята регулятора. Рейка 100 (рис. 59) топливного насоса, связанная с рычагом рейки тягой 5 (см. рис. 58), выводится в положение выключенной подачи, и двигатель останавливается.

После полной остановки двигателя силовой рычаг занимает под действием пружины регулятора крайнее левое положение, определяемое регулировочным болтом 90, который головкой упирается в вал 60 рычага пружины. Пята регулятора под действием усилия стартовой пружины 4 также перемещается в крайнее левое положение, отходя от рычага регулятора. После возвращения скобы, а с ней и кулисы в исходное положение под действием стартовой пружины рейка вдвигается в положение пусковой подачи, которая приблизительно вдвое превышает номинальную величину подачи.

При пуске в цилиндры двигателя подается, как уже указывалось, увеличенное количество топлива. После пуска, когда число оборотов двигателя начинает увеличиваться, грузы регулятора расходятся и, преодолевая усилие стартовой пружины, перемещают пята до упора в силовой рычаг, уменьшая подачу топлива до номинальной величины. Далее процесс регулирования происходит, как на обычно работающем двигателе, т. е. перемещение рейки насоса, а с ним и уменьшение подачи топлива происходит до тех пор, пока пята регулятора не достигнет равновесного положения.

Особенности разборки и сборки регулятора

Разборка и сборка регулятора должны проводиться только квалифицированным персоналом в специальной мастерской, так как отрегулировать регулятор после разборки без специализированного стендового оборудования практически невозможно.

При разборке регулятора без крайней необходимости не следует нарушать положения деталей, установка которых регулируется.

При снятии крышки регулятора необходимо не потерять выпадающие из канавки муфты грузов шарик.

При сборке регулятора и его установке на топливный насос высокого давления следует обратить особое внимание на выполнение перечисленных ниже требований.

1. Подготовленные к сборке детали должны быть чистыми. Трущиеся поверхности деталей должны быть смазаны дизельным маслом.

2. Перед установкой гасителя крутильных колебаний ведущая шестерня ускоряющей передачи должна легко и без заеданий проворачиваться на втулке.

3. Гайка крепления гасителя крутильных колебаний должна быть затянута моментом 3 кгм (осевое перемещение не допускается). При легком проворачивании шестерни относительно неподвижного кулачкового вала рука должна встречать упругое сопротивление,

4. Собранные с державкой грузы должны свободно, без заеданий, качаться на своих осях. Грузы должны быть одной группы по статическому моменту.

5. Подшипники должны напрессовываться на валик державки так, чтобы усилия не передавались через шарики. Повреждение сепараторов, установленных на валик подшипников, не допускается. Установленный в стакан подшипников валик, собранный с державкой и грузами, должен легко, без заеданий и прихватываний, проворачиваться в подшипниках. Пружинное стопорное кольцо должно быть вставлено в прорези стакана таким образом, чтобы его выступы вошли в канавку наружной обоймы подшипника. Болты крепления стакана подшипников должны быть надежно затянуты и законтрены отгибными шайбами.

6. Муфта грузов, собранная с подшипником и пятой, должна легко, без заеданий и прихватываний, проворачиваться на упорной пяте. Для удобства сборки при установке шариков в канавку муфты грузов допускается применение смазки УН по ГОСТу 782—59.

7. Если положение регулировочных винтов, расположенных в крышке регулятора, на рычаге регулятора и двуплечем рычага при разборке было изменено, то при сборке регулятора винты необходимо установить следующим образом:

торец регулировочного винта-ограничителя подачи в крышке должен быть совмещен с торцом внутренней поверхности бобышки крышки регулятора;

регулировочный винт кулисы должен быть вывернут, но его торец не должен выступать над поверхностью фланца крышки регулятора.

болт минимальных чисел оборотов холостого хода и болт максимального скоростного режима должны быть ввернуты не до конца; расстояние между торцами болтов и бобышек должно быть равно 7—8 мм;

выступление торца головки регулировочного болта номинальной подачи над торцом бобышки рычага регулятора должно быть в пределах 12,7—13,3 мм;

регулировочный винт двуплечего рычага должен выступать над бобышкой в сторону рычага регулятора на 1—1,5 мм.

8. Осевой зазор вала рычага пружины после установки вала в крышку регулятора с рычагом пружины и стопорным пружинным кольцом должен быть в пределах 0,1—0,3 мм.

9. Работа фиксатора должна быть проверена перед установкой собранной кулисы в крышку регулятора поворотом оси кулисы до упора против часовой стрелки (со стороны шипа). Ось должна быстро возвращаться в исходное положение.

10. Скоба кулисы после сборки крышки регулятора (даже при повороте скобы на небольшой угол) должна возвращаться в крайнее верхнее положение с четким характерным щелчком удара кулисы о винт.

11. Буферная пружина должна быть вставлена в корпус до упора, а корпус буферной пружины ввернут в крышку смотрового люка до совмещения его торца с внутренним торцом гнезда.

12. В собранном регуляторе все детали должны перемещаться легко и без заеданий. Выдвинутая до отказа рейка должна плавно, без заеданий и прихватываний, возвращаться в положение максимальной подачи.

Четкость работы регулятора и его долговечность в большей степени зависит от чистоты сборки, поэтому организация рабочего места сборщика должна исключать попадание на детали собираемого узла грязи, пыли, влаги и металлической стружки.

МУФТА ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Муфта опережения впрыска топлива предназначена для автоматического изменения начала подачи топлива в цилиндры в зависимости от числа оборотов коленчатого вала двигателя.

Характеристика муфты подобрана таким образом, чтобы обеспечить углы опережения впрыска, близкие к оптимальным, при пуске двигателя и при его работе на любом скоростном режиме.

Автоматическая муфта опережения впрыска установлена на переднем конце кулачкового вала топливного насоса и приводит во вращение последний от валика привода топливного насоса.

Конструкция муфты опережения впрыска топлива

Автоматическая муфта (рис. 60) представляет собой центробежный регулятор. При увеличении числа оборотов двигателя грузы 4 под действием центробежных сил, преодолевая сопротивление пружин 2, поворачиваются (расходятся) в направлении, указанном стрелками вокруг осей 3 (положение II), жестко связанных с ведомой полумуфтой 5. Расстояние между осями грузов и пальцами ведущей полумуфты 1, по которым скользят специальные профили грузов, уменьшается, и в результате происходит угловое смещение ведомой и ведущей полумуфт на угол α .

При уменьшении числа оборотов двигателя грузы сходятся под действием пружин (положение I), и угол смещения ведомой и ведущей полумуфт уменьшается.

Ведомая полумуфта 5 обработана из поковки, выполненной из конструкционной стали. В задней части центрального отверстия муфты имеется конус со шпоночным пазом для установки муфты на передний конец кулачкового вала топливного насоса высокого давления (см. рис. 52). В два противоположно расположенных отверстия ведомой полумуфты запрессованы оси 3 грузов (рис. 60), изготовленные из хромомарганцевой низкоуглеродистой стали. Поверхность осей подвергнута цианированию и закалке до высокой твердости. На переднем конце каждой оси срезана лыска, на которой

выполнено цилиндрическое углубление для установки пружины 2 муфты и стальных регулировочных прокладок 11. При запрессовке осей грузов их лыски располагаются таким образом, чтобы пружины, установленные между осями грузов и пальцами ведущей полумуфты, имели минимальный изгиб при работе муфты.

Грузы 4 муфты изготовлены из низкоуглеродистой хромомарганцевой стали. Поверхности грузов цементированы и закалены до высокой твердости. Грузы установлены на осях с зазором 0,04—0,12 мм. Для каждой муфты подобрана пара грузов одной группы (с одинаковым статическим моментом относительно осей).

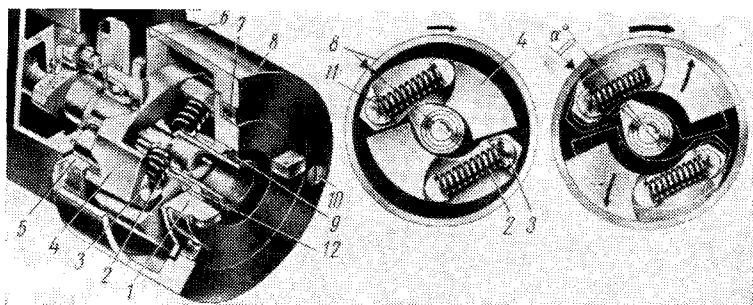


Рис. 60. Устройство и схема работы автоматической муфты опережения впрыска топлива:

- 1 — ведущая полумуфта; 2 — пружина муфты; 3 — ось грузов; 4 — груз муфты; 5 — ведомая полумуфта; 6 — уплотнительное кольцо; 7, 9 — сальники; 8 — корпус муфты; 10 — винт заглушки; 11 — регулировочная прокладка; 12 — втулка ведущей полумуфты

Ведущая полумуфта 1 изготовлена из той же стали. Ее поверхности подвергнуты цементации и закалке до высокой твердости. На ведущих пальцах полумуфты выполнены лыски с выточками для установки пружин. На переднем торце полумуфты обработаны два прямоугольных шипа, с помощью которых муфта приводится во вращательное движение. На посадочной поверхности втулки проточена смазочная канавка с двумя радиальными подводными отверстиями.

В передней части втулки просверлены два наклонных отверстия, сообщающие внутреннюю полость муфты с пространством за резино-армированным сальником 9, запрессованным в расточку полумуфты. Ведущая полумуфта в сборе с сальником установлена на ступице ведомой полумуфты.

Корпус 8 муфты опережения впрыска, обработанный из чугуновой отливки, установлен на резьбе на ведомой полумуфте с уплотнительным кольцом 6 из масло-бензостойкой резины и фиксируется от отвертывания раскерниванием металла в специальный паз,

выполненный на заднем торце корпуса. На переднем торце корпуса просверлены два отверстия для заполнения муфты смазкой. Отверстия закрыты винтами 10 с уплотнительными шайбами. В передней части корпуса выполнена расточка, в которую установлен резино-армированный сальник 7, уплотняющий полость муфты.

После сборки муфты и ее регулировки на передний торец корпуса наносится цифра 18 или 20, указывающая угол опережения впрыска топлива, который должен быть установлен на двигателе с этой муфтой.

Муфта опережения впрыска фиксируется на переднем коническом конце кулачкового вала насоса (см. рис. 52) специальной гайкой 7 с пружинной шайбой 8. Для предотвращения смятия шлица при затяжке гайка подвергается термообработке, повышающей ее твердость.

Особенности сборки и регулировки муфты опережения впрыска

1. Все детали муфты перед сборкой должны быть чистыми, а трущиеся поверхности смазаны дизельным маслом.

2. В муфту должны быть установлены грузы одной группы (номер группы выбит на переднем торце груза).

3. Установку ведущей полумуфты на ступицу ведомой и установку корпуса на ведомую полумуфту необходимо производить с оправками, предохраняющими рабочие кромки сальников от повреждений.

4. Величина предварительного натяга пружин в собранной муфте должна быть равна 2,8—3,0 кг. Количество регулировочных прокладок подбирают по разности между длиной пружины под нагрузкой 2,8—3,0 кг и расстоянием между опорными площадками пальца и оси груза при сведенных до упора грузах.

5. После установки корпус муфты должен быть надежно зачеканен.

6. Собранная муфта должна быть заправлена дизельным маслом через отверстия в корпусе.

7. После установки муфты на кулачковый вал насоса и затяжки гайки ее крепления моментом 10—12 кгм необходимо повернуть ведущую полумуфту против направления вращения на 5—7°, удерживая корпус. Ведущая полумуфта должна быстро возвращаться в начальное положение.

СТЕНДОВАЯ РЕГУЛИРОВКА И ПРОВЕРКА НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С РЕГУЛЯТОРОМ ЧИСЛА ОБОРОТОВ

От правильной регулировки топливных насосов высокого давления в большой степени зависят мощностные и экономические показатели двигателя, а также надежность и безотказность его работы. Поэтому проверка и регулировка топливной аппаратуры должны производиться квалифицированными работниками, хо-

пошо освоившими методы и оборудование для проведения регулировочных работ.

Насосы должны регулироваться в мастерской на специальном стенде с комплектом предварительно проверенных рабочих форсунок, которые впоследствии должны быть установлены на двигатель вместе с отрегулированным насосом в порядке их закрепления за секциями при регулировке.

Стенд для регулировки топливных насосов должен быть оборудован:

1. Механизмом для бесступенчатого регулирования числа оборотов приводного вала в диапазоне чисел оборотов от 0 до 1500 в минуту.

2. Устройством для установки и закрепления насоса высокого давления с регулятором, автоматической муфтой опережения и подкачивающим насосом.

3. Топливной системой, обеспечивающей давление топлива в головке насоса до 30 кг/см^2 и включающей в себя топливные баки, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливопроводы низкого давления с внутренним диаметром не менее 8 мм.

4. Устройством для отбора и измерения порций топлива, подаваемых каждой секцией насоса высокого давления.

5. Суммирующим счетчиком числа оборотов кулачкового вала насоса, сблокированным с устройством для измерения и отбора порций топлива.

6. Лимбом для регулирования чередования подачи секциями насоса.

7. Тахометром для установки заданного скоростного режима.

8. Необходимым количеством манометров и вакуумметров.

9. Стендовым комплектом трубопроводов высокого давления.

Для обеспечения необходимой точности регулирования насосов высокого давления стендовое оборудование должно отвечать следующим требованиям:

1. Привод стенда должен обеспечивать постоянство числа оборотов приводного вала в пределах $\pm 5 \text{ об/мин}$ в течение 5 мин.

2. Разница в пропускной способности пеногасителей при проверке их одной секцией насоса должна быть не более $0,5 \text{ см}^3$ при величине подачи $100\text{—}110 \text{ см}^3$ за 1000 ходов плунжера при числе оборотов кулачкового вала насоса высокого давления 1030 ± 10 в минуту.

3. Счетчик количества ходов плунжера должен отсчитывать 1000 ходов с точностью до одного хода.

4. Тахометр должен обеспечивать точность замера числа оборотов в пределах ± 5 в минуту.

5. Стендовые бюретки должны быть первого класса точности (ГОСТ 1770—64) и обеспечивать точность замера не менее $0,2 \text{ см}^3$.

6. Манометры и вакуумметры должны быть не ниже класса точности 1,5 по ГОСТу 2405—63 и иметь цену деления не более

0,1 кг/см² для приборов до 4 кг/см² и 1 кг/см² для манометров до 40 кг/см².

7. Лимб должен иметь градуировку через 1° и нониус с ценой деления не более 0°20'.

8. Фильтр тонкой очистки топлива должен соответствовать ГОСТу 7389—55 и иметь гидравлическое сопротивление не более 0,5 кг/см² при расходе топлива 2,2 л/мин.

9. Разрежение у входного штуцера подкачивающего насоса, установленного на насосе высокого давления, должно быть в пределах 150—170 мм рт. ст. при расходе топлива 2,2 л/мин, что зависит от состояния топливопроводов, фильтра грубой очистки топлива и положения топливного бака.

10. Бюретки, пеногасители и устройство для измерения количества топлива должны быть герметичными. При полностью заполненной бюретке утечки топлива не должно быть в течение 5 мин.

11. Каждый стендовый трубопровод высокого давления должен иметь длину 415 ± 3 мм и объем внутренней полости, замеренный методом заполнения топливом, в пределах 1,2—1,4 см³.

Проверка герметичности нагнетательных клапанов и регулировка давления в подводящей магистрали насоса

Герметичность нагнетательных клапанов проверяется при положении рейки, соответствующем выключенной подаче. Нагнетательные клапаны не должны пропускать топливо, подведенное к входному каналу топливного насоса под давлением 1,7—2,0 кг/см². Время проверки на герметичность — не менее 2 мин. В случае пропуска топлива нагнетательный клапан подлежит замене.

Все последующие регулировочные работы должны проводиться при температуре топлива 25—30°C и давлении 1,3—1,5 кг/см² на входе в топливный насос высокого давления.

Давление проверяется при числе оборотов кулачкового вала насоса 1050 в минуту. Если давление выходит за указанные пределы, то необходимо снять с переднего торца насоса перепускной клапан и поворотом его седла отрегулировать давление. После окончания регулировки седло клапана должно быть зачеканено.

Проверка и регулировка начала подачи топлива секциями насоса высокого давления

Начало подачи топлива секциями насоса проверяется и регулируется без автоматической муфты опережения впрыска по началу движения топлива в моментоскопе. При повороте кулачкового вала по часовой стрелке необходимо зафиксировать на лимбе момент начала движения топлива в моментоскопе; затем повернуть вал в том же направлении не менее чем на 90° и отметить на лимбе начало движения топлива в моментоскопе при повороте вала про-

тив часовой стрелки. Середина между двумя отмеченными точками определяет ось симметрии профиля кулачка.

У первой секции со стороны привода правильно отрегулированного насоса подача топлива должна начинаться за $38-39^\circ$ до оси симметрии профиля кулачка.

Если угол, при котором первая секция начинает подачу, условно принять за 0° , то остальные секции должны начинать подачу топлива в следующем порядке при повороте кулачкового вала на углы, указанные в табл. 3.

Неточность указанных интервалов между началом подачи топлива секциями насоса относительно первой не должна превышать $0^\circ 20'$.

Начало подачи топлива устанавливается регулировочным болтом толкателя (рис. 61), при вывертывании которого топливо начинает подаваться раньше, при ввертывании — позднее. После регулировки болты необходимо законтрить и проверить запас хода каждого плунжера при положении толкателя в верхней мертвой точке. Запас хода должен быть не менее 0,8 мм.

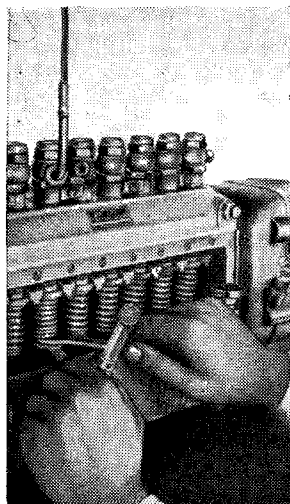


Рис. 61. Установка начала подачи топлива регулировочным болтом толкателя

Таблица 3

Насос двигателя	№ секции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ЯМЗ-236	0	45	120	165	240	285	—	—
ЯМЗ-238	0	45	90	135	180	225	270	315

Последовательность проверки и регулировка величины и равномерности подачи топлива

Перед началом регулировочных работ необходимо убедиться:

1) по указателям уровня в наличии достаточного количества масла в картере топливного насоса высокого давления и регулиatore;

2) в отсутствии подсоса воздуха в соединениях магистрали низкого давления; для этого надо открыть пробки для спуска воздуха

на корпусе насоса — струя топлива должна быть прозрачной, без пузырьков и помутнений;

3) в отсутствии подтеканий топлива во всех соединениях топливopоводов низкого и высокого давления.

Перед началом каждого последующего замера величины подачи топлива или числа оборотов должна быть сделана выдержка в течение 0,5 мин (не менее) для достижения устойчивого режима работы и освобождения мензурок от собранного топлива.

Дальнейшие операции по регулировке должны проводиться в изложенной ниже последовательности.

1. Повернуть рычаг управления регулятором до упора в болт минимальных чисел оборотов холостого хода и при числах оборотов 450—500 в минуту установить винтом кулисы запас хода рейки, равный 0,5—1 мм после полного выключения подачи.

2. Повернуть рычаг управления до упора в болт максимального скоростного режима и установить этим болтом начало выдвигания (выброса) рейки при числе оборотов кулачкового вала насоса 1100 ± 20 в минуту.

3. Повернуть рычаг управления регулятором до упора в болт максимального скоростного режима и при числе оборотов кулачкового вала 1030 ± 10 в минуту установить рейку в положение, отличающееся от крайне выдвинутого положения на $13 \pm 0,2$ мм; эта регулировка производится вращением регулировочного болта номинальной подачи, установленного на рычаге регулятора.

4. Повернуть рычаг управления регулятором до упора в болт максимального скоростного режима и при числе оборотов кулачкового вала 1030 ± 10 в минуту установить подачу топлива каждой секцией насоса в пределах $113—115$ мм³/цикл ($116,4—118,4$ см³/мин или $113—115$ см³ за 1000 ходов плунжера).

Величина подачи секцией регулируется смещением поворотной втулки относительно зубчатого сектора: при повороте втулки влево подача уменьшается, вправо—увеличивается (рис. 62). Для этого необходимо ослабить стяжной винт соответствующего зубчатого сектора. После регулировки все стяжные винты должны быть надежно затянуты.

5. Проверить величину подачи при числе оборотов кулачкового вала 80 ± 10 в минуту. Величина подачи пуска должна быть в пределах $220—240$ мм³/цикл ($220—240$ см³ за 1000 ходов плунжера). Подрегулировать подачу можно винтом только в сторону увеличения подачи топлива. После регулировки винт кулисы должен быть законтрен чеканкой, а выступ скобы кулисы, ограничивающий ее ход, не должен упираться в винт крепления крышки регулятора.

6. Если подачу пуска потребовалось подрегулировать, то болтом регулировки номинальной подачи на рычаге регулятора необходимо при упоре рычага управления в болт максимального скоростного режима и числе оборотов кулачкового вала насоса

1030+10 в минуту вновь установить величину подачи секциями насоса в пределах 113—115 мм³/цикл.

7. Повернуть рычаг управления до упора в болт ограничения максимального скоростного режима и установить этим болтом начало выдвигания (выброса) рейки при числе оборотов кулачкового вала насоса 1070+10 минуту.

8. При том же положении рычага управления проверить число оборотов кулачкового вала насоса, соответствующее полному выключению подачи секциями насоса, которое должно наступать при числе оборотов кулачкового вала 1120—1150 в минуту.

Число оборотов полного выключения подачи регулируется изменением положения регулировочного винта двуплечего рычага, после чего необходимо вновь установить болтом ограничения максимального скоростного режима начало выдвигания рейки при числе оборотов кулачкового вала 1070+10 в минуту и проверить число оборотов полного выключения подачи.

При ввертывании винта двуплечего рычага и восстановлении начала выдвигания рейки число оборотов полного выключения подачи уменьшается, при вывертывании — увеличивается.

9. Закрывать регулятор крышкой смотрового люка и винтом-ограничителем подачи топлива установить величину подачи секциями насоса при числе оборотов кулачкового вала 1030+10 в минуту в пределах 105—107 мм³/цикл (105—107 см³ за 1000 ходов плунжера), а затем законтрить винт-ограничитель гайкой. Рычаг управления должен упираться в болт максимального скоростного режима.

10. Повернуть рычаг управления до упора в болт минимальных чисел оборотов холостого хода, проверить и, если необходимо, отрегулировать число оборотов полного автоматического выключения подачи топлива (число оборотов кулачкового вала должно быть в пределах 225—275 в минуту).

11. Проверить выключение подачи скобой регулятора. При повороте скобы в нижнее положение на 45° подача топлива всеми секциями насоса должна полностью прекратиться.

12. Установить автоматическую муфту опережения впрыска и затянуть гайку ее крепления моментом 10—12 кгм. Затяжка гайки крепления муфты должна проверяться во всех случаях, когда насос высокого давления снимается с двигателя (рис. 63).

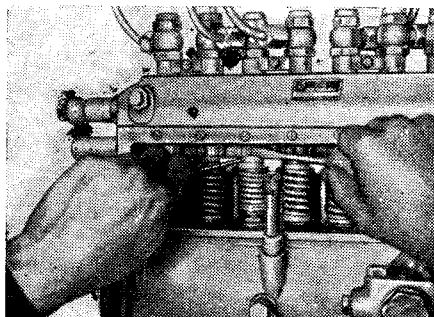


Рис. 62. Регулировка величины подачи топлива секцией

Выше изложен порядок полной стендовой регулировки, который обязателен после полной или частичной разборки и сборки топливного насоса высокого давления и регулятора с нарушением положения регулировочных деталей.

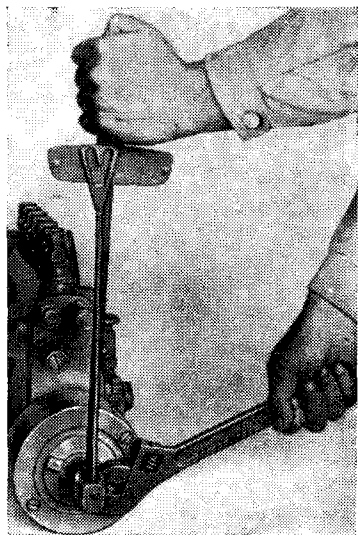


Рис. 63. Затяжка гайки крепления автоматической муфты опережения впрыска топлива

При каждой очередной проверке насоса высокого давления в соответствии с инструкцией по обслуживанию двигателей в эксплуатации необходимо:

- проверить герметичность нагнетательных клапанов;

- проверить давление в подводящей полости насоса и при необходимости подрегулировать затяжку перепускного клапана;

- проверить и отрегулировать начало подачи топлива секциями насоса высокого давления;

- проверить и отрегулировать начало выдвигания рейки при упоре рычага управления в болт максимального скоростного режима в пределах числа оборотов кулачкового вала 1070 ± 10 в минуту;

- проверить и при необходимости отрегулировать смещением поворотных втулок относительно зубчатых секторов величину по-

дачи топлива каждой секцией насоса, которая при числе оборотов кулачкового вала 1030 ± 10 в минуту и упоре рычага управления в болт максимального скоростного режима должна быть в пределах $105-107 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ ($105-107 \text{ см}^3$ на 1000 ходов плунжера);

- проверить выключение подачи топлива скобой регулятора и установить автоматическую муфту опережения впрыска.

После окончания регулировочных работ перед снятием насоса со стенда все отверстия для подвода и отвода топлива на насосе высокого давления и топливоподкачивающем насосе должны быть закрыты заглушками или пробками, предохраняющими топливопроводящие полости от попадания грязи, пыли и влаги.

УСТАНОВКА НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В СБОРЕ С РЕГУЛЯТОРОМ, ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩИМ НАСОСОМ И МУФТОЙ НА ДВИГАТЕЛЬ

Отрегулированный топливный насос высокого давления в сборе с регулятором, топливоподкачивающим насосом и муфтой опережения впрыска устанавливается вертикально в развале блока ци-

линдров в цилиндрической расточке, выполненной в четырех специальных приливах, и крепится к блоку четырьмя болтами со сферическими шайбами.

При установке насоса метки муфты опережения впрыска и ведущей полумуфты привода должны быть расположены с одной стороны.

После закрепления топливного насоса на блоке цилиндров особое внимание следует обратить на соединение муфты опережения впрыска с ведущей полумуфтой привода насоса. Зазор между торцами кулачков ведущей полумуфты и передним торцом муфты опережения, так же как и зазор между кулачками муфты опережения и задним торцом ведущей полумуфты, должен быть не менее 0,3 мм. Проверка зазора обязательна для всех четырех кулачков.

Неправильная установка торцового зазора в приводе топливного насоса может привести к выходу из строя подшипников насоса и к заклиниванию муфты опережения впрыска, т. е. к работе двигателя с углом опережения впрыска топлива, не соответствующим оптимальному.

Торцовый зазор регулируется осевым перемещением полумуфты по ведущему валу привода топливного насоса при отпущенной гайке болта клеммового соединения полумуфты.

По окончании регулировки гайка болта клеммового соединения должна быть надежно затянута и зашплинтована; только после этого следует установить правильный угол опережения впрыска топлива.

Регулировка угла опережения впрыска топлива

Угол опережения впрыска топлива, который необходимо установить на двигателе, зависит от особенностей каждой отдельной муфты и выбит на переднем торце корпуса муфты опережения цифрами 18 или 20.

Установка угла опережения впрыска должна производиться в указанном ниже порядке.

1. Отсоединить трубку высокого давления от штуцера первой секции топливного насоса.

2. Установить моментоскоп (рис. 64) на штуцер первой секции.

3. Прокачать топливом систему питания двигателя ручным топливоподкачивающим насосом, предварительно ослабив одну из пробок для выпуска воздуха из корпуса топливного насоса высокого давления. Прокачку производить до тех пор, пока в вытекающем топливе не исчезнут пузырьки воздуха, затем надежно затянуть пробку.

4. Убедившись в том, что подача топлива скобой регулятора включена, вращать коленчатый вал двигателя по часовой стрелке (со стороны вентилятора) до появления топлива в стеклянной трубке моментоскопа.

5. Медленно проворачивая коленчатый вал в том же направлении, внимательно следить за уровнем топлива в стеклянной трубке. В момент начала движения уровня топлива в трубке стрелка — указатель картера маховика должна совпадать с той риской на

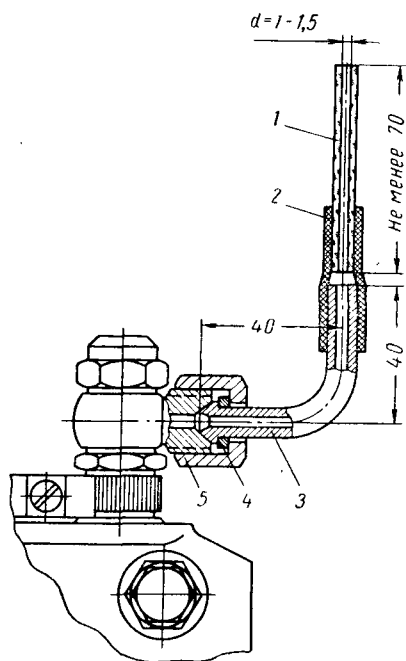


Рис. 64. Устройство моментоскопа:

1 — стеклянная трубка; 2 — переходная трубка; 3 — отрезок топливопровода высокого давления; 4 — шайба; 5 — накидная гайка

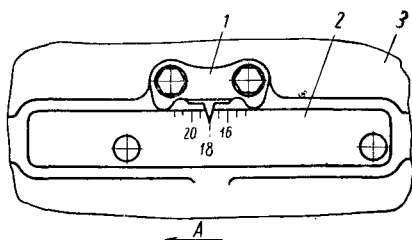


Рис. 65. Совмещение рисок на маховике со стрелкой — указателем картера маховика:

A — направление вращения коленчатого вала; 1 — стрелка — указатель картера маховика; 2 — маховик; 3 — картер маховика

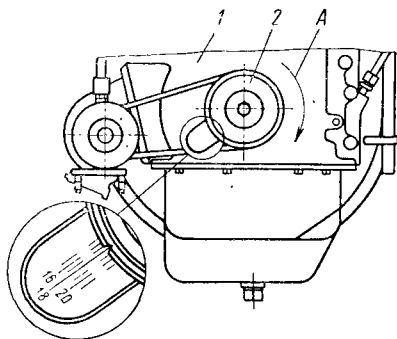


Рис. 66. Совмещение рисок на шкиве коленчатого вала и крышке шестерен распределения:

A — направление вращения коленчатого вала; 1 — крышка шестерен распределения; 2 — шкив коленчатого вала

маховике, цифра у которой соответствует цифре на торце муфты опережения впрыска топлива (рис. 65), или риска на шкиве коленчатого вала должна находиться против риски с той же цифрой на крышке шестерен распределения (рис. 66). Если к моменту начала движения уровня топлива в трубке указанного совмещения риск еще не произошло, необходимо, ослабив болты крепления, повернуть полумуфту валика привода на ее фланце против направления вращения, затянуть болты крепления и вновь проверить установку

угла опережения впрыска. Несовпадение рисок должно быть не больше одного градуса (одно деление). Если к моменту начала движения уровня топлива в трубке риски уже прошли совмещенное положение, полумуфте валика привода следует повернуть на фланце по направлению ее вращения.

Смещение полумуфты относительно ее фланца на одно деление соответствует четырем делениям на маховике или крышке шестерен распределения.

6. После окончания регулировки угла опережения заметить расположение рисок на полумуфте валика привода и ее фланце. Положение рисок проверять при каждом техническом обслуживании двигателя.

Регулировка минимальных чисел оборотов холостого хода двигателя

Минимальные числа оборотов холостого хода двигателя надо регулировать в следующем порядке:

1. Пустить и прогреть двигатель.
2. Вывернуть корпус буферной пружины на 2—3 мм, предварительно отвернув предохранительный колпачок и ослабив контргайку.
3. Уменьшить число оборотов двигателя до появления небольших колебаний числа оборотов вывертыванием болта ограничения минимальных чисел оборотов холостого хода (рычаг управления должен упираться в этот болт).
4. Ввертывать корпус буферной пружины до исчезновения неустойчивости числа оборотов коленчатого вала (категорически запрещается ввертывать корпус буферной пружины до совмещения его наружного торца с торцом контргайки).
5. Законтрить после регулировки болт минимальных чисел оборотов холостого хода и корпус буферной пружины гайками и навернуть предохранительный колпачок корпуса буферной пружины.
6. Увеличить число оборотов двигателя установкой рычага управления в среднее положение и резко отпустить рычаг в положение до упора в болт минимальных чисел оборотов. Двигатель не должен заглохнуть, а число оборотов холостого хода должно установиться в пределах 450—550 в минуту.

ФОРСУНКА

Конструкция и работа форсунки

Назначение форсунки — ввести в цилиндры двигателя отмеренную секцией насоса дозу топлива в состоянии, подготовленном для хорошего перемешивания с воздухом и последующего полного сгорания.

На двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 установлены форсунки (рис. 67) закрытого типа с четырехдырчатым фиксированным относительно корпуса распылителем и диаметром сопловых отверстий распылителя 0,34 мм. Давление начала подъема иглы распылителя 150^{+5} кг/см². Ход иглы распылителя 0,28—0,38 мм.

Топливо к сопловым отверстиям распылителя форсунки подводится через канал штуцера 15, сетчатый фильтр 17, отверстие корпуса 1 форсунки, кольцевую канавку а и три наклонных канала в в корпусе распылителя.

При увеличении давления в камере б распылителя до указанной выше величины игла 4 распылителя, преодолевая сопротивление пружины 9, отрывается от седла корпуса 3 распылителя. Площадь иглы, на которую действует давление топлива, увеличивается, и игла резко поднимается вверх до упора в нижний торец корпуса форсунки. Топливо направляется к сопловым отверстиям, через которые оно впрыскивается в цилиндр.

Часть топлива, просачивающаяся при работе форсунки через зазор в паре игла—корпус распылителя, отводится из внутренних полостей через верхнее отверстие колпака 13 форсунки, к которому присоединен сливной топливопровод.

Корпус 1 форсунки представляет собой обработанную поковку, выполненную из конструкционной стали. Нижний торец корпуса подвергнут за-

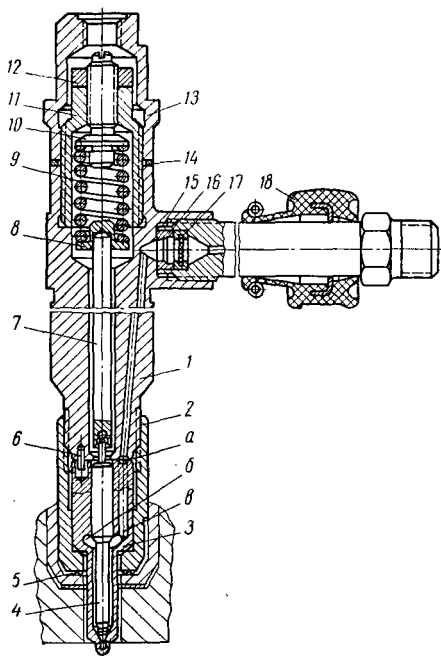


Рис. 67. Форсунка:

1 — корпус форсунки; 2 — гайка распылителя; 3 — корпус распылителя; 4 — игла распылителя; 5, 14 — шайбы; 6 — штифт; 7 — штанга; 8 — тарелка пружины; 9 — пружина; 10 — регулировочный винт пружины; 11 — гайка пружины; 12 — коытргайка регулировочного винта; 13 — колпак; 15 — штуцер; 16 — втулка; 17 — сетчатый фильтр; 18 — уплотнитель штуцера

калке с нагревом токами высокой частоты до высокой твердости и имеет чистоту поверхности, обеспечивающую надежное уплотнение стыка с корпусом распылителя. Со стороны нижнего торца в корпусе выполнены два отверстия, в которые запрессованы стальные фиксирующие штифты 6 распылителя.

Распылитель форсунки, состоящий из корпуса 3 и иглы 4, представляет собой комплект специально подобранных деталей, в котором замена одной детали на одноименную из другого комплекта

не допускается. Величина хода иглы распылителя обуславливается величиной зазора между верхним торцом иглы и нижним торцом корпуса форсунки.

Корпус распылителя изготовлен из хромоникелеванадиевой стали и подвергнут специальной обработке. После обработки рабочие поверхности корпуса приобретают не только высокую твердость и износостойкость, но и стабильность размеров в эксплуатации.

На верхнем торце корпуса распылителя имеется кольцевая канавка, сообщающая три топливопроводящих канала корпуса распылителя с топливоподводящим каналом в корпусе форсунки. Четыре сопловых отверстия носика распылителя не симметричны относительно вертикальной оси и не равнорасположены по окружности. Их правильная ориентировка относительно корпуса форсунки обеспечивается фиксирующими штифтами.

Игла распылителя выполнена из инструментальной стали. Специальный режим термообработки обеспечивает высокую твердость и работоспособность ее рабочих поверхностей.

Распылитель форсунки прижат к торцу корпуса форсунки стальной гайкой 2, в которой он установлен с зазором 0,045—0,140 мм. Носик распылителя проходит через отверстие в гайке с зазором 0,30—0,76 мм.

Игла распылителя запорным конусом прижата к седлу корпуса распылителя пружиной 9 форсунки. Усилие от пружины к хвостовику иглы передается через штангу 7 форсунки с напрессованной на нее тарелкой 8 пружины и шарик, запрессованный в отверстие со стороны нижнего торца штанги.

Штанга форсунки, тарелка пружины и шарик выполнены из подшипниковой стали и подвергнуты при изготовлении термообработке.

Пружина форсунки расположена во внутренней полости гайки 11, ввернутой до упора в корпус форсунки. Необходимый натяг пружины устанавливается регулировочным винтом 10 пружины со шлицем под отвертку, который зафиксирован контргайкой 12.

В регулировочном винте, выполненном из хромистой стали, имеется осевое отверстие для выхода топлива из полости форсунки к сливному трубопроводу.

Сверху форсунка закрыта колпаком 13, который навернут на гайку пружины до упора в верхний торец корпуса через медную уплотняющую шайбу 14. В днище колпака выполнено резьбовое отверстие для крепления сливного трубопровода. На его наружной поверхности обработаны две лыски под гаечный ключ и кольцевой выступ, на верхний торец которого опираются лапы скобы крепления форсунки.

Топливо к форсунке подается через внутренний канал стального штуцера 15. Со стороны выступающего из головки цилиндров торца на штуцере выполнены наружная резьба и внутренний корпус для соединения с топливопроводом высокого давления. С проти-

в противоположной стороны в расточке штуцера расположен сетчатый фильтр 17. Между корпусом форсунки и фильтром установлена втулка 16 фильтра.

Сетчатый фильтр форсунки состоит из двух наружных стальных и семи внутренних латунных сеток, завальцованных в латунную обойму.

Для уплотнения штуцера в пазу головки на него надет армированный уплотнитель 18 из масло-бензостойкой резины. Его внутренняя уплотняющая кромка прижата к наружной поверхности штуцера пружиной.

Форсунки при изготовлении разбиваются на две группы (1 и 2) по величине хода иглы распылителя и на четыре группы (0, 1, 2, 3) по пропускной способности.¹ К первой группе по ходу иглы относят форсунки, у которых высота подъема иглы лежит в пределах 0,28—0,35 мм. Форсунки нулевой группы имеют минимальную пропускную способность.

Вторая цифра двузначного числа, выбитого на верхнем торце корпуса форсунки, определяет ход иглы распылителя. Первая цифра этого числа — ее пропускная способность. Так, например, форсунки, имеющие индекс 01, принадлежат к первой группе по ходу иглы и к нулевой группе по пропускной способности.

На каждый двигатель при его сборке на заводе-изготовителе устанавливают форсунки только с одним индексом.

Каждая форсунка установлена в латунный стакан головки цилиндров и закреплена скобой с лапками, опирающимися на буртик колпака форсунки. Для уплотнения от прорыва газов под торец гайки распылителя подложена гофрированная медная шайба 5.

Особенности разборки, сборки и регулировки форсунок

В процессе длительной эксплуатации в связи с рядом особенностей условий работы форсунки характеристики форсунки могут изменяться. Поэтому форсунки должны подвергаться периодической проверке квалифицированным персоналом в специальной мастерской. При проверке форсунок контролируется давление подъема иглы распылителя, качество распыливания топлива и затяжка всех соединений.

После длительной работы форсунки допускается снижение давления подъема иглы до 135 кг/см^2 . При проверке давление должно быть восстановлено до $150—155 \text{ кг/см}^2$. Регулировку рекомендуется проводить на специальном приборе типа КП-1609А. Перед регулировкой необходимо снять колпак форсунки и отвернуть контргайку регулировочного винта пружины. Давление подъема иглы распылителя устанавливается в необходимых пределах регулировочным винтом (рис. 68), при ввертывании которого давление повышается, при вывертывании — понижается. По окончании регу-

¹ Форсунки выпуска 1967 г. на группы по пропускной способности не разбиваются.

лировки контргайка регулировочного винта должна быть затянута; момент затяжки должен быть равен 7—8 кгм.

Качество распыливания топлива при проверке считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в атмосферу в туманообразном состоянии и равномерно распределяется по поперечному сечению конуса струи. Начало и конец впрыска должны быть четкими, подтекание топлива не допускается.

При заедании иглы или подтекании топлива по конусу, которое не удастся устранить промывкой и переборкой, комплект распылителя должен быть заменен. В случае закоксовывания одного или нескольких сопловых отверстий распылителя форсунку следует разобрать.

При разборке форсунки сначала необходимо снять колпак форсунки, вывернуть гайку пружины и только после этого отвернуть гайку распылителя. Разборка форсунки в другом порядке может вызвать поломку фиксирующих штифтов распылителя.

После разборки все детали форсунки должны быть очищены и промыты в бензине. Распылитель необходимо снаружи очистить с помощью деревянного бруска, пропитанного дизельным маслом. Сопловые отверстия нужно прочистить стальной проволокой диаметром 0,3 мм, а внутренние полости корпуса распылителя промыть чистым бензином. Для чистки деталей распылителя запрещается применять острые, твердые предметы или наждачную бумагу.

Перед сборкой корпус распылителя и игла должны быть тщательно промыты в чистом авиационном бензине и смазаны профильтрованным дизельным топливом. После сборки игла, выдвинутая из корпуса на одну треть своей длины, при наклоне распылителя под углом 45° должна плавно опускаться на седло под действием собственного веса.

При установке распылителя необходимо повернуть его против направления навинчивания гайки до упора в фиксирующие штифты и, придерживая в этом направлении, навернуть гайку распылителя рукой до упора и окончательно затянуть ключом (момент затяжки — не менее 7—8 кгм). После затяжки гайки проверить легкость хода иглы резким встряхиванием форсунки; звук перемещающейся до упора иглы должен быть слышен.

При дальнейшей сборке необходимо затянуть штуцер форсунки (момент затяжки должен быть 8—10 кгм), гайку пружины (момент

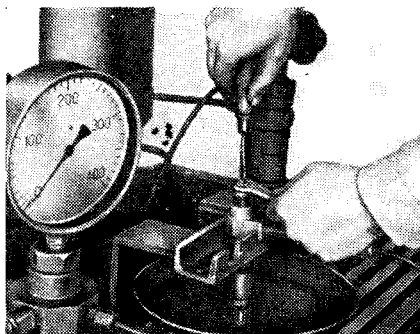


Рис. 68. Регулировка давления подъема иглы форсунки

затяжки 10—12 кгм), затем отрегулировать давление подъема иглы, проверить качество распыливания топлива и затянуть колпак форсунки (момент затяжки 8—10 кгм).

ФИЛЬТР ГРУБОЙ ОЧИСТКИ ТОПЛИВА

Фильтр грубой очистки топлива (рис. 69), предназначенный для предварительной очистки топлива, поступающего в подкачивающую помпу, устанавливается на всасывающей магистрали системы питания вне двигателя.

Штампованный стальной корпус фильтра 7 соединяется с чугунной крышкой 5 с помощью четырех болтов 2 с пружинными шайбами 1 и чугунного фланца корпуса.

Уплотнение между крышкой и корпусом обеспечивается прокладкой 6 из масло-бензостойкой резины. На днище корпуса в приваренной бобышке расположена сливная пробка 9, уплотненная прокладкой 10 из отожженной меди. Отворачивание крана-пробки на несколько оборотов обеспечивает слив отстоя из корпуса фильтра.

В центральное отверстие крышки и вернутой уплотненной медной прокладкой 3 пробка 4, предназначенная для заполнения фильтра топливом после замены фильтрующего элемента.

Два отверстия на крышке фильтра служат для его крепления.

Фильтрующий элемент 8 состоит из сетча-

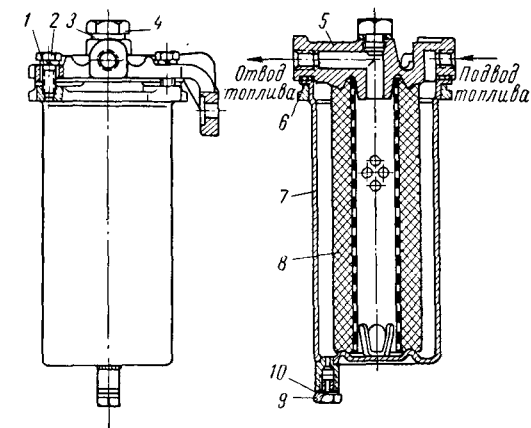


Рис. 69. Фильтр грубой очистки топлива:

1 — пружинная шайба; 2 — болт; 3, 10 — прокладка; 4 — пробка; 5 — крышка фильтра; 6 — прокладка корпуса; 7 — корпус; 8 — фильтрующий элемент; 9 — сливная пробка

того каркаса с навитым на него ворсистым хлопковым шнуром. Правильная установка элемента обеспечивается штампованной розеткой, приваренной к днищу корпуса, и коническим выступом на крышке фильтра.

Кольцевые ребра, выполненные в крышке и днище корпуса, вдавливаются при сборке фильтра в мягкие торцовые поверхности фильтрующего элемента. Эти уплотнения разобщают входную и выходную полости фильтра грубой очистки, и топливо проходит через всю толщину ворсистой навивки.

По мере работы фильтрующего элемента его пропускная способность уменьшается, и гидравлическое сопротивление увеличивается.

ется даже при тщательной периодической промывке элемента от накопленных отложений. Поэтому для обеспечения нормальной работы двигателя фильтрующий элемент подлежит периодической замене.

Смена фильтрующего элемента фильтра. Замена фильтрующего элемента фильтра грубой очистки топлива осуществляется в следующем порядке. Вывертываются (неполностью) пробка на крышке фильтра, затем сливная пробка, и топливо сливается из корпуса фильтра. Далее снимается корпус фильтра, удаляется старый фильтрующий элемент и тщательно промываются внутренние поверхности корпуса и крышки чистым бензином или дизельным топливом. Затем в корпус устанавливается новый элемент, новая прокладка между корпусом и крышкой и затягиваются болты крепления корпуса к крышке. Через отверстие в крышке в фильтр заливается чистое топливо; отверстие закрывается пробкой.

ФИЛЬТР ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ТОПЛИВА

Фильтр тонкой очистки топлива (рис. 70), предназначенный для отделения частиц размером более 4—5 $\mu\text{к}$, устанавливается перед насосом высокого давления в самой высокой точке системы питания и крепится к верхней крышке блока цилиндров двумя болтами с гайками и пружинными шайбами. Такая установка фильтра необходима для удаления воздуха, проникшего в систему питания. Воздух и часть подаваемого подкачивающим насосом топлива через специальный жиклер 13 диаметром 0,4—0,5 мм отводятся в бак.

Часть топлива, прошедшая через фильтрующий элемент, по каналу в крышке фильтра направляется к насосу высокого давления.

Штампованный корпус фильтра 7 изготовлен из листовой стали. К нижней его части приварен стальной стержень 8, в который ввернута сливная пробка 1 на медной прокладке 2.

Корпус соединен с крышкой фильтра болтом 14, под головку которого установлена медная прокладка 15. Уплотнение между корпусом и крышкой обеспечивается паронитовой прокладкой 9.

В крышке фильтра 10, изготовленной из чугуновой отливки, имеются подводящий и отводящие каналы и два отверстия для крепления фильтра на двигателе. В сливное отверстие, отводящее избыток топлива в бак, ввернут стальной жиклер 13 на медной шайбе 12. Отверстие, закрытое конической пробкой 11, служит для отбора топлива в систему питания подогревателя, если последний устанавливается на двигателе.

Фильтрующий элемент 6 состоит из перфорированного металлического каркаса, обмотанного ситцевой оберткой, на котором сформована фильтрующая масса из древесной муки. К нижнему торцу элемента на нитрошпаклевке приклеен стальной фланец каркаса. Пружиной 3 через оцинкованную стальную шайбу 4 фильтрующий элемент прижимается к крышке фильтра.

Для уплотнения торцов фильтрующего элемента установлены выполненные из масло-бензостойкой резины прокладка фланца каркаса 5, плотно охватывающая стержень, и прокладка 16 фильтрующего элемента с отверстиями для прохода профильтрованного

топлива к выходному отверстию крышки. Эти уплотнения обеспечивают проход топлива к насосу высокого давления только через фильтрующую массу элемента.

При работе двигателя со временем пропускная способность фильтра падает, его гидравлическое сопротивление увеличивается, и количество поступающего к насосу высокого давления топлива уменьшается. Поэтому нормальная работа двигателя возможна только при периодической замене фильтрующего элемента.

Смена фильтрующего элемента фильтра. Перед заменой фильтрующего элемента необходимо отвернуть на несколько оборотов сливную пробку и слить топливо из корпуса фильтра, затем вывернуть болт крепления корпуса и снять корпус фильтра.

Далее старый фильтрующий элемент, уплотнительные прокладки, шайбу и пружину снять со стержня фильтра. Внутреннюю поверхность корпуса со стержнем, шайбу, пружину, уплотнительные прокладки и вывернутую сливную пробку промыть в бензине или чистом дизельном топливе.

После промывки собрать фильтр. Для этого на стержень в корпусе последовательно надеть пружину, шайбу и резиновую прокладку фланца каркаса филь-

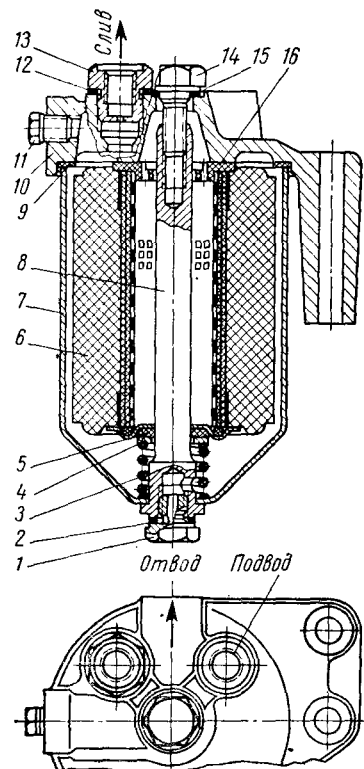


Рис. 70. Фильтр тонкой очистки топлива:

1 — сливная пробка; 2, 15 — прокладки; 3 — пружина; 4 — шайба; 5 — прокладка фланца каркаса; 6 — фильтрующий элемент; 7 — корпус фильтра; 8 — стержень; 9 — прокладка корпуса; 10 — крышка фильтра; 11 — коническая пробка; 12 — шайба жиклера; 13 — жиклер; 14 — болт крепления корпуса; 16 — прокладка

рующего элемента. Затем металлическим фланцем вниз надеть новый фильтрующий элемент и на его верхний фланец установить резиновую прокладку. Корпус с паронитовой прокладкой поставить в свое гнездо на крышке и затянуть болт крепления корпуса, под головку которого положить медную шайбу.

После сборки фильтр тонкой очистки заполняется топливом прокачкой ручным поршневым насосом. Исчезновение пузырьков воздуха в трубопроводе, подводящем топливо к насосу высокого давления, свидетельствует о том, что фильтр заполнен.

ТОПЛИВОПРОВОДЫ

Топливопроводы высокого давления, отводящие топливо от насоса высокого давления к форсункам, соединяют секции насоса и форсунки в определенном порядке (рис. 71), необходимом для правильного чередования подачи топлива по цилиндрам двигателя.

Топливопроводы высокого давления изготовлены из специальных стальных трубок с внутренним каналом диаметром 2 мм. Концы топливопроводов имеют форму конусов, которые прижаты накладными гайками через стальные шайбы к конусным гнездам ниппелей

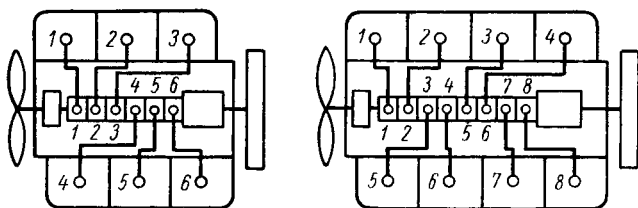


Рис. 71. Схема соединения топливопроводов высокого давления

насоса и штуцеров форсунок (рис. 72,а). Во избежание поломок от вибрации топливопроводы закреплены специальными скобами.

Топливопроводы низкого давления, по которым топливо подводится от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки, от фильтра — к топливному насосу высокого давления и отводится от насоса высокого давления, выполнены из масло-бензостойкой поливинилхлоридной трубки. Наконечники трубок изготовлены из стальных отливок и соединены с трубками специальными гайками, которые своей прямоугольной резьбой плотно прижимают стенки трубки к наружной конической поверхности наконечников (рис. 72,б). Со стороны входа трубки в расточку гайки запрессованы стальные втулки с отбортованными закругленными краями, которые предохраняют трубки от изломов в месте заделки.

В местах установки наконечники трубок закреплены пустотелыми болтами с уплотнением контактных поверхностей отожженными медными шайбами.

Все топливопроводы низкого давления собраны в пучок и подвешены на кронштейне, закрепленном на фланце впускного трубопровода правой головки цилиндров. Топливопровод подкачивающего насоса дополнительно закреплен кляммером на переднем торце топливного насоса высокого давления.

Во избежание прямого контакта топливопроводов с металлом, приводящего к затвердеванию материала топливопроводов, в местах подвески трубопроводов установлены резиновые прокладки.

В случае разрыва топливопровода низкого давления необходимо отвернуть гайку и удалить с наконечника остатки пластмассовой трубки. Перед сборкой торец пластмассовой трубки следует ровно обрезать. Затем надеть на трубку гайку; конец трубки, предварительно нагретый в горячей воде, натянуть на конус наконечника и завернуть гайку. При монтаже собранного топливопровода на двигатель необходимо во избежание обрыва топливопровода, вверты-

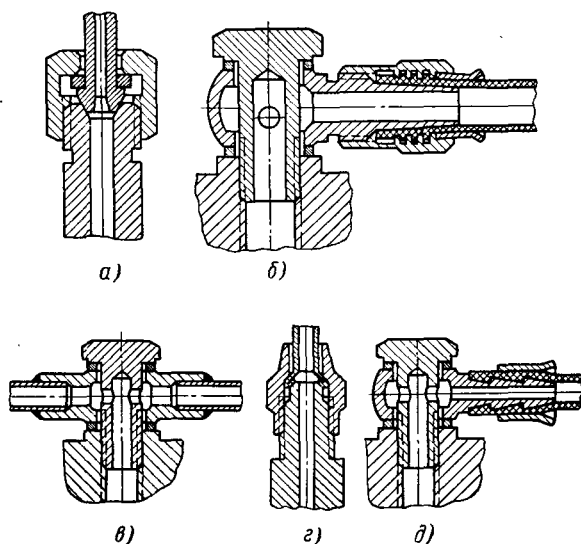


Рис. 72. Схема присоединения топливопроводов:

а — высокого давления; *б* — низкого давления; *в* — слива топлива из форсунок к форсункам; *г* — слива топлива из форсунок к головке цилиндров; *д* — объединенного слива топлива из головок цилиндров

вая полый болт крепления наконечника, вторым ключом удерживать от проворачивания наконечник за гайку крепления трубки.

Сливные трубопроводы форсунок двигателя, расположенные под крышками головок цилиндров, выполнены из свертной стальной трубки, концы которой впаяны медью в сферические наконечники, закрепленные полыми болтами с медными уплотняющими шайбами на верхних торцах колпаков форсунок (рис. 72, *в*). Выходной конец трубопровода каждой головки присоединен накидной гайкой к выходному штуцеру головки (рис. 72, *г*). Слив из форсунок обеих головок объединен поливинилхлоридным трубопроводом с диаметром внутреннего канала 5 мм, концы которого соединены со стальными наконечниками специальными обжимными кольцами (рис. 72, *д*).

В случае разрыва пластмассового сливного топливопровода форсунку с наконечником должны быть удалены обжимное кольцо и остатки разрушенного трубопровода. Для сборки на нагретый в горячей воде конец поливинилхлоридной трубки внутренним диаметром 5 мм нужно надеть новое обжимное кольцо (рис. 73) и затем собрать трубку с наконечником. При помощи приспособления (рис. 74) обжать кольцо на длине 10 мм. Если нет обжимного при-

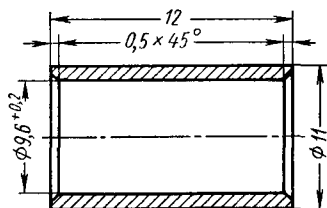


Рис. 73. Обжимное кольцо для трубки слива топлива из головок цилиндров

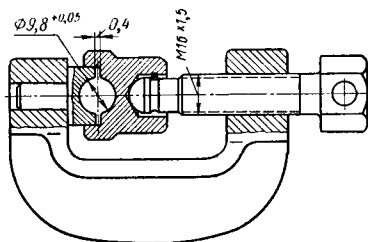


Рис. 74. Приспособление для обжатия пластмассовых топливопроводов слива топлива из головок цилиндров

способления или обжимного кольца, то можно временно обмотать пластмассовую трубку мягкой проволокой диаметром не менее 1 мм, которая должна быть заменена обжимным кольцом.

При установке сливного пластмассового трубопровода на головки цилиндров необходимо, ввертывая болты крепления наконечников, удерживать последние от проворачивания во избежание обрыва трубок.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Система охлаждения предназначена для отвода тепла от деталей, соприкасающихся во время работы двигателя с горячими газами. Температурный режим работы двигателя существенно влияет как на эффективные показатели двигателя, так и на износостойкость деталей цилиндро-поршневой группы.

Двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 имеют жидкостное охлаждение с замкнутой схемой циркуляции жидкости. Система рассчитана на работу в пределах температур охлаждающей жидкости 75—98°С. Циркуляция охлаждающей жидкости в системе осуществляется насосом центробежного типа. Отвод тепла от охлаждающей жидкости производится в специальном теплообменнике — радиаторе.

В подавляющем большинстве случаев для отбора тепла применяется поток воздуха, просасываемого через радиатор вентилятором.

Для более интенсивного прогрева двигателя после пуска, а также для поддержания более стабильной температуры охлаждающей жидкости на двигателях установлены термостатические устройства. Схема системы охлаждения показана на рис. 75.

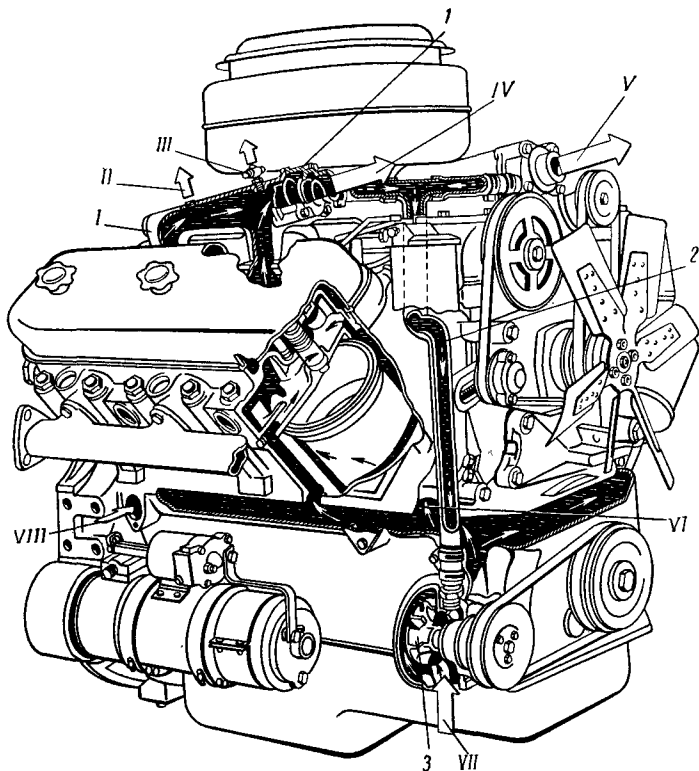


Рис. 75. Схема системы охлаждения:

I — место установки датчика термометра; *II* — отвод охлаждающей жидкости к отопителю кабины; *III* — спуск воздуха при заполнении системы охлаждения во время прогрева пусковым подогревателем; *IV*, *V* — отвод охлаждающей жидкости к радиатору; *VI* — отвод охлаждающей жидкости к компрессору пневматических тормозов; *VII* — отвод охлаждающей жидкости от радиатора; *VIII* — отвод охлаждающей жидкости от пускового подогревателя; *1* — термостат; *2* — перепускная трубка; *3* — водяной насос

Охлажденная в радиаторе жидкость из нижнего бачка радиатора поступает во всасывающий патрубок центробежного насоса и подается им через литой канал крышки шестерен распределения в продольные каналы блока, расположенные на обоих рядах цилиндров с наружной стороны. Через выполненные в литье на внутренней стенке канала отверстия, расположенные против каждого цилиндра, жидкость поступает в рубашку блока. Такое распределение жидкости обеспечивает более равномерное охлаждение всех цилиндров.

Омывая наружные поверхности гильз цилиндров, охлаждающая жидкость через отверстия в верхней привалочной плоскости блока поступает в полость головки цилиндров. Для охлаждения наиболее нагретых частей головки (выпускного канала и стакана форсунки) охлаждающая жидкость подается непосредственно из распределительного канала блока направленным потоком.

Нагретая жидкость отводится из двигателя через верхние трубы, установленные на головках со стороны развала. На передних концах труб установлены термостаты, имеющие два клапана. Во время прогрева двигателя при температуре охлаждающей жидкости до 70°C центральный клапан термостата плотно закрывает отверстие, сообщающее рубашку двигателя с радиатором. Охлаждающая жидкость циркулирует через перепускную трубу, соединяющую полость коробки термостата со всасывающим патрубком насоса. В этом случае жидкость быстро нагревается. Когда ее температура будет выше 70°C , центробежный клапан начнет открываться, и часть жидкости пройдет через радиатор. При дальнейшем повышении температуры охлаждающей жидкости увеличивается открытие центрального клапана, и при температуре около 85°C клапан полностью открывается. В то же время кольцевой клапан полностью закрывает отверстия в корпусе термостата, через которые жидкость поступала в перепускную трубу. С этого момента вся жидкость циркулирует через радиатор.

ВОДЯНОЙ НАСОС

Конструкция. Центробежный насос (рис. 76) системы охлаждения установлен на правой боковой стенке крышки шестерен распределения и крепится к ней четырьмя шпильками с гайками. Стык между крышкой и корпусом насоса уплотняется паронитовой прокладкой.

Насос приводится в действие клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Для регулировки натяжения ремня ведомый шкив, насаженный на передний конец валика насоса, выполнен разъемным. Задняя боковина шкива выполнена как одно целое со ступицей 23, передняя 24 — штампованная из листовой стали. Обе боковины скрепляются тремя шпильками через регулировочные прокладки 25. Количество прокладок равно 8, толщина каждой прокладки 1 мм. При регулировке натяжения ремня часть прокладок переставляется на наружную сторону передней боковины шкива. Выбрасывать прокладки нельзя, так как они вновь используются при установке нового ремня.

Чугунный литой корпус 2 насоса в задней части выполнен по спирали для направления потока воды, сходящего с лопастей крыльчатки насоса.

В расточки передней части на шарикоподшипниках 15 и 16 устанавливается валик 11 насоса. От осевого перемещения валик

фиксируется корпусом 18 сальника, который крепится к переднему торцу корпуса винтами. Для уплотнения полости подшипников в корпусе насоса также установлен войлочный сальник.

Полости подшипников заполняются консистентной смазкой через специальную пресс-масленку 26 шприцем до появления свежей смазки из контрольного отверстия (рис. 77).

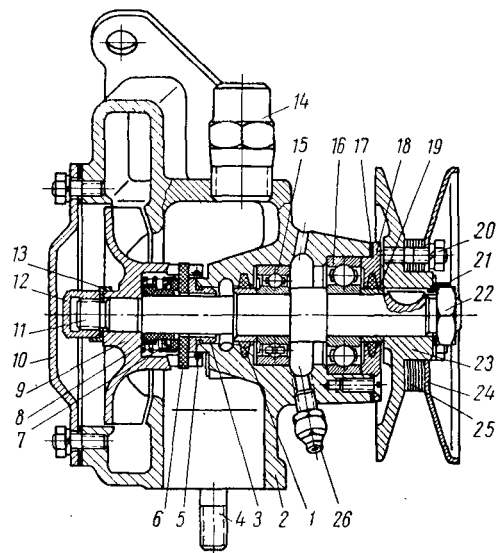


Рис. 76. Водяной насос:

1 — сальник; 2 — корпус насоса; 3 — втулка; 4 — шпилька крепления подводщего патрубка; 5 — стопорное кольцо сальника; 6 — кольцо сальника; 7 — пружина сальника; 8 — манжета сальника; 9 — крыльчатка; 10 — крышка; 11 — вал; 12 — гайка; 13 — стопорная шайба; 14 — перепускной ниппель трубки водяных термостатов; 15, 16 — шарикоподшипники; 17 — прокладка; 18 — корпус сальника; 19 — втулка сальника; 20 — гайка крепления передней боковины шкива; 21 — замковая шайба; 22 — гайка; 23 — ступица шкива; 24 — передняя боковина шкива; 25 — регулировочные прокладки; 26 — пресс-масленка

К корпусу насоса через прокладку крепится всасывающий патрубок, соединяемый трубопроводом с нижним бачком радиатора. Сверху в корпус ввернут ниппель 14 (см. рис. 76), к которому дюритовым шлангом подсоединяется перепускная трубка. На заднем конце валика насоса установлена литая чугунная крыльчатка 9, в которой смонтирован торцовый сальник, состоящий из резиновой манжеты 8 с латунными обоймами, пружины 7 и уплотнительного кольца 6 из графитированного текстолита. Крестообразные выступы кольца входят в пазы крыльчатки, и, таким образом, при вращении крыльчатки кольцо вращается вместе с ней. Сальник в крыльчатке удерживается стопорным кольцом 5. Крыльчатка крепится на валу колпачковой гайкой 12 со специальной стопорной шайбой 13.

Для уменьшения износа торца корпуса, соприкасающегося с уплотнительным кольцом, в корпус между его торцом и кольцом запрессована стальная втулка 3 с буртом. Рабочий торец втулки полируется. Для отвода проникающей через торцовый сальник охлаждающей жидкости в корпусе насоса имеется дренажное отверстие (рис. 78), через которое просачившаяся жидкость свободно вытекает наружу. Выделение отдельных капель жидкости из дренажного отверстия при работе двигателя не является признаком ненормальной работы насоса.

Задний фланец корпуса закрывается штампованной крышкой с паронитовой прокладкой, закрепленной шестью шпильками с гайками.

В случае нарушения торцового уплотнения водяного насоса и появления течи воды из дренажного отверстия корпуса насоса необходимо, сняв заднюю крышку водяного насоса, расконтрить и отвернуть болт крыльчатки и снять крыльчатку с сальником. Изношенные или разрушившиеся детали сальника заменить новыми и установить крыльчатку на место.

Регулировка натяжения ремня привода водяного насоса. При эксплуатации двигателя необходимо выполнять следующие основные требования по уходу за приводными ремнями:

а) предохранять ремни от попадания на них масла и топлива,

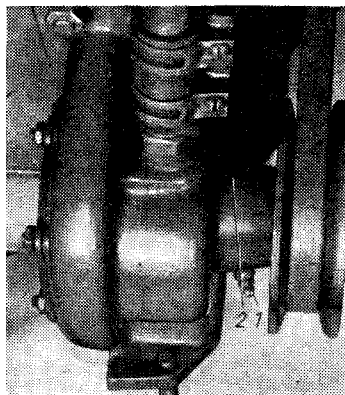


Рис. 77. Смазка водяного насоса:

1 — пресс-масленка; 2 — верхнее контрольное отверстие

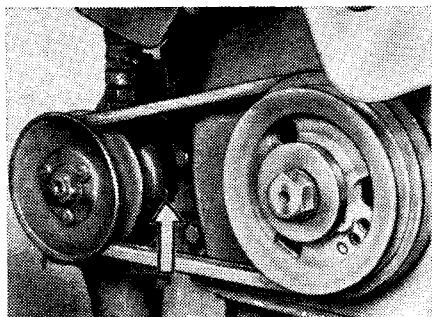


Рис. 78. Дренажное отверстие водяного насоса

так как указанные материалы вызовут быстрое разрушение резинового слоя;

б) периодически контролировать натяжение ремней и своевременно регулировать его.

Необходимо помнить, что слишком слабое натяжение ремней приводит к их проскальзыванию, буксованию, расслоению. Слишком сильное натяжение ремня приводит к высоким нагрузкам на подшипники агрегатов и на ремни и, как следствие, к сокращению срока службы как подшипников, так и ремней.

Особенно тщательно следует проверять натяжение ремней в период эксплуатационной обкатки, т. е. в первые 50 ч работы двигателя, так как в это время они наиболее вытягиваются. Натяжение ремня определяется величиной его прогиба при нажатии на середину ветви с усилием 3 кг. При этом величина прогиба для нормально натянутого ремня привода водяного насоса должна быть в пределах 10—15 мм (рис. 79).

Регулировка натяжения ремня производится в следующей последовательности:

- а) отвернуть три гайки крепления передней боковины шкива;
- б) снять переднюю боковину шкива и одну-две регулировочные прокладки (рис. 80);
- в) не снимая ремня, поставить на место переднюю боковину шкива;
- г) поставить на шпильки с наружной стороны передней боковины снятые регулировочные прокладки и навернуть, не затягивая, все три гайки;

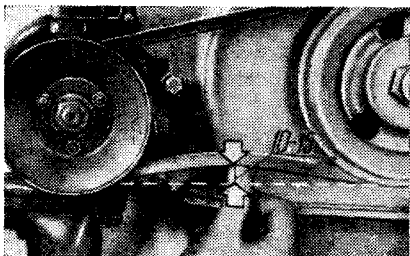


Рис. 79. Проверка натяжения ремня
водяного насоса

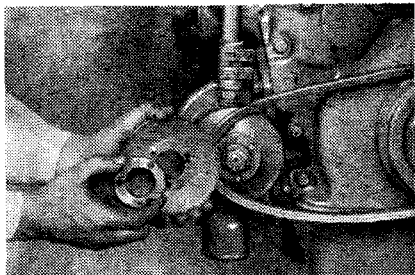


Рис. 80. Регулировка натяжения ремня

д) последовательно, в несколько приемов, завернуть гайки, слегка подтягивая всегда ту, которая находится между ветвями ремня со стороны коленчатого вала, и проворачивая шкив после подтяжки каждой гайки; при этом нужно следить за тем, чтобы ремень не заклинивался между боковинами шкива, а выдвигался наружу по их внутренним коническим поверхностям;

е) по окончании затяжки всех гаек проверить правильность натяжения ремня по величине прогиба.

ВЕНТИЛЯТОР И ЕГО ПРИВОД

Вентилятор осевого типа с шестилопастной штампованной крыльчаткой вместе с приводом крепится к переднему торцу крышки шестерен распределения и приводится во вращение специальной шестерней, входящей в зацепление с шестерней распределительного вала. Передаточное отношение от коленчатого вала к приводу вентилятора равно 1,31. Крепление привода вентилятора производится четырьмя шпильками с гайками, стопорящимися пружинными шайбами. Между корпусом привода и крышкой шестерен распределения проложена паронитовая прокладка. При установке привода следует обращать внимание на то, чтобы сливное отверстие на корпусе было направлено вниз. В противном случае корпус перепол-

нится маслом, что приведет к течи масла через передний сальник привода.

Правильность зацепления шестерни привода вентилятора обеспечивается точно выдержанной координатой отверстия на крышке шестерен распределения, по которому центрируется привод цилиндрическим выступом на корпусе со стороны фланца.

Корпус привода вентилятора отлит из алюминиевого сплава и имеет две цилиндрические расточки, в которых на радиальных шарикоподшипниках устанавливается вал привода. Подшипники в корпусе установлены по посадке скольжения.

Задний подшипник упирается в бурт корпуса и фиксируется в осевом направлении штампованным упорным фланцем, прикрепленным к корпусу тремя болтами. Передний подшипник в осевом направлении не фиксируется.

Внутренние кольца подшипников напрессованы на вал до упора в специально выполненные на нем бурты.

На задний шлицевой конец вала до упора в подшипник устанавливается шестерня привода, которая вместе с подшипником крепится на валу гайкой со специальной стопорной шайбой.

На передний конец вала за подшипником последовательно устанавливаются втулка сальника, шкив привода генератора и компрессора и упругая муфта привода вентилятора. Втулка сальника напрессовывается на вал с натягом $0,002-0,040$ мм. Шкив устанавливается также с натягом $0,008-0,047$ мм и дополнительно фиксируется от проворачивания сегментной шпонкой. Упругая муфта с валиком соединена треугольными шлицами. Все эти детали стягиваются по торцам гайкой, накрученной на резьбовой конец вала и застопоренной специальной замковой шайбой. Гайки и шайбы переднего и заднего концов вала взаимозаменяемы.

В расточку корпуса привода запрессован резино-армированный сальник.

Шкив привода генератора и компрессора имеет два ручья для клиновых ремней с сечением 17×10 мм.

Упругая муфта предохраняет привод от действия ударных нагрузок при пуске и резком изменении скоростного режима работы двигателя. Состояние муфты в процессе эксплуатации необходимо периодически проверять.

Работа с неисправной муфтой может вызвать поломку привода и привести к серьезной аварии двигателя.

Муфта состоит из двух стальных дисков, связанных между собой слоем резины, привулканизированным к обоим дискам. Передний диск жестко посажен на вал привода, а задний установлен на нем с зазором $0,032-0,150$ мм.

К заднему диску припаяны латунью четыре упора с внутренней резьбой. В собранном состоянии эти упоры выступают за плоскость переднего диска на величину $0,2$ мм. К упорам с помощью четырех болтов крепится крыльчатка вентилятора. Диаметры отверстий в

ведущем переднем диске, через которые проходят упоры, обеспечивая возможность углового перемещения дисков муфты при работе.

Крыльчатка вентилятора состоит из двух штампованных крестовин и шести лопастей, скрепленных заклепками. В середине между крестовинами установлен проставочный диск. Центральное отверстие в крестовинах обрабатывается и служит центровочным при посадке крыльчатки на упругую муфту привода. Крестовины крыльчаток двигателей ЯМЗ-238 и ЯМЗ-236 унифицированы, лопасти же крыльчатки двигателя ЯМЗ-236 имеют меньший размер по длине, в результате чего крыльчатка вентилятора в сборе для двигателей ЯМЗ-236 имеет диаметр 520 мм, а для двигателя ЯМЗ-238—560 мм. Крыльчатка в сборе балансируется с точностью до 20 Гсм.

ТЕРМОСТАТ

Термостаты устанавливаются на передних концах верхних водосборных трубопроводов, через которые нагретая в двигателе вода отводится к радиатору системы охлаждения.

На двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 устанавливаются термостаты (по одному на каждый ряд цилиндров) типа ТС-6А.

Термостат состоит из гофрированного закрытого герметически баллона, заполненного на $1\frac{1}{2}$ объема легко испаряющейся жидкостью. К днищу баллона припаяна скоба, с помощью которой баллон закрепляется на корпусе термостата. С противоположного торца баллон закрыт крышкой с трубкой. Крышка баллона жестко соединена с кольцевым клапаном. На свободный резьбовой конец трубки накручен центральный клапан. Отверстие в трубке после заполнения баллона закрывается запрессованным в нее шариком и запаивается.

В корпусе термостата имеются два боковых окна, которые закрываются при полном открытии центрального клапана кольцевым клапаном.

При сборке термостат регулируется таким образом, чтобы центральный клапан начинал открываться при температуре охлаждающей жидкости 70° С.

Термостат устанавливается в разьеме между верхней водяной трубкой и специальной литой коробкой; между корпусом термостата и перегородкой коробки установлена уплотнительная резиновая прокладка. Таким образом образуются две полости коробки, одна из которых соединена через перепускную трубку с всасывающим патрубком водяного насоса, другая — с верхним бачком радиатора.

При прогревании двигателя, когда температура охлаждающей жидкости в рубашке двигателя ниже 70° С, центральный клапан термостата закрыт и вся жидкость, прокачиваемая насосом, проходит через открытый кольцевой клапан и перепускную трубку во всасывающий патрубок насоса, минуя радиатор.

С повышением температуры жидкости давление паров в баллоне термостата возрастает, и центральный клапан термостата начинает открываться, пропуская часть воды через радиатор.

При температуре жидкости 85°C центральный клапан открывается полностью; одновременно кольцевой клапан перекрывает боковые отверстия корпуса термостата. Циркуляция жидкости через перепускные трубки полностью прекращается, и вся жидкость направляется через центральный клапан термостата в радиатор.

ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

При эксплуатации двигателя следует очень внимательно относиться к работе системы охлаждения. От исправности работы системы охлаждения в значительной мере зависят экономичность, надежность, срок службы и другие показатели двигателя.

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо:

1. Заполнять систему охлаждения чистой мягкой водой, лучше всего дождевой.
2. Во время эксплуатации постоянно поддерживать необходимый уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения.
3. Следить за температурой охлаждающей жидкости, поддерживая ее в пределах $75\text{--}95^{\circ}\text{C}$.
4. При работе в условиях жаркого климата, при высоких температурах окружающего воздуха, если двигатель перегревается, можно снять с двигателя термостаты, заглушив пробкой перепускную трубку, соединяющую коробки термостатов с водяным насосом.
5. При пуске холодного двигателя в зимнее время необходимо особенно внимательно следить за тепловым режимом работы двигателя. Если двигатель холодный, термостаты будут препятствовать циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор до ее нагрева; в этот период существует опасность замерзания жидкости в радиаторе. Однако удалять термостаты нельзя, так как время прогрева двигателя в этом случае значительно возрастает.
6. Во избежание появления деформаций и трещин головок и рубашек блока цилиндров нельзя быстро заливать холодную жидкость в горячий двигатель. Воду в систему охлаждения прогретого двигателя следует доливать постепенно и обязательно при работающем двигателе.
7. Систематически следить за состоянием всех шлангов и уплотнений, не допуская течи жидкости.
8. Регулярно промывать систему охлаждения двигателя чистой водой с помощью специального промывочного пистолета, а при отсутствии его — сильной струей чистой воды, желательно пульсирующей.
9. Менять воду возможно реже для предупреждения преждевременного загрязнения системы охлаждения накипью и осадками.

Удаление накипи из системы охлаждения производить с помощью специального раствора следующего состава:

Соляная кислота (синтетическая) 31% (ГОСТ 857—57) в л.	5
или соляная кислота (техническая) 27,5% (ГОСТ 1382—42) в л.	6
Ингибитор ПБ-5 в кг.	0,1
Уротропин технический (ГОСТ 1381—60) в кг.	2,5
Пеногаситель (сивушное масло или амиловый спирт) в л.	0,1
Вода — остальное до получения общего объема 100 л	

Примечание. В качестве пеногасителя можно также применять скипидар, который при промывке заливается непосредственно в радиатор в количестве 2—3 см³ на весь объем раствора для промывки.

Для приготовления раствора в деревянный или железный бак емкостью 100—150 л налить 30—40 л воды и растворить 2,5 кг уротропина, непрерывно помешивая деревянной мешалкой; после полного растворения уротропина долить еще 20—30 л воды.

В отдельную эмалированную или стеклянную посуду на открытом воздухе или хорошо вентилируемом помещении насыпать 0,1 кг ингибитора ПБ-5, налить указанное выше количество соляной кислоты и перемешивать деревянной или стеклянной палочкой до полного растворения ингибитора.

Раствор ингибитора в соляной кислоте влить в бак с раствором уротропина и долить воды до получения общего объема 100 л, добавить пеногаситель и тщательно перемешать раствор. Эффективность раствора для удаления накипи уменьшается при длительном хранении, поэтому раствор рекомендуется хранить не более семи дней.

Удаление накипи из системы охлаждения производить в следующей последовательности:

1) промыть систему охлаждения чистой подогретой водой и воду слить;

2) отвернуть болты крепления коробок термостатов, снять термостаты, коробки термостатов с прокладками установить на место и тщательно затянуть болты;

3) залить в систему охлаждения приготовленный раствор;

4) пустить двигатель и дать раствору нагреться до 70°С (по показанию термометра на щитке приборов); пробка радиатора должна быть плотно закрыта; газы и пена, образующиеся во время промывки, удаляются через пароотводную трубку радиатора с надежным на нее резиновым шлангом; после прогрева остановить двигатель и слить раствор;

5) тщательно промыть систему охлаждения:

чистой подогретой водой 2 раза в течение 5 мин;

чистой подогретой водой с добавлением 5 г безводной соды и 5 г хромпика на 1 л воды один раз в течение 15 мин;

чистой подогретой водой один раз в течение 10 мин.

Промывку производить при работе двигателя с минимальным числом оборотов, смену раствора — при неработающем двигателе.

Если накипи очень много, промывку системы охлаждения рекомендуется провести дважды.

При промывке соблюдать меры предосторожности, так как соляная кислота может вызвать ожоги, а хромпик — отравление.

По окончании промывки термостаты установить на двигатель, предварительно проверив их исправность указанным ниже способом.

10. Регулярно, при каждом ТО-1 пополнять смазкой полость подшипников водяного насоса механическим или ручным солидолонагнетателем через пресс-масленку на корпусе насоса до появления свежей смазки из верхнего контрольного отверстия (см. рис. 77).

Смазки типа солидола, имеющие низкую температуру каплепадения, применять не следует, так как они при работе насоса плаваются и вытекают.

11. Следить за исправностью сальникового уплотнения крыльчатки водяного насоса, имея в виду, что вода, просочившаяся в подшипники водяного насоса, выводит их из строя. О неисправности сальникового уплотнения свидетельствует течь воды из дренажного отверстия на корпусе водяного насоса (см. рис. 78). Насос с неисправным сальником подлежит ремонту.

12. Периодически проверять состояние термостатов и их прокладок. Внешним признаком неисправности термостатов служит нарушение температурного режима двигателя.

Проверку состояния термостатов нужно производить в следующей последовательности:

1) отвернуть болты крепления коробок термостатов и снять коробки;

2) вынуть термостаты из коробок и наружным осмотром проверить их состояние, обратив внимание на прочность установки гофрированных баллонов и плотность прилегания клапанов к их седлам;

3) очистить термостаты от накипи;

4) опустить термостаты в воду, нагретую до $90-100^{\circ}\text{C}$;

5) постепенно охлаждая воду, проследить за температурой начала и конца закрытия клапанов термостатов; если термостат исправен, центральный клапан должен начать закрываться при температуре $81-85^{\circ}\text{C}$;

6) установить исправные термостаты на двигатель, проверив состояние прокладок. Неисправные термостаты и прокладки заменить новыми.

13. При эксплуатации двигателя следить за состоянием упругой муфты привода вентилятора и не допускать работы двигателя с муфтой, имеющей разрушенный резиновый элемент.

ПРИВОД КОМПРЕССОРА

КОНСТРУКЦИЯ ПРИВОДА КОМПРЕССОРА

Привод компрессора осуществляется клиноременной передачей от вала привода вентилятора. Для привода применен ремень с сечением $17 \times 10 \text{ мм}$ и длиной по внутреннему контуру 900 мм . Натяже-

ние ремня регулируется специальным приспособлением, закрепленным тремя болтами на кронштейне передней опоры двигателя.

Натяжное приспособление (рис. 81) состоит из литого кронштейна 1, в паз которого устанавливается ось 6 натяжного шкива. Ось закрепляется на кронштейне гайками 14 через толстую штампованную шайбу 13. Вторая, контрящая гайка предотвращает ослабление крепления оси.

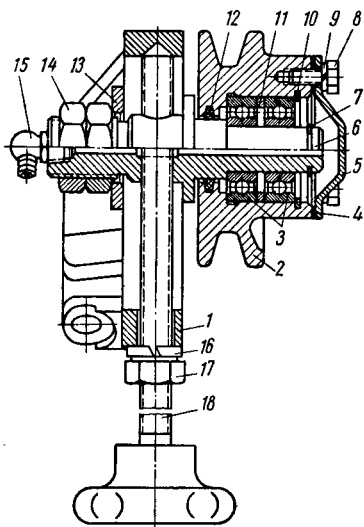


Рис. 81. Натяжное приспособление привода компрессора:

1 — кронштейн; 2 — шкив; 3 — шарикоподшипники; 4 — прокладка; 5 — крышка; 6 — ось; 7 — пружинное кольцо; 8 — болт; 9, 16 — пружинная шайба; 10 — стопорное кольцо; 11 — распорное кольцо; 12 — сальник; 13 — установочная шайба; 14, 17 — гайка; 15 — пресс-масленка; 18 — винт-натяжитель

В диаметрально резьбовое отверстие оси ввертывается до упора коническим концом в кронштейн натяжной винт 18 с пластмассовой головкой. Винт стопорится гайкой 17 с пружинной шайбой 16.

На оси, на двух радиальных шарикоподшипниках 3 устанавливается натяжной шкив 2. Свободная посадка шкива на оси позволяет регулировать совпадение ручьев ведущего и натяжного шкивов.

Осевое перемещение шкива ограничивается стопорным кольцом 10, установленным в канавку оси.

Полость подшипников шкива спереди закрывается штампованной крышкой 5, а сзади уплотняется войлочным сальником 12.

Смазка в подшипники подается через пресс-масленку 15, ввернутую в задний торец оси.

На двигателях выпуска до июня 1963 г. привод компрессора был объединен с приводом генератора и осуществлялся одним клиновым ремнем 17×10 мм длиной по внутреннему контуру 1000 мм.

Натяжение ремня производилось перемещением генератора. Изменение конструкции привода было проведено для повышения срока службы приводных ремней и увеличения надежности крепления генератора.

СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ ШКИВА НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА ПРИВОДА КОМПРЕССОРА

Подшипники шкива натяжного устройства привода компрессора смазываются консистентной смазкой в соответствии с картой смазки.

Смазку в полость подшипников нужно нагнетать механическим или ручным солидолонагнетателем через пресс-масленку 15, ввернутую в задний торец оси шкива (со стороны блока цилиндров),

до начала появления смазки через сальник на заднем торце шкива (4—5 ходов при заполнении ручным шприцем).

На двигателях раннего выпуска натяжные механизмы не имели пресс-масленок; при техническом обслуживании таких двигателей нужно отвернуть крышку шкива натяжного устройства, заложить в крышку 10—15 г смазки, навернуть ее на шкив до упора и туго затянуть ключом, предварительно застопорив шкив болтом или металлическим стержнем диаметром 8 мм, вставленным в отверстие на заднем торце шкива.

Один раз в год рекомендуется промывать подшипники натяжного устройства. Промывка подшипников производится в указанной ниже последовательности:

- 1) отвернуть контргайку и гайку на заднем торце шкива;
- 2) вывернуть винт-натяжитель из оси шкива и снять шкив с осью;
- 3) отвернуть три болта и снять крышку шкива (на двигателях раннего выпуска отвернуть крышку шкива);
- 4) не разбирая шкива, удалить из него старую смазку и промыть шкив в керосине или дизельном топливе;
- 5) заложить смазку в подшипники и в полость крышки и поставить крышку;
- 6) установить шкив с осью, надеть ремень, отрегулировать натяжение ремня и туго затянуть гайку и контргайку крепления оси;
- 7) заполнить смазкой через пресс-масленку полость подшипников до начала появления смазки через сальник на заднем конце шкива.

РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ РЕМНЯ ПРИВОДА КОМПРЕССОРА

Нормально натянутый ремень привода компрессора при нажатии на середину ветви с усилием 3 кг должен прогибаться на величину 5—8 мм (рис. 82).

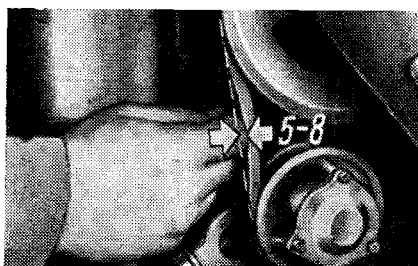


Рис. 82. Проверка натяжения ремня привода компрессора

Регулировку ремня привода компрессора нужно производить в следующем порядке:

- 1) ослабить гайку 14 (см. рис. 81) крепления оси шкива;
- 2) отвернуть гайку 17 натяжного винта;
- 3) вращая натяжной винт по часовой стрелке, отрегулировать необходимое натяжение ремня;
- 4) затянуть гайки натяжного винта и оси шкива;
- 5) проверкой величины прогиба ремня убедиться в правильности регулировки.

Электрооборудование двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 рассчитано на работу в однопроводной электрической схеме, в которой отрицательные полюсы источников тока и потребителей соединены на массу.

Генератор предназначен для питания электроэнергией установленных на машинах потребителей и подзарядки аккумуляторных батарей. Назначение стартера — пуск двигателя.

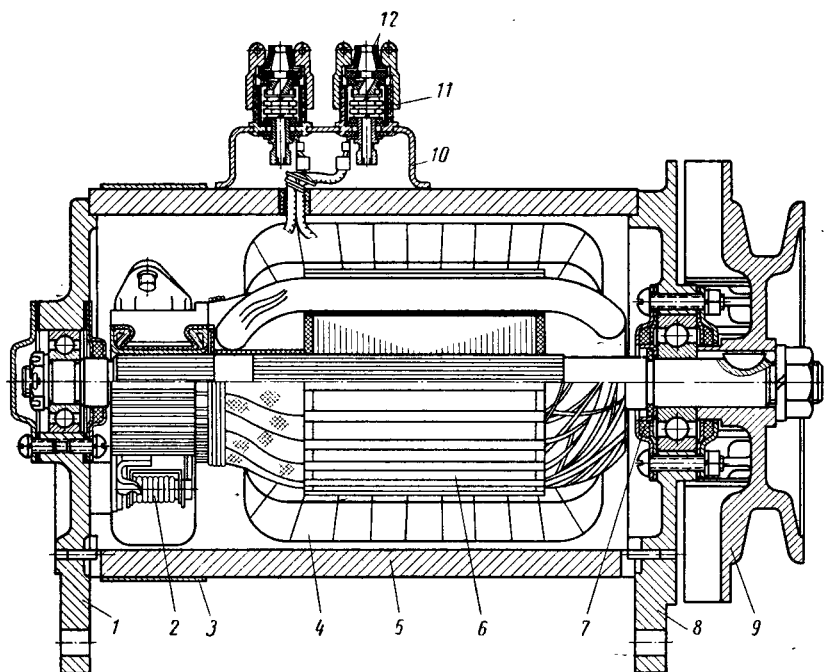


Рис. 83. Генератор Г-107Б:

1 — крышка со стороны коллектора; 2 — пружина щеткодержателя; 3 — защитная лента; 4 — катушка возбуждения; 5 — корпус; 6 — якорь; 7 — сальник; 8 — крышка со стороны привода; 9 — шкив с вентилятором; 10 — основание экрана; 11 — специальная гайка; 12 — конусные втулки

На двигателе устанавливается экранированный генератор Г-107Б (рис. 83) или неэкранированный генератор Г105-Б, в зависимости от требований к системе электрооборудования, и стартер СТ-103.

ГЕНЕРАТОР Г-105Б

Генератор типа Г-105Б — четырехполюсная электрическая машина постоянного тока с параллельным возбуждением с внутренней проточной вентиляцией.

Якорь генератора установлен на двух радиальных шарикоподшипниках, смонтированных в крышках корпуса. Крышка центрируется по внутренней расточке корпуса и стягивается двумя болтами.

На задней крышке (со стороны коллектора) установлены четыре щеткодержателя. Щетки положительного полюса установлены в изолированных от корпуса щеткодержателях и соединены с выводным зажимом Я. Щетки отрицательного полюса через щеткодержатели соединены с корпусом генератора (с массой). Обмотка возбуждения состоит из четырех последовательно соединенных полюсных катушек. Один конец обмотки соединен с корпусом, другой конец присоединен к выводному зажиму Ш.

На корпусе генератора имеется выводной зажим М, который должен быть соединен с корпусом реле-регулятора специальным проводом. Выводные зажимы генератора Г-105Б не экранированы.

Генератор работает совместно с реле-регулятором РР-105 и включается в цепь параллельно с аккумуляторными батареями.

На переднем конце вала якоря закреплен приводной шкив, на котором выполнены лопасти центробежного вентилятора. Вентилятор протягивает воздух через внутреннюю полость корпуса генератора, охлаждая нагревающиеся при работе части. Воздух поступает и отводится через отверстия в крышках.

ГЕНЕРАТОР Г-107Б

Генератор Г-107Б отличается от генератора Г-105Б только экранировкой выходных зажимов и требует применения экранированного реле-регулятора и проводов. Провода экранируются металлической оплеткой, которая служит соединением корпуса генератора с корпусом реле-регулятора.

Концы проводов присоединяются к установленным на каждом генераторе штепсельным разъемам, изображенным на рис. 84.

Аналогично устройство штепсельного разъема крепления проводов к реле-регулятору РР-107.

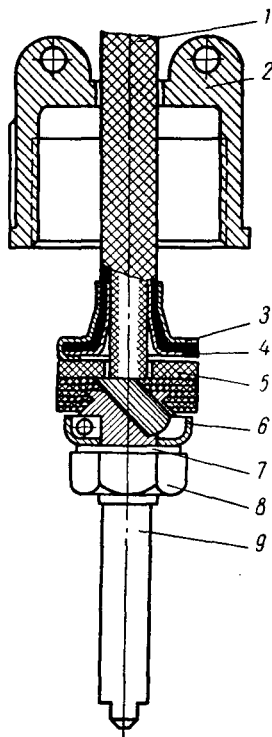


Рис. 84.

Присоединение
экранированного
провода

к генератору Г-107Б:

- 1 — экранированный провод;
- 2 — специальная гайка; 3 — наружная конусная втулка;
- 4 — внутренняя конусная втулка; 5 — резиновая шайба;
- 6 — чашка; 7 — шайба;
- 8 — гайка; 9 — контрольная вилка

Следует иметь в виду, что генератор и реле-регулятор надежно работают только при условии наличия хорошего электрического контакта между массами генератора и реле-регулятора.

Техническая характеристика генераторов Г-105Б и Г-107Б

Номинальное напряжение в <i>в</i>	24
Начальное число оборотов возбуждения при температуре 30° С, при которых достигается напряжение 25 <i>в</i> , в минуту не более:	
без нагрузки	1750
при токе 16 <i>а</i>	3000
Номинальный ток в <i>а</i>	16
Ток при числах оборотов холостого хода (в режиме электродвигателя при напряжении на клеммах 24 <i>в</i>) в <i>а</i> не более	7,5
Направление вращения (со стороны привода)	Правое
Сопротивление обмотки возбуждения (между выводной клеммой III и массой) в <i>ом</i>	18,4±0,92
Прижимное усилие щеточных пружин в <i>Г</i>	800—1300

УСТАНОВКА ГЕНЕРАТОРА НА ДВИГАТЕЛЬ И ЕГО ПРИВОД

Генератор устанавливается на литом кронштейне (рис. 85), закрепленном на верхней крышке блока цилиндров двигателя.

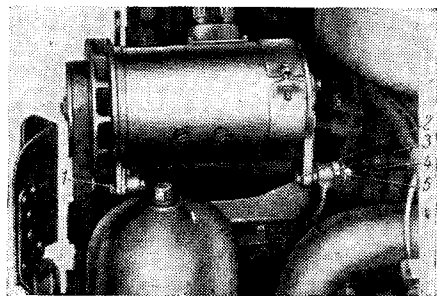


Рис. 85. Крепление генератора на двигателе:

1, 2 — болты; 3 — контргайка; 4 — регулировочная втулка; 5 — гайка

К кронштейну генератор крепится двумя лапами, выполненными на крышках корпуса. Для надежного соединения лап генератора с кронштейном на задней опоре предусмотрена возможность выбора монтажного зазора с помощью специальной втулки, ввертываемой в кронштейн. Лапы генератора соединяются с кронштейнами двумя болтами.

Третьей лапой генератор крепится к натяжной планке, имеющей продольный паз, позволяющий регулировать натяжение ремня привода поворотом генератора на болтах крепления к кронштейну.

Генератор приводится во вращение клиновым ремнем с сечением 17x10 мм и длиной 850 мм.

Ведущий шкив устанавливается на валу привода вентилятора. Общее передаточное отношение от коленчатого вала двигателя к генератору равно 1,6.

Ежедневно перед выездом после пуска двигателя, когда батарея несколько разряжена стартером, необходимо проверить работу генератора. На средних числах оборотов двигателя генератор должен давать некоторый зарядный ток, величина которого падает по мере восстановления заряда батареи.

Следует иметь в виду, что при исправной и полностью заряженной аккумуляторной батарее и отключенных потребителях, отсутствие зарядного тока или малый ток не свидетельствует о неисправности генератора.

Недопустимо проверять работу генератора замыканием выводов генератора на массу; это неизбежно приведет к сгоранию контактов реле-регулятора.

При первом техническом обслуживании выполнить следующие работы:

- 1) очистить наружную поверхность генератора от пыли, грязи и масла;
- 2) подтянуть болты крепления генератора;
- 3) проверить натяжение приводного ремня, при необходимости отрегулировать;
- 4) проверить затяжку и чистоту всех наружных контактных соединений; при необходимости зачистить контактные места и подтянуть соединения.

При втором техническом обслуживании:

1. Проверить работу щеточного узла генератора. Для этого снять защитную ленту генератора, осмотреть щетки и коллектор и убедиться, что щетки свободно перемещаются в щеткодержателях и плотно прилегают к коллектору. Проверить затяжку винтов, крепящих щеточные канатики к щеткодержателям.

Высота щеток должна быть не менее 17 мм. Щетки, изношенные по высоте, заменить новыми. Для извлечения щеток нужно с помощью специального крючка приподнять их пружины (рис. 86). Новые щетки притереть к коллектору.

Притирка щеток к коллектору производится на снятом с двигателя генераторе следующим образом: полоску мелкой стеклянной шкурки, имеющую ширину, равную длине коллектора, ввести между щеткой и коллектором, оттянув предварительно проволоочным крючком рычаг щеткодержателя и приподняв щетку. Полоска должна охватывать не менее половины окружности коллектора и быть обращена своей рабочей стороной к щеткам. Опустив щетку в рабо-

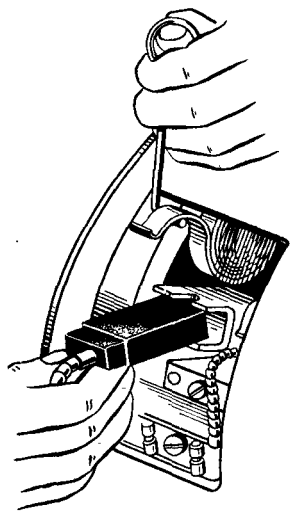


Рис. 86. Извлечение щеток генератора (или стартера) из щеткодержателя с помощью специального крючка

чее положение, протаскивать полосу против направления вращения якоря до тех пор, пока щетки не будут прилегать к коллектору. При движении стеклянной шкурки по направлению вращения якоря щетки необходимо приподнимать. Одновременно притирать две щетки. После притирки продуть генератор сжатым воздухом.

2. Проверить затяжку стяжных болтов генератора.

3. Проверить состояние рабочей поверхности коллектора; она должна быть чистой и без подгорания. При наличии загрязнения или подгорания коллектор протереть чистой тряпочкой, смоченной в бензине.

Не следует смешивать подгоревший коллектор с коллектором, покрытым политурой.

Подгоревший коллектор обычно бывает темного цвета без блестящей поверхностной пленки. Коллектор, покрытый политурой, имеет светлокоричневый или синеватый цвет и блестящую поверхностную пленку; зачищать такой коллектор не следует, так как поверхностная пленка улучшает работу щеток.

Загрязненный или подгоревший коллектор протирают тряпочкой, смоченной в бензине. Если это не поможет, то коллектор зачищают мелкой стеклянной шкуркой, вращая якорь рукой. Не разрешается зачищать коллектор наждачной шкуркой.

Если подгоревший коллектор не зачищается стеклянной шкуркой, необходима проточка коллектора. Для этого генератор нужно снять с двигателя и вынуть якорь из генератора. Эту работу выполнять в следующей последовательности:

- 1) отсоединить электропровода от генератора;
- 2) отвернуть болт крепления генератора к планке;
- 3) снять со шкива ремень привода генератора;
- 4) отвернуть болты крепления генератора к кронштейну и снять генератор;
- 5) очистить генератор от пыли, грязи и масла и протереть салфеткой;
- 6) снять защитную ленту генератора, отвернув отверткой стяжной винт;
- 7) с помощью специального крючка приподнять пружины щеток и вынуть из щеткодержателей щетки (рис. 86); если щетки пригодны для дальнейшей эксплуатации, необходимо их пометить, чтобы при последующей сборке установить в свои щеткодержатели;
- 8) отвернуть гайку крепления шкива генератора, снять пружинную шайбу, снять специальным съемником шкив и вынуть из паза якоря шпонку;
- 9) снять крышку подшипника с прокладкой, расшплинтовав и отвернув предварительно три крепящих ее винта;
- 10) расшплинтовать и отвернуть гайку вала якоря со стороны коллектора и снять шайбу;
- 11) отвернуть два стяжных болта;
- 12) снять крышку генератора со стороны коллектора;

- 13) вынуть якорь в сборе с крышкой со стороны привода;
- 14) спрессовать крышку с вала якоря;
- 15) проточить коллектор до получения гладкой чистой поверхности;
- 16) выбрать на глубину 0,8 мм изоляцию (миканит) 1 (рис. 87) между пластинами (ламелями) 2 коллектора; при этом необходимо следить, чтобы изоляция была выбрана по всей ширине a ;
- 17) шлифовать коллектор и снять заусенцы мелкой стеклянной шкуркой.

После проточки коллектора собрать генератор и установить его на двигатель.

Сборку генератора производить в следующем порядке:

1) напрессовать на якорь крышку со стороны привода;

2) запрессовать шпонку в шпоночный паз вала якоря;

3) напрессовать на вал шкив и закрепить его гайкой, подложив под нее шайбу; радиальное биение шкива не должно превышать 0,5 мм;

4) вставить якорь в корпус генератора так, чтобы центровочный штифт в крышке со стороны привода совпал с отверстием в торце корпуса;

5) установить крышку со стороны коллектора так, чтобы центровочный штифт в крышке совпал с отверстием в торце корпуса;

6) стянуть крышки стяжными болтами;

7) поставить на вал якоря со стороны коллектора шайбу, накрутить гайку и, туго затянув ее, зашплинтовать шплинтом;

8) закрыть подшипник крышкой, предварительно подложив под нее прокладку, и завернуть три винта; головки винтов зашплинтовать проволокой;

9) проверить легкость вращения якоря; якорь должен легко вращаться от руки и не иметь продольного зазора свыше 0,2 мм;

10) притереть щетки указанным выше способом; каждая щетка должна быть притерта в своем щеткодержателе; после притирки щеток генератор следует продуть воздухом для удаления пыли;

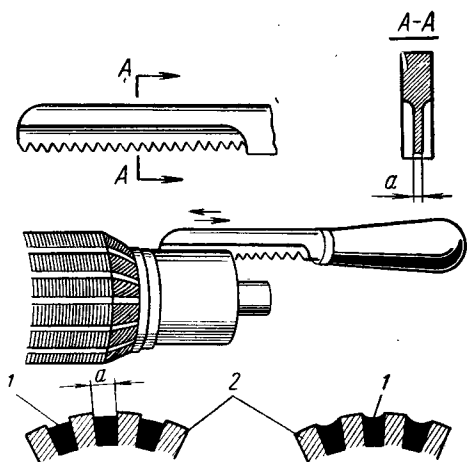


Рис. 87. Специальная ножовка для углубления миканита между ламелями:

1 — миканит; 2 — ламели; a — ширина паза между ламелями

11) установить щетки в щеткодержатели; для этого специальным крючком повернуть прижимные рычаги так, чтобы щетка могла занять свое место в щеткодержателе, а затем рычаг плавно опустить на щетку;

12) закрепить винтами клеммы щеточных канатиков;

13) надеть защитную ленту и закрепить ее винтом с гайкой.

Генератор установить на двигатель в следующей последовательности:

1) совместив отверстия в задней лапе генератора и кронштейне, вставить болт 2 (см. рис. 85) в отверстия задней лапы генератора и регулировочной втулки 4, ввернутой в кронштейн;

2) вставить болт 1 в отверстия кронштейна и передней лапы генератора и слегка затянуть его;

3) вращением регулировочной втулки 4 устранить зазор между втулкой и задней лапой генератора;

4) надеть на болт 2 пружинную шайбу, слабо затянуть гайку болта и законтрить контргайкой 3 регулировочную втулку;

5) проверить совпадение плоскостей ручьев шкива генератора и приводного шкива (отклонение не должно превышать $\pm 0,5$ мм); проверить совмещение кронштейна генератора за счет овальных отверстий в кронштейне под болты крепления;

6) натянуть ремень привода генератора.

Регулировку натяжного ремня привода генератора нужно производить в следующей последовательности:

1) ослабить болт крепления передней лапы генератора к кронштейну, придерживая ключом гайку на другом конце болта;

2) ослабить болт крепления задней лапы генератора к кронштейну, придерживая гайку ключом;

3) отвернуть гайку крепления планки генератора к верхней крышке блока;

4) отвернуть болт крепления генератора к планке;

5) перемещением генератора создать требуемое натяжение ремня; нормально натянутый ремень при нажатии на середину ветки с усилием 3 кг должен прогибаться на 10—15 мм (рис. 88);

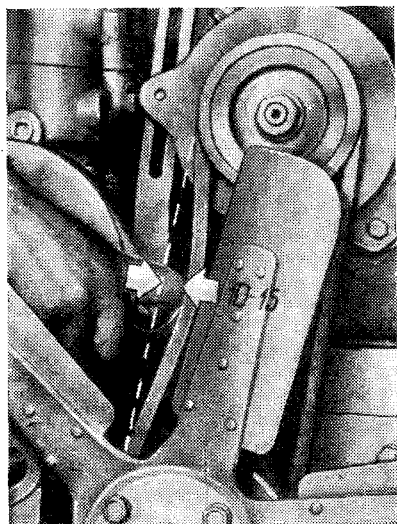


Рис. 88. Проверка натяжения ремня генератора

6) затянуть болт крепления генератора к планке, болт крепления планки генератора, болт крепления передней лапы генератора с контргайкой и болт крепления задней лапы генератора;

7) проверкой величины прогиба ремня убедиться в правильности регулировки;

8) присоединить электропровода к генератору.

Присоединение экранированных проводов должно быть надежным и производиться в строгом соответствии с маркировкой, указанной на клеммах.

Присоединение экранированных проводов к генератору Г-107Б необходимо производить в указанной последовательности.

К концам проводов предварительно присоединяются установленные на генераторе детали штепсельного разъема и закрепления экранирующей оплетки (штепсельная вилка, конусные втулки, специальные гайки).

Для подключения проводов к контактным вилкам штепсельных разъемов генератора необходимо:

1) зачистить конец провода на длине 18 мм;

2) на экранированную оплетку надеть гайку 2 (см. рис. 84) и конусную вилку 3;

3) на внутреннюю конусную втулку 4 натянуть экранированную оплетку провода;

4) экранирующую оплетку провода зажать с помощью наружной втулки 3, лапки которой загибаются и соединяют ее с внутренней втулкой 4;

5) тщательно обрезать торчащие жилки экранирующей оплетки с тем, чтобы они не коснулись токопроводящих элементов;

6) на конец провода надеть резиновую шайбу 5;

7) с контактной вилки разъема свернуть гайку 8, снять шайбу 7 и чашку 6;

8) вставить зачищенный конец провода в отверстие контактной вилки 9 со стороны изолированного буртика и обернуть конец провода один раз вокруг нарезанной части контактной вилки;

9) надеть чашку 6, шайбу 7 и туго завернуть гайку 8;

10) контактную вилку вставить в корпус разъема и закрепить гайкой 2.

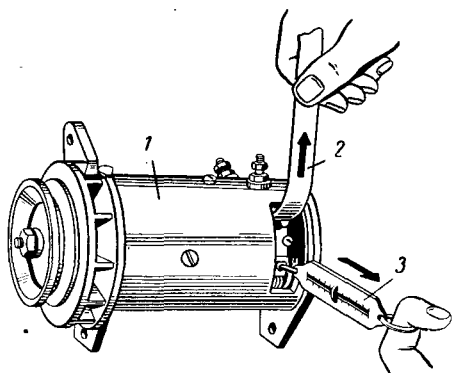


Рис. 89. Измерение силы прижатия щеток к коллектору генератора:

1 — генератор; 2 — бумажная лента; 3 — динамометр

Через одно ТО-2 или через 500 ч работы двигателя проверить давление щеточных пружин, которое должно быть в пределах 800—1300 Г и не менее 650 Г при изношенной щетке.

Давление пружин замеряют пружинным динамометром, как показано на рис. 89. Под щетку подкладывается лента писчей бумаги длиной 250—300 мм, шириной 15—20 мм. При натягивании пружины динамометра нужно одновременно тянуть и за свободный конец бумажной ленты. В момент, когда лента начнет перемещаться, нужно отметить показание динамометра, которое и будет соответствовать силе давления щеточных пружин.

Через каждые 1500 ч работы двигателя (или через 50 000 км пробега бортового автомобиля) заменить смазку в шарикоподшипниках генератора. Для этого генератор снять с двигателя и разобрать, как указано выше, удалить старую смазку и промыть шарикоподшипники в бензине.

В подшипники заложить свежую смазку в соответствии с картой смазки, собрать генератор, установить на двигатель и отрегулировать натяжение приводного ремня.

Предупреждение. Разборка и сборка агрегатов электрооборудования (генератора и стартера) могут производиться только по истечении гарантийного срока в специализированной мастерской, располагающей необходимым оборудованием, инструментами и измерительными приборами, и выполняться квалифицированным персоналом.

СТАРТЕР СТ-103

Конструкция стартера

Стартер предназначен для прокручивания вала двигателя при пуске и состоит из электродвигателя, механизма привода и тягового электромагнитного реле (рис. 90).

Электродвигатель стартера СТ-103 четырехполюсный, постоянного тока, последовательного возбуждения, закрытого исполнения. Питание электродвигателя — от аккумуляторных батарей.

Тяговое электромагнитное реле установлено на корпусе стартера и соединено системой рычагов с механизмом привода, смонтированным на валу якоря электродвигателя. С помощью тягового реле шестерня стартера вводится в зацепление с венцом маховика и замыкается контакт в цепи электродвигателя. После пуска двигателя шестерня стартера автоматически выводится из зацепления с венцом маховика, что предохраняет стартер от разгона при работе двигателя.

Электрическая схема стартера изображена на рис. 91. Конструкция стартера рассчитана на работу в однопроводной электрической схеме, где вторым проводом служит масса автомобиля. Стартер соединен с массой гибкой токопроводящей перемычкой,

которая крепится к крышке стартера со стороны коллектора бол-
том.

В крышке со стороны коллектора имеются окна для доступа
к щеткам и осмотра коллектора. Окна закрыты защитной лентой.

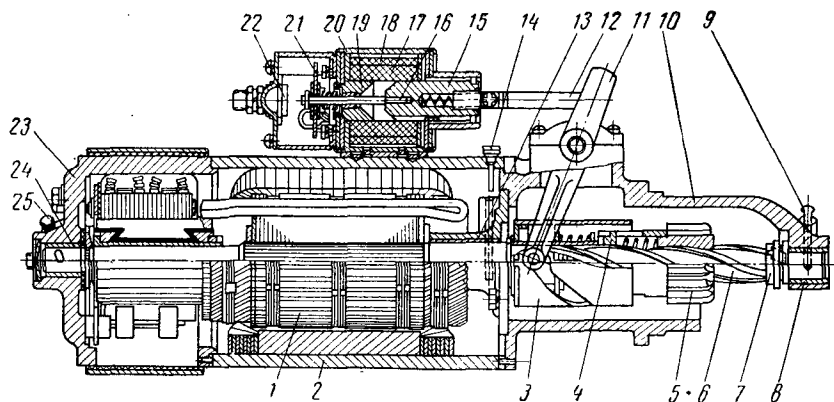


Рис. 90. Стартер СТ-103:

1 — якорь; 2 — корпус; 3 — барабан привода; 4 — поводок шестерни; 5 — шестерня при-
вода; 6 — вал; 7 — упорное кольцо с сухарями; 8 — задний подшипник; 9 — масленка
заднего подшипника; 10 — крышка со стороны привода; 11 — рычаг привода; 12 — пла-
стины; 13 — средний подшипник; 14 — масленка среднего подшипника; 15 — якорь реле;
16 — шток якоря; 17 — втягивающая обмотка реле; 18 — удерживающая обмотка реле;
19 — сердечник; 20 — корпус реле; 21 — контактный диск; 22 — контактные болты; 23 —
крышка со стороны коллектора; 24 — передний подшипник; 25 — масленка переднего под-
шипника

Подшипники ротора смазываются тремя масленками — на обоих
крышках и на корпусе.

Техническая характеристика стартера СТ-103

Номинальное напряжение в	24
Номинальная мощность в л. с.	9,5
Емкость аккумуляторной ба- тареи, соответствующая но- минальной мощности, в а.ч	165
Ток при числах оборотов хо- лодного хода двигателя и напряжении 24 в в а не бо- лее	110
Ток при тормозном моменте, равном 6 кг·м, в а не более	825
Напряжение включения реле РС-103 в в не более	18
Сила давления щеточных пру- жин в кг	$1,5 \pm 0,35$
Направление вращения (со стороны привода)	Правое

Стартер установлен на постели блока цилиндров двигателя справа и закреплен двумя ленточными хомутами.

Хвостовик стартера с шестерней привода входит в отверстие картера маховика. Осевое положение стартера фиксируется упором торца задней крышки в привалочный фланец картера маховика. При установке стартера следует обращать на это внимание во избежание неполного ввода в зацепление шестерни стартера с венцом маховика, что может привести к поломке зубьев.

От проворачивания в постели стартер фиксируется запрессованным в нее штифтом, который входит в паз корпуса стартера. Болты стяжных хомутов затягиваются ключом.

Ослабление крепления стартера может привести к обрыву стяжных лент и поломке картера маховика, поэтому необходимо периодически проверять затяжку болтов стяжных хомутов.

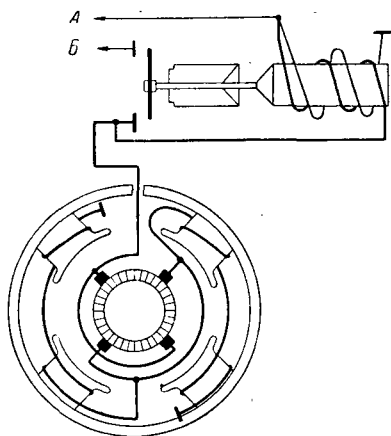


Рис. 91. Электрическая схема стартера:

А — к кнопке включения стартера; Б — к плюсу аккумуляторной батареи

Обслуживание стартера

При первом техническом обслуживании проверить затяжку и при необходимости подтянуть болты стяжных хомутов стартера.

В начальный период эксплуатации затяжку болтов стяжных хомутов стартера нужно проверять ежедневно.

При втором техническом обслуживании надо проверить затяжку стяжных болтов стартера и при необходимости подтянуть и проверить затяжку и чистоту контактных соединений проводов с клеммами стартера и аккумуляторных батарей; при необходимости зачистить контактные поверхности и затянуть соединения.

Каждое четвертое ТО-2 или через 1000 ч работы двигателя, а в первый раз — по истечении гарантийного срока, проводить техническое обслуживание стартера в указанной ниже последовательности.

1. Снять стартер с двигателя, предварительно отсоединив все электропровода, расшплинтовав и вывернув болты стяжных хомутов стартера.

2. Очистить стартер от пыли и грязи и протереть салфеткой.

3. Сняв защитную ленту, проверить состояние щеточно-коллекторного узла.

Щетки должны свободно и без заеданий перемещаться в щеткодержателях и не должны иметь чрезмерного износа; при износе до высоты 14 мм щетки следует заменить.

4. Проверить затяжку винтов, крепящих наконечники щеточных канатиков к щеткодержателям; при необходимости винты подтянуть.

5. Проверить состояние рабочей поверхности коллектора. Рабочая поверхность коллектора должна быть чистой и гладкой. В случае загрязнения или значительного подгорания коллектор необходимо протереть чистой тряпочкой, смоченной в бензине. Если коллектор не удалось очистить, то его следует зачистить мелкой стеклянной шкуркой.

Если и при этом не удалось полностью устранить причины неудовлетворительного состояния коллектора, то стартер необходимо разобрать и коллектор проточить на станке. Эта работа выполняется в указанной последовательности:

1) снять защитную ленту и ее прокладку, отвернув предварительно стяжные винты;

2) отсоединить провода щеток;

3) приподнять нажимные концы пружины с помощью специального крючка и вынуть из щеткодержателей;

4) расшплинтовать упорное кольцо шестерни привода стартера;

5) отвернув стяжные болты, снять крышку со стороны коллектора;

6) слегка вращая якорь, вынуть его из стартера, сняв затем с шлицевого конца вала упорное кольцо, шестерню с пружиной, поводок, барабан, упорное кольцо и упорную шайбу;

7) проточить коллектор на станке до чистоты $\nabla 7$; биение коллектора относительно шеек вала не должно превышать 0,05 мм;

8) собрать стартер, обратив особое внимание на затяжку болтов, так как большинство неисправностей в стартере чаще всего происходит из-за ослабления стяжных болтов.

Щетки должны свободно перемещаться в щеткодержателях и плотно прилегать к коллектору. Неисправные щетки заменить. После сборки притереть щетки к коллектору, как указано в разделе «Обслуживание генератора».

6. Проверить надежность крепления реле к корпусу; при необходимости подтянуть крепежные болты и вновь законтрить их замковыми шайбами.

7. Проверить состояние контактной системы реле стартера.

Очистить внутреннюю поверхность коробки реле стартера от пыли и грязи. Убедиться в свободной (с качкой) посадке контактного диска на штоке якоря реле. Осмотреть рабочую поверхность контактных болтов и диска. При значительном подгорании этих поверхностей их следует зачистить, снять неровности, не нарушая при этом параллельности контактной поверхности. При значитель-

ном износе контактные болты повернуть на 180° , а контактный диск перевернуть на другую сторону.

8. Продуть стартер сухим сжатым воздухом.

9. Проверить регулировку реле стартера следующим образом: к выводной клемме обмоток реле подключить плюс аккумуляторной батареи 2 (рис. 92); между клеммой и аккумуляторной бата-

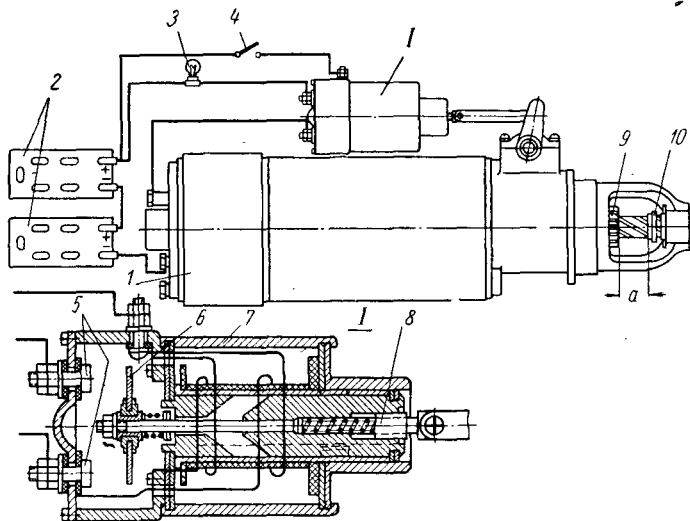


Рис. 92. Схема электрической цепи при проверке регулировки реле стартера:

1 — стартер; 2 — аккумуляторные батареи; 3 — лампочка; 4 — кнопка включения стартера; 5 — контактные болты; 6 — контактный диск; 7 — реле стартера; 8 — регулировочный винт; 9 — шестерня; 10 — упорное кольцо

реей последовательно включить лампочку 3, рассчитанную на напряжение в сети 24 в, для контроля замыкания контактов. Масса стартера 1 соединяется с минусом аккумуляторной батареи.

Между шестерней 9 и упорным кольцом 10 на валу стартера (размер a) ставят поочередно прокладки толщиной 16 и 11,7 мм. Реле стартера включается на номинальное напряжение 24 в, а шестерня прижимается к прокладке. При установке прокладки толщиной 16 мм контакты реле не должны замыкаться, лампочка 3 не должна гореть.

При установке прокладки толщиной 11,7 мм контакты должны замкнуться, лампочка — загореться.

Если регулировка реле не соответствует приведенным выше данным, необходима подрегулировка, которая осуществляется винтом 8, ввернутым в якорь реле и соединенным двумя пластинками с рычагом привода, перемещающим барабан и шестерню вдоль вала.

Для регулировки винта нужно расшплинтовать и вынуть штифт, тогда пластины будут отсоединены от рычага.

При слишком позднем замыкании контактов, когда лампочка не загорается с прокладкой 11,7 мм, необходимо несколько вывернуть регулировочный винт из якоря реле. В случае раннего замыкания, когда лампочка загорается с прокладкой 16 мм, регулировочный винт следует глубже ввернуть в якорь реле.

10. Проверить легкость перемещения привода по шлицам вала якоря; при затрудненном перемещении привода шлицы вала якоря очистить от грязи и смазать консистентной смазкой.

11. Залить в масленки стартера по 10—15 капель дизельного масла, применяемого для смазки двигателя.

Если при осмотре будет установлено, что в стартер попали грязь или дизельное топливо, необходимо стартер разобрать, очистить все детали и собрать его.



СЦЕПЛЕНИЕ

На четырехтактные двигатели ЯМЗ устанавливаются две модификации сцеплений: на шестицилиндровые двигатели — однодисковое сцепление, модель ЯМЗ-236, и на восьмицилиндровые — двухдисковое, модель ЯМЗ-238К.

Фрикционные накладки моделей имеют одну и ту же размерность, а основные детали сцеплений унифицированы.

СЦЕПЛЕНИЕ ЯМЗ-236

Сцепление ЯМЗ-236 (рис. 93) фрикционного типа, однодисковое, с периферийным расположением нажимных пружин; устанавливается на маховике двигателя и первичном валу коробки передач.

Механизм сцепления состоит из следующих основных узлов: кожуха с нажимным диском, оттяжными рычагами и нажимными пружинами в сборе, ведомого диска с гасителем крутильных колебаний и муфты выключения сцепления с вилкой и валом.

Кожух 22 сцепления штампованный из листовой стали, усилен ребрами жесткости и отбортовкой. С внутренней стороны к кожуху приварены контактной сваркой направляющие стаканы для нажимных пружин. Для предохранения от коррозии кожух после изготовления фосфатируется.

В кожухе размещен нажимный диск 9, отлитый из специального чугуна. Рабочая поверхность нажимного диска для получения необходимой чистоты и плоскостности протачивается и затем шлифуется. На стороне, противоположной рабочей, отлиты бобышки для установки нажимных пружин и ушки для крепления оттяжных рычагов. По внешней окружности нажимного диска выполнены четыре шипа, которыми диск центрируется в пазах маховика; кроме того, через эти шипы передается крутящий момент от маховика к диску. После изготовления нажимной диск также фосфатируется.

Нажимной диск может перемещаться при помощи четырех оттяжных рычагов 13, установленных в ушках диска на игольчатых подшипниках. Рычаги шарнирно связаны с кожухом четырьмя вилками 14 со сферическими регулировочными гайками 15. Опор-

ные концы рычагов входят в пазы упорного кольца 17 и прижимаются к нему фасонными пружинами 16. На нажимной диск постоянно действуют цилиндрические нажимные пружины 23, опирающиеся другим концом на кожух 22. Между поверхностями фрикционных накладок ведомого диска и рабочими поверхностями маховика и нажимного диска возникает сила трения, необходимая для передачи крутящего момента от двигателя к коробке передач.

Нажимные пружины изготавливаются из стальной легированной проволоки 50ХФА диаметром 4,8 мм и после навивки подвергаются дробеструйной обработке. Для предохранения пружин от чрезмерного нагревания при пробуксовке сцепления под пружины со стороны нажимного диска поставлены прокладки 25 из прессованного асбестового картона.

Кожух с нажимным диском, рычагами и пружинами в сборе дополнительно центрируется на маховике с помощью двух установочных штифтов 1 и крепится к нему шестнадцатью болтами 26.

Ведомый диск (рис. 94) установлен на шлицах первичного вала и прижимается к маховику нажимным диском. Он состоит из ступицы диска с фрикционными накладками и гасителя крутильных колебаний. Ступица 7 ведомого диска изготовлена из стали 40Х, в средней части имеет фланец. Диск 3, несущий фрикционные накладки, штампованный из тонкой листовой стали 65Г. Для избежания коробления при нагревании, а также для уменьшения жесткости в осевом направлении на диске пробиты радиальные прорезы.

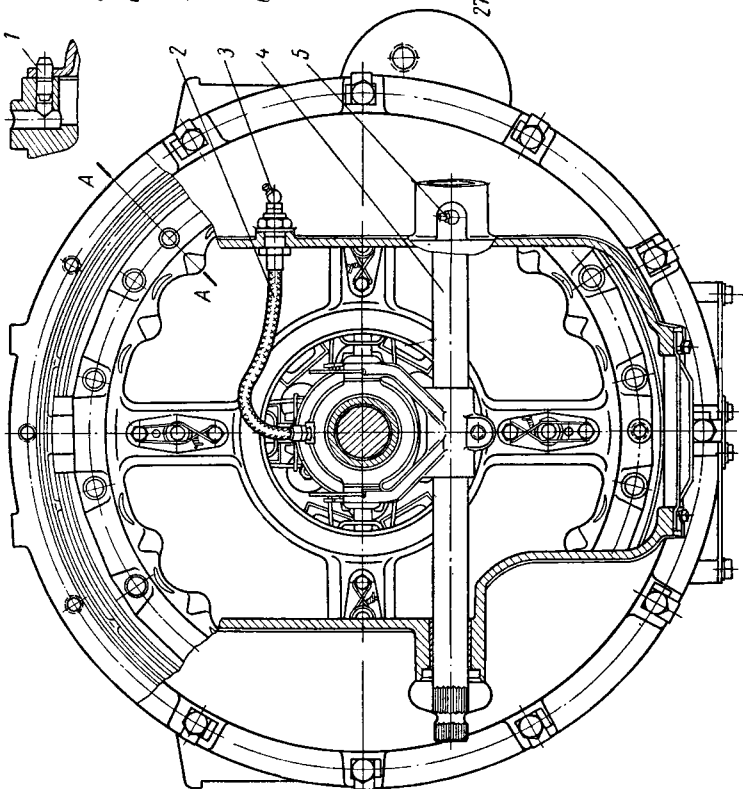
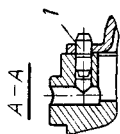
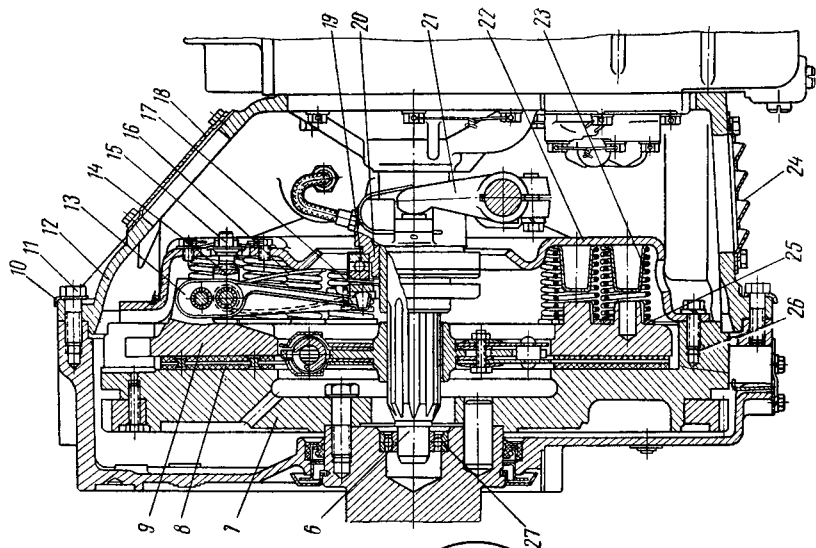
Фрикционные накладки 1 расположены по обе стороны диска и приклепаны к нему трубчатыми латунными заклепками 2 диаметром 4 мм. Накладки выполнены в виде колец, прессованных из асбестовой композиции 2-1-62; их наружный диаметр равен 400 мм, внутренний — 220 мм, толщина колец 4 мм. Головки заклепок утоплены относительно поверхности накладок на глубину 1,2 мм, которая и определяет допустимый износ накладок в эксплуатации.

Гаситель предохраняет сцепление от воздействия крутильных колебаний, передающихся от коленчатого вала двигателя. Кроме того, наличие гасителя обеспечивает более плавное включение сцепления и создает более благоприятные условия для работы зубчатых зацеплений коробки передач.

Гаситель устроен следующим образом (рис. 94).

На ступице 7 ведомого диска по одну сторону фланца установлен диск 3 с фрикционными накладками, по другую — диск гасителя 12. Диски 3 и 12 соединены тремя специальными заклепками 11 и имеют возможность проворачиваться относительно ступицы за счет зазоров между заклепками и краями полукруглых вырезов во фланце.

В шести прямоугольных окнах дисков и фланце ступицы установлены с предварительным натягом шесть витых цилиндрических пружин 4. Через эти пружины усилие от диска 3 передается



1 — установочный штифт; 2 — шланг смазки муфты выключения сцепления; 3, 5 — пресс масленки; 4 — вал вилки выключения сцепления; 6 — первичный вал; 7 — маховик; 8 — ведомый диск; 9 — нажимной диск; 10 — замковая шайба; 11 — болт крепления картера сцепления; 12 — картер сцепления; 13 — оттяжной рычаг; 14 — вилка оттяжного рычага; 15 — регулировочная гайка; 16 — пружина упорного кольца; 17 — упорное кольцо; 18 — крышка верхнего люка картера; 19 — нажимной подшипник; 20 — муфта выключения сцепления; 21 — вилка выключения сцепления; 22 — кожух сцепления; 23 — нажимная пружина; 24 — крышка нижнего люка картера; 25 — проклад-ка нажимной пружины; 26 — болт крепления кожуха сцепления; 27 — передний подшипник первичного вала

к фланцу ступицы 7. Пружины предохранены от выпадения штампованными обоймами 5. Между фланцем ступицы и обоими дисками расположены стальные фрикционные кольца 6, зажатые при помощи двенадцати тарельчатых пружин 10, стянутых шестью специальными болтами 8 с гайками 9.

Так как диски 3 и 12 не связаны жестко со ступицей 7, то возникающие крутильные колебания вызывают деформацию пружин и угловые смещения дисков относительно ступицы, что сопровождается трением между сжатыми поверхностями дисков и фрикционных колец и гашением колебаний.

Необходимая величина момента трения, которая должна быть в пределах 5—10 кг·м, обеспечивается при сборке ведомого диска затяжкой гаек 9, сжимающих тарельчатые пружины 10, до упора в буртики на болтах 8, с последующей развальцовкой выступающей части болтов.

Резкие динамические нагрузки поглощаются другим сопротивлением цилиндрических пружин, величина сжатия которых ограничивается упором заклепок в края полукруглых вырезов во фланце ступицы.

Для устранения дисбаланса нажимной диск балансируется статически высверливанием металла из направляющих бобышек для нажимных пружин. Дисбаланс проверяется в специальном приспособлении и допускается не более 40 Гсм. При повторной установке в контрольное приспособление дисбаланс должен быть не более 220 Гсм.

Нажимной диск дополнительно балансируется в сборе с кожухом, и металл снимается уже по ободу нажимного диска. Дисбаланс кожуха с нажимным диском в сборе допускается не более 50 Гсм, а после повторной установки — не более 450 Гсм.

Механизм сцепления заключен в чугунный картер 12 (см. рис. 93), который крепится болтами к картеру маховика. К картеру сцепления крепится картер коробки передач. В картере сцепления имеются два смотровых окна, из которых нижнее служит также для вентиляции и закрыто крышкой 24 с металлической решеткой. Верхнее окно во избежание засасывания пыли закрыто глухой металлической крышкой 18.

Муфта 20 выключения сцепления передвигается по направляющей втулке, выполненной как одно целое с крышкой заднего подшипника первичного вала коробки передач. На муфту напрессован нажимной подшипник 19, представляющий собой упорный шарико-

подшипник, заключенный в штампованный кожух. Муфта приводится в движение при помощи вилки 21, укрепленной на валу 4, вращающемся во втулках картера сцепления.

Управление сцеплением может быть механическим и гидравлическим. Сцепление выключается следующим образом: при нажатии на педаль сцепления усилие от педали передается через привод на вал с вилкой выключения сцепления. Вилка при повороте вала нажимает на муфту и стремится передвинуть ее по направлению к маховику. Нажимной подшипник, напрессованный на муфту, давит на упорное кольцо, которое в свою очередь, действует на опорные концы от-

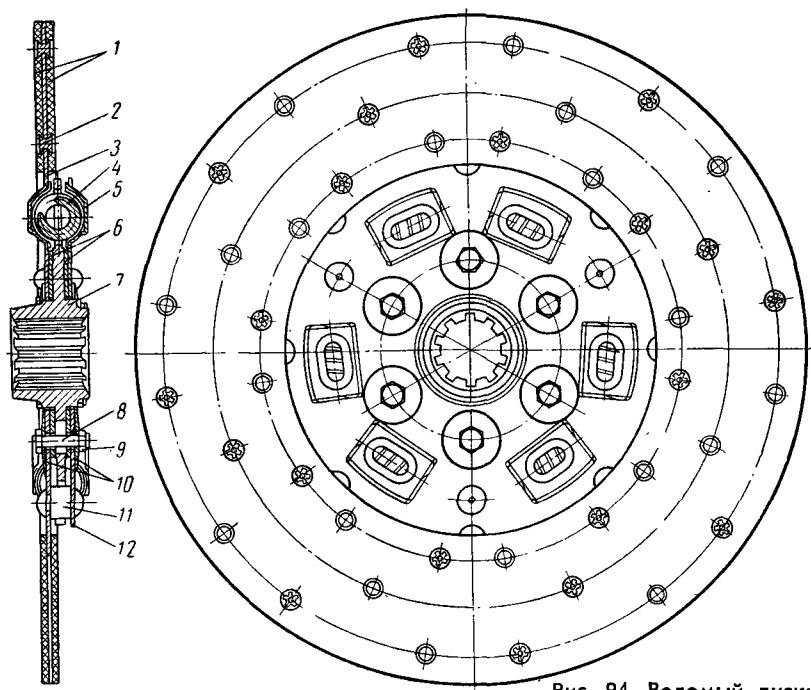


Рис. 94. Ведомый диск:

1 — фрикционные накладки; 2 — заклепка крепления фрикционных накладок; 3 — ведомый диск; 4 — пружина гасителя; 5 — обойма пружины; 6 — фрикционные кольца; 7 — ступица; 8 — стяжной болт; 9 — гайка стяжного болта; 10 — тарельчатые пружины; 11 — заклепка специальная; 12 — диск гасителя

тяжных рычагов. Рычаги поворачиваясь на осях вилок, преодолевают усилие нажимных пружин и отводят нажимной диск назад; ведомый диск освобождается, и сцепление выключается. При опускании педали сцепление включается.

Сцепление имеет три точки смазки: муфта включения сцепления смазывается посредством пресс-масленки 3 (см. рис. 93) и гибкого шланга 2, соединяющего пресс-масленку с муфтой. Втулки вала вилки выключения сцепления смазываются через две пресс-масленки 5.

Двухдисковое сцепление ЯМЗ-238 К (рис. 95) создано на базе однодискового сцепления ЯМЗ-236 и отличается от него наличием допол-

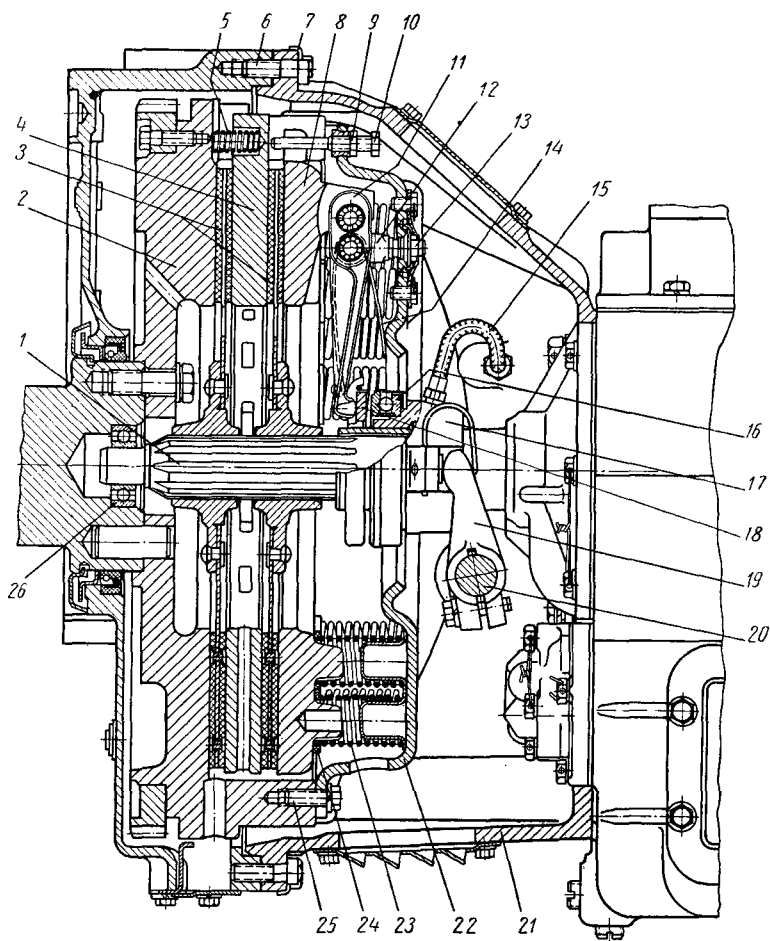


Рис. 95. Сцепление ЯМЗ-238К:

1 — первичный вал; 2 — маховик; 3 — ведомый диск; 4 — средний ведущий диск; 5 — отжимная пружина; 6 — болт крепления картера сцепления; 7 — замковая шайба; 8 — нажимной диск; 9 — гайка регулировочного винта; 10 — регулировочный винт; 11 — оттяжной рычаг; 12 — вилка оттяжного рычага; 13 — регулировочная гайка; 14 — пружина упорного кольца; 15 — шланг смазки муфты выключения сцепления; 16 — нажимной подшипник; 17 — муфта выключения сцепления; 18 — упорное кольцо; 19 — вилка выключения сцепления; 20 — вал вилки выключения сцепления; 21 — картер сцепления; 22 — кожух сцепления; 23 — нажимная пружина; 24 — подкладка нажимной пружины; 25 — болт крепления кожуха сцепления; 26 — передний подшипник первичного вала

нительного среднего ведущего диска, двух ведомых дисков вместо одного и отсутствием на ведомых дисках гасителя крутильных колебаний.

Кроме того, в сцеплении ЯМЗ-238К установлены менее сильные нажимные пружины из проволоки 50ХФА диаметром 4,5 мм.

Размеры фрикционных накладок двухдискового сцепления те же, что и у однодискового сцепления.

Средний ведущий диск 4 отлит из специального чугуна, расположен между маховиком 2 и нажимным диском 8. Внутри диска для охлаждения выполнены радиальные пазы. По внешней окружности диска, аналогично нажимному диску, имеются четыре шипа, посредством которых диск центрируется в пазах маховика и через них же передается усилие от маховика к диску. Рабочие поверхности диска шлифуют, а затем диск фосфатируют.

Для полного освобождения переднего ведомого диска при выключении сцепления в механизме сцепления предусмотрено устройство, принудительно отводящее средний ведущий диск от маховика. Оно состоит из четырех отжимных цилиндрических пружин 5, расположенных в шипах диска между маховиком и диском.

Для того чтобы при отходе средний ведущий диск не зажимал задний ведомый диск, в кожух сцепления запрессовывают гайки, в которые ввертывают регулировочные винты 10.

Для устранения дисбаланса средний ведущий диск балансируется статически высверливанием металла по внешней окружности диска. Дисбаланс допускается не более 40 Гсм, при повторной установке в приспособление — не более 200 Гсм.

Передний и задний ведомые диски 3 устанавливаются по обе стороны среднего ведущего диска и взаимозаменяемы друг с другом.

Картер 21 сцепления ЯМЗ-238 К удлинен на 45 мм по сравнению с картером сцепления ЯМЗ-236 и усилен для прочности дополнительными ребрами.

РАЗБОРКА И СБОРКА СЦЕПЛЕНИЯ

Сцепление следует снимать с двигателя только в случае необходимости: для проведения ремонтных работ или устранения неисправностей, требующих его разборки.

Так как сцепления ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238К аналогичны по устройству, то и последовательность разборки и сборки их одинакова.

Для доступа к сцеплению необходимо отвернуть болты крепления картера сцепления к картеру маховика и снять коробку передач с двигателя вместе с картером сцепления, поддерживая ее снизу во избежание повреждения ведомого диска сцепления или первичного вала коробки.

Далее следует отвернуть болты крепления кожуха сцепления к маховику и снять кожух вместе с нажимным диском. Отвертывать болты надо постепенно, ослабляя один болт за другим; в противном случае последние оставшиеся болты могут быть сорваны силой нажимных пружин. Сняв кожух сцепления с нажимным диском, необходимо снять ведомый диск. У сцепления ЯМЗ-238К дополнительно должны быть сняты средний ведущий диск и передний ведомый диск. Разборка механизма сцепления производится на специальном приспособлении

(рис. 96) или при отсутствии его может быть осуществлена на маховике, приспособленном для этой цели. Для разборки нажимной диск в сборе с кожухом вставляют в пазы подставки 12 приспособления, и кожух болтами 10 поджимают к опорному фланцу подставки, вследствие чего нажимные пружины сжимаются до рабочей высоты.

Далее расконтривают сферические гайки вилок оттяжных рычагов и свертывают с резьбовых концов стержней вилок. Затем болты, поджимающие кожух, осторожно вывертывают, пока полностью не распрямятся нажимные пружины. После этого кожух отводят вверх и снимают с приспособления. Дальнейшая подетальная разборка сцепления производится легко и не требует пояснений.

Сборку сцепления производят в том же приспособлении в обратном порядке. Для правильной работы сцепления при сборке обязательно

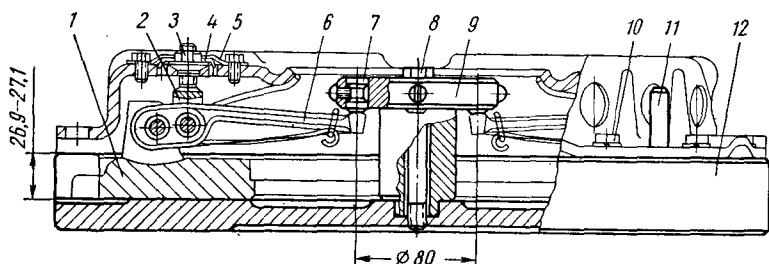


Рис. 96. Приспособление для разборки и сборки сцепления:

1 — нажимной диск с кожухом в сборе; 2 — вилка оттяжного рычага; 3 — регулировочная гайка; 4 — стопорная шайба; 5 — опорная планка; 6 — оттяжной рычаг; 7 — упорный сухарь; 8 — болт крепления оправки; 9 — оправка для регулировки положения рычагов; 10 — болт крепления кожуха к подставке; 11 — направляющий штифт; 12 — подставка приспособления

должна быть выдержана параллельность между рабочими поверхностями *Б* нажимного диска и *В* упорного кольца оттяжных рычагов между собой и к опорной поверхности *А* кожуха, прилегающей к маховику двигателя (рис. 97). Биение поверхности *В* относительно поверхности *Б* после сборки не должно превышать 0,4 мм на радиусе 45 мм. Опорные поверхности концов всех четырех оттяжных рычагов при этом должны одновременно касаться упорного кольца.

Для получения требуемого отхода нажимного диска при выключении сцепления необходимо также выдержать правильное соотношение расстояний между поверхностями *А*, *Б* и *В*. У обеих моделей сцеплений при расстоянии от поверхности *Б* нажимного диска до поверхности *А* кожуха, равном $27 \pm 0,1$ мм, что соответствует рабочему положению сцепления в маховике, контрольный размер между поверхностями *Б* и *В* нажимного диска и упорного кольца должен находиться в пределах $56 \pm 0,5$ мм.

Выполнения всех этих требований достигают вращением регулировочных гаек вилок оттяжных рычагов. После того как регулировка

будет закончена, гайки законтривают опорными планками и стопорными шайбами.

После сборки и регулировки величина отхода нажимного диска, замеренная в приспособлении, у сцепления ЯМЗ-236 должна быть не менее 1,25 мм при рабочем ходе оттяжных рычагов, равном 10 мм, а

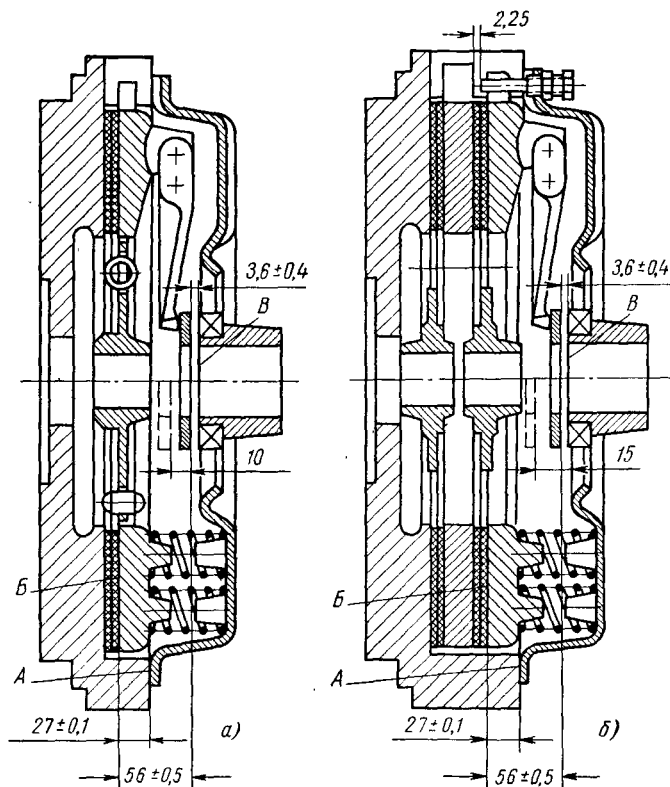


Рис. 97. Схема регулировочных и контрольных размеров сцеплений:

а — двигателя ЯМЗ-236; б — двигателя ЯМЗ-238К

у сцепления ЯМЗ-238К — не менее 2,25 мм при рабочем ходе рычагов 15 мм. Если отход нажимного диска будет меньше, сцепление следует разобрать и устранить причину.

Перед закреплением кожуха сцепления на маховике двигателя необходимо предварительно сцентрировать ведомый диск (а у сцепления ЯМЗ-238К оба ведомых диска) при помощи специальной шлицевой оправки. При отсутствии оправки для этой цели можно также использовать свободный первичный вал коробки передач.

Эксплуатационная регулировка обеих моделей сцепления заключается только в периодической проверке и восстановлении нормального зазора между упорным кольцом и нажимным подшипником муфты выключения сцепления, уменьшающегося при износе фрикционных накладок.

В двухдисковом сцеплении ЯМЗ-238К дополнительно регулируется величина отхода среднего ведущего диска от маховика.

Величина зазора между упорным кольцом и нажимным подшипником при включенном сцеплении должна находиться в пределах $3,6 \pm 0,4$ мм (см. рис. 97). Эта величина выдерживается регулировкой свободного хода педали изменением длины тяг привода сцепления. Недостаточная величина этого зазора может явиться причиной проскальзывания сцепления, что приводит к быстрому износу фрикционных накладок и нажимного подшипника. При чрезмерно большом зазоре сцепление полностью не выключается, в результате чего затрудняется переключение передач и повышается износ зубьев шестерен и фрикционных колец синхронизаторов.

Регулировка величины отхода среднего ведущего диска в сцеплении ЯМЗ-238К, как указывалось выше, предусмотрена для устранения зажатия заднего ведомого диска при выключении сцепления. Величина отхода регулируется четырьмя регулировочными винтами с резьбой $M10 \times 1$, ввернутыми в кожух сцепления.

В правильно отрегулированном сцеплении зазор между средним ведущим диском и торцом регулировочных винтов должен быть равным 1 мм.

Для получения зазора указанной величины следует:

- 1) снять крышки смотровых окон картера сцепления и люка картера маховика;
- 2) поставить рычаг переключения передач коробки передач в нейтральное положение и включить сцепление;
- 3) проворачивая маховик металлическим ломиком, вернуть до соприкосновения со средним ведущим диском все четыре регулировочных винта, предварительно отвернув контргайки;
- 4) отвернуть снова регулировочные винты на один оборот и законтрить их контргайками. При затягивании контргаек придерживать за головку регулировочные винты, чтобы не изменить их положение.

После регулировки отхода среднего ведущего диска необходимо проверить, полностью ли выключается сцепление. Проверка производится на работающем двигателе переключением передач как в прямом, так и обратном направлении.

Передачи должны включаться плавно, без большого усилия и без скрежета шестерен.

Уход за сцеплением заключается в периодическом осмотре и подтяжке крепежных деталей, своевременной регулировке его, а также в смазке муфты выключения сцепления и втулок вала вилки выключения сцепления.

В качестве смазки применяется консистентная смазка 1-13 или ЦИАТИМ-201. Смазка производится периодически через каждые 50 ч работы двигателя.

Смазка нагнетается шприцем через пресс-масленки, расположенные на картере сцепления. Если в процессе эксплуатации гибкий шланг, соединяющий пресс-масленку с муфтой выключения сцепления, снимался для прочистки или замены новым, то до установки шланга на место его надо обязательно снова заполнить свежей смазкой.

Муфту выключения сцепления не следует смазывать чаще, чем указано в карте смазки (см. ниже), и набивать смазки чрезмерно много, так как излишек ее будет отбрасываться на диски сцепления и замасливать их.

Нажимной подшипник смазывается принудительно при смазке муфты.

Срок службы и надежность работы сцепления зависят в значительной степени от правильного и умелого пользования им. Необходимо придерживаться следующих основных правил пользования сцеплением:

1. Выключать сцепление нужно быстро и до отказа, а включать — медленно и плавно.
2. Не следует держать сцепление длительное время выключенным при работающем двигателе во избежание быстрого износа фрикционных накладок и нажимного подшипника.
3. Не следует также держать во время работы двигателя ногу на педали сцепления, так как при этом устраняется свободный ход педали и происходит проскальзывание сцепления, вследствие чего сцепление быстро выходит из строя.

НЕИСПРАВНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ И ИХ ПРИЧИНЫ

Отсутствие ухода за сцеплением или неправильное пользование им может послужить причиной преждевременного возникновения неисправностей, которые в дальнейшем могут повести к выходу сцепления из строя или сделать затруднительной работу связанных с ним агрегатов.

Наиболее часто встречаются следующие неисправности:

- 1) проскальзывание ведомого диска при включенном сцеплении относительно поверхностей маховика и нажимного диска (сцепление «буксует»);
- 2) неполное освобождение ведомого диска при выключенном сцеплении (сцепление «ведет»);

3) шум во время работы сцепления;

4) резкое включение сцепления.

Причиной буксования дисков чаще всего является неполное включение сцепления из-за недостаточного зазора между упорным кольцом оттяжных рычагов и нажимным подшипником. Для устранения неисправности следует восстановить зазор до нормальной величины регулировкой свободного хода педали сцепления.

При нормальном зазоре буксование может вызываться замасливанием фрикционных накладок ведомого диска. В этом случае накладки следует тщательно промыть бензином, а при сильном замасливании заменить новыми. Одновременно следует устранить причину попадания масла на накладки.

Причиной буксования сцепления может быть также недостаточное усилие нажимных пружин вследствие их усадки или поломки. В этом случае неисправные пружины необходимо заменить новыми.

Основным признаком неполного освобождения ведомого диска при выключенном сцеплении является затрудненное переключение коробки передач вследствие невозможности выравнять угловые скорости переключаемой шестерни и вторичного вала. Причиной этого явления в первую очередь может быть чрезмерно большой зазор между упорным кольцом и нажимным подшипником. Для устранения дефекта следует восстановить нормальную величину зазора. У двухдискового сцепления может быть нарушена величина отхода среднего ведущего диска. Следует отрегулировать величину отхода регулировочными винтами.

Неполное освобождение ведомого диска может также произойти вследствие коробления нажимного диска (нажимной диск проточить или заменить новым) или при нарушении заводской регулировки контрольного размера между рабочими поверхностями нажимного диска и упорного кольца. Для устранения последнего дефекта сцепление следует снять с двигателя и отрегулировать в контрольном приспособлении.

Появление шума во время работы сцепления указывает на то, что нарушено правильное положение оттяжных рычагов, вследствие чего возникли перекося и биение нажимного диска. Дефект устраняется восстановлением нормального положения оттяжных рычагов в контрольном приспособлении. Причиной шума может являться также высыхание смазки в нажимном подшипнике, износ нажимного подшипника и, наконец, износ деталей гасителя ведомого диска. Дефектные детали в этом случае следует заменить исправными.

При появлении резкого включения сцепления, несмотря на медленное и плавное опускание педали, прежде всего надо убедиться в исправности привода выключения сцепления. Если привод исправен, то резкое включение сцепления может происходить из-за увеличенного свободного хода ступицы ведомого диска на первичном валу вследствие износа шлицев, при ослаблении крепления ведомого диска к ступице или при ослаблении крепления фрикционных накладок к ведомому диску.

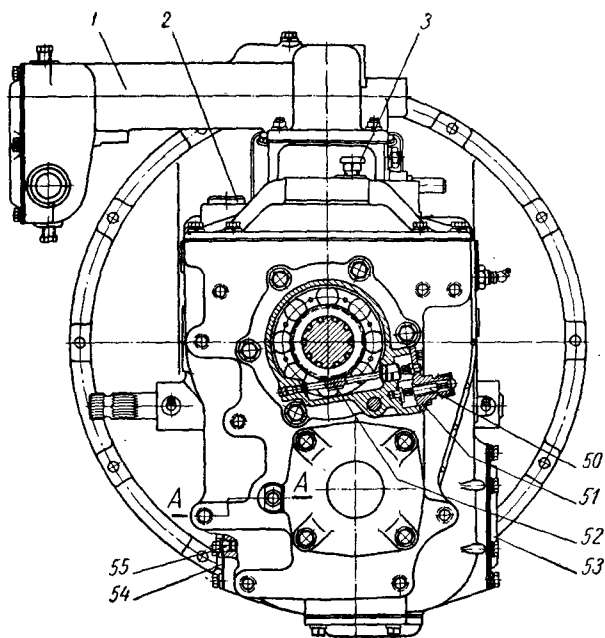


Рис. 98. Коробка передач ЯМЗ-236:

1 — дистанционный механизм; 2 — маслоналивная пробка; 3 — сапун; 4 — первичный вал; 5 — муфта выключения сцепления; 6, 26 — сальники; 7 — кольцевая гайка; 8 — задний подшипник первичного вала; 9 — передний подшипник вторичного вала; 10 — шестерня первичного вала; 11 — синхронизатор четвертой и пятой передач; 12 — упорная шайба шестерни пятой передачи; 13 — фигурная шпонка; 14 — шестерня пятой передачи вторичного вала; 15 — шестерня третьей передачи вторичного вала; 16 — верхняя крышка; 17 — синхронизатор второй и третьей передачи; 18 — шестерня второй передачи вторичного вала; 19 — вторичный вал; 20 — шестерня первой передачи вторичного вала; 21 — ось блока шестерен заднего хода; 22 — роликоподшипник блока шестерен заднего хода; 23 — блок шестерен заднего хода; 24 — крышка заднего подшипника вторичного вала; 25 — червяк привода спидометра; 27 — фланец крепления кардана; 28 — тарельчатая шайба; 29 — гайка; 30 — задний подшипник вторичного вала; 31 — задний подшипник промежуточного вала; 32 — крышка заднего подшипника промежуточного вала; 33 — шестерня первой передачи промежуточного вала; 34, 39 — маслосливные пробки; 35 — шестерня второй передачи

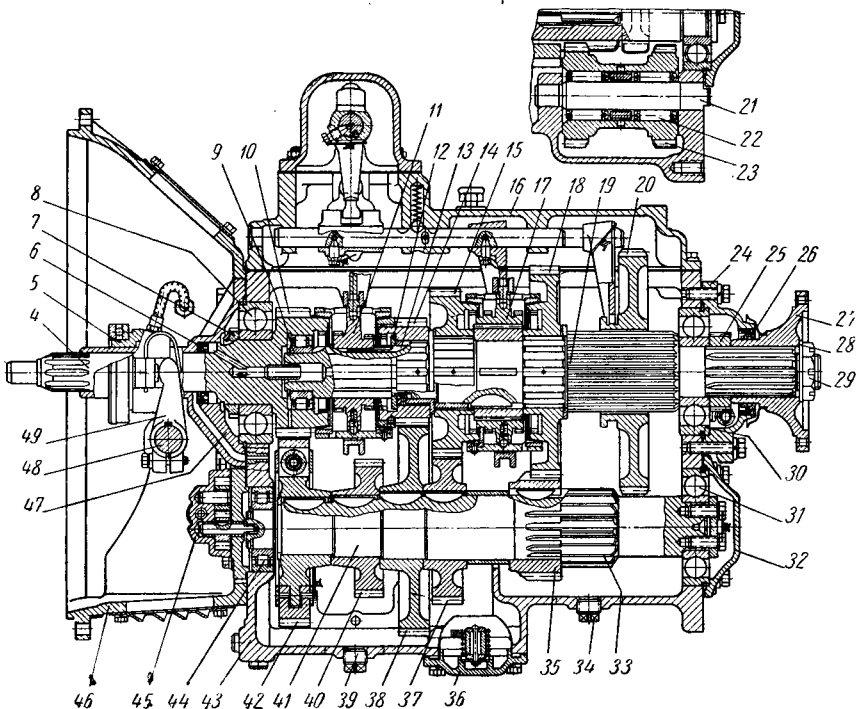
Для устранения дефекта следует заменить изношенные детали на исправные.

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

На четырехтактные двигатели ЯМЗ устанавливается новая механическая пятиступенчатая коробка передач.

Базовая модель этой коробки ЯМЗ-236 применяется совместно с однодисковым сцеплением на шестицилиндровых двигателях и оборудуется дистанционным управлением.

На более мощные восьмицилиндровые двигатели устанавливается модификация ЯМЗ-236С с двухдисковым сцеплением. В отличие от базовой модели ЯМЗ-236 коробка передач имеет другие передаточные числа и управление при помощи качающегося рычага, установленного непосредственно на коробке.



промежуточного вала; 36 — заборник масла с магнитом и сеткой; 37 — шестерня третьей передачи промежуточного вала; 38 — шестерня пятой передачи промежуточного вала; 40 — шестерня отбора мощности; 41 — промежуточный вал; 42 — демпферная шестерня; 43 — картер коробки передач; 44 — передний подшипник промежуточного вала; 45 — масляный насос; 46 — картер сцепления; 47 — крышка заднего подшипника первичного вала; 48 — вал вилки выключения сцепления; 49 — вилка выключения сцепления; 50 — валик ведомой цилиндрической шестерни привода спидометра; 51 — крышка сменных шестерен; 52 — шестерня привода спидометра; 53, 54 — крышки люков отбора мощности; 55 — пробка уровня масла

КОРБКА ПЕРЕДАЧ ЯМЗ-236

Коробка передач ЯМЗ-236 (рис. 98) механическая, с шестернями постоянного зацепления, имеет пять передач для движения вперед и одну передачу назад.

Передаточные числа коробки передач:

пятая передача	0,73
четвертая »	1,00
третья »	1,79
вторая »	3,40
первая »	6,17
задний ход	6,43

Для бесшумного переключения передач на второй — третьей и четвертой — пятой передачах установлены синхронизаторы.

Картер 43 коробки передач отлит из специального чугуна и усилен ребрами. В передней и задней стенках картера расположены отверстия для установки подшипников валов. Верхняя открытая часть картера имеет фланец, на котором нарезаны отверстия для крепления верхней крышки картера.

На правой и левой сторонах картера выполнены люки, закрытые крышками 53 и 54, для установки при необходимости коробки отбора мощности. На левой стороне картера расположено контрольное отверстие для проверки уровня масла в картере, а в нижней части — два отверстия для слива масла из картера. Все три отверстия закрываются коническими резьбовыми пробками (соответственно 55, 34 и 39).

В нижней части картера находятся также каналы масляной системы коробки и окно для очистки магнита и сетки заборника масла 36, закрываемое крышкой с прокладкой.

Спереди к картеру коробки крепится восемь болтами с пружинными шайбами картер сцепления 46. В задней части картера предусмотрена вертикальная площадка с резьбовыми отверстиями для крепления задней опоры коробки передач. Картер внутри окрашивается маслястой краской.

ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ И ШЕСТЕРНИ

В картере коробки передач расположен механизм переключения передач, состоящий из первичного, вторичного и промежуточного валов с шестернями и подшипниками, блока шестерен заднего хода и двух синхронизаторов.

Валы коробки передач изготавливают из легированной стали 15ХГНТА, затем цементируют и закаляют до твердости HRC 58 — 64.

Первичный вал 4 выполнен как одно целое с шестерней 10 и вращается на двух шарикоподшипниках. Передний подшипник установлен в коленчатом валу двигателя (см. рис. 93), задний 8 (рис. 98) в передней стенке картера коробки. По наружной обработанной поверхности крышки 47 заднего подшипника картер коробки центрируется в картере сцепления.

На переднем конце первичного вала нарезаны шлицы для установки ведомого диска сцепления.

Промежуточный вал 41 вращается также на двух подшипниках, из которых передний роликовый 44 расположен в передней стенке, а задний шариковый 31 — в задней стенке картера.

На переднем конце промежуточного вала закреплена на сегментной шпонке демпферная шестерня 42, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 10 первичного вала.

Демпферная шестерня имеет два назначения: передавать вращение промежуточному валу от первичного вала, а также гасить стуки, возникающие в зацеплении шестерен вследствие разрыва контакта между зубьями при неравномерном вращении коленчатого вала. Эти стуки становятся особенно заметны при работе двигателя на холостом

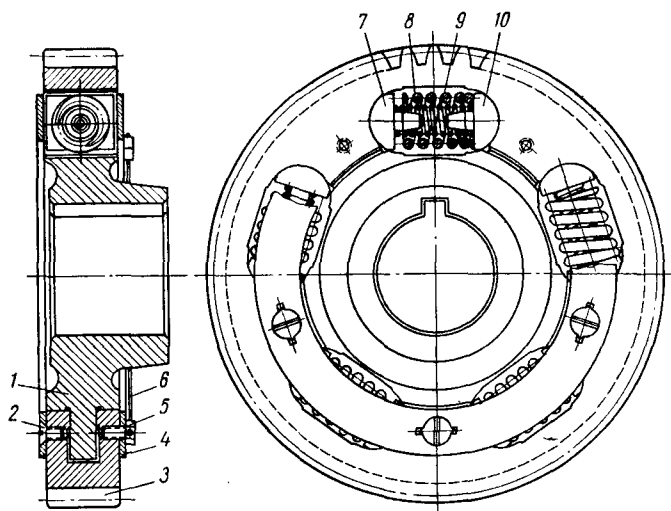


Рис. 99. Демпферная шестерня:

1 — ступица; 2 — винт крепления кольца; 3 — зубчатый венец; 4 — обойма; 5 — болт крепления обоймы; 6 — шплинт-проволока; 7, 10 — сухари; 8 — наружная пружина; 9 — внутренняя пружина

ходу, когда шестерни коробки передач слабо нагружены, и выделяются из шума работающего двигателя, создавая ложное впечатление о неисправности коробки передач.

Демпферная шестерня (рис. 99) представляет собой обычную шестерню, в которую вмонтирована упругая муфта, состоящая из ступицы 1, имеющей фланец с прорезанными в нем овальными пазами, и зубчатого венца 3 с кольцевой проточкой и такими же овальными пазами. Зубчатый венец установлен на ступицу до совмещения пазов. В образовавшиеся окна вставлены упругие элементы, состоящие из двух сухарей 7 и 10 с упорами и двух цилиндрических пружин — внутренней пружины 9 малой жесткости и наружной пружины 8 большой жесткости. Упругие элементы удерживаются от выпадания плоскими обоймами 4, привернутыми к ступице винтами. Внутренние пружины установлены между сухарями с предварительным натягом, а наружные пружины — с некоторым зазором, подобранным опытным путем.

При работе коробки передач без нагрузки с выключенными передачами через демпферную шестерню передается крутящий момент, не-

обходимый для преодоления сопротивления масла в картере коробки, трения в подшипниках и зубчатых зацеплениях и достаточный, чтобы зубчатый венец этой шестерни сместился относительно ступицы, сжав внутренние пружины. Вследствие этого в зацеплении возникает сила, поддерживающая постоянный контакт между зубьями, в результате чего и обеспечивается работа шестерен без стука.

Когда через демпферную шестерню передается полный крутящий момент двигателя, наружные пружины смягчают удары, возникающие в коробке передач при резких переменных нагрузках.

На промежуточном валу кроме демпферной шестерни размещены еще пять шестерен, из которых одна выполнена как одно целое с валом, а остальные напрессованы на вал и дополнительно предохранены от проворачивания сегментными шпонками.

Шестерня 40 (см. рис. 98), расположенная рядом с демпферной шестерней, предназначена для отбора мощности к внешним потребителям. Следующие три шестерни 38, 37 и 35 служат для получения пятой, третьей и второй передач и, наконец, последняя шестерня 33 используется для получения первой передачи и заднего хода.

Вторичный вал 19 установлен в линию с первичным валом и передним концом опирается на роликоподшипник 9, помещенный в гнезде первичного вала, а задним концом — на шарикоподшипник 30, расположенный в задней стенке картера.

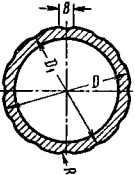
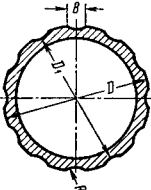
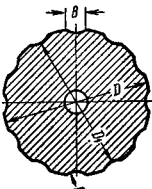
На вторичном валу установлены четыре шестерни, из которых три шестерни 14, 15 и 18 пятой, третьей и второй передач находятся в постоянном зацеплении с одноименными шестернями промежуточного вала и свободно вращаются на вторичном валу на подшипниках скольжения. Задняя шестерня 20 первой передачи и заднего хода вторичного вала перемещается по шлицам, нарезанным на валу, и входит в зацепление или с шестерней 33 первой передачи и заднего хода промежуточного вала, или с блоком 23 шестерен заднего хода.

Блок шестерен заднего хода расположен слева от промежуточного вала и вращается на двух роликоподшипниках 22, размещенных на оси 21, неподвижно закрепленной в картере коробки передач. От проворачивания ось предохранена выступом крышки заднего подшипника промежуточного вала.

Подшипники скольжения шестерен пятой и третьей передач представляют собой втулки, напрессованные на вторичный вал; шестерня второй передачи посажена непосредственно на шейку вала. Профиль и размеры сечения втулок и вала приведены в табл. 4.

Обе втулки изготовлены из стали 15ХФ, цементированы и закалены до твердости HRC 58—64. Кроме того, втулки и внутреннюю поверхность ступицы шестерни второй передачи для улучшения приработки и избежания задиров при обкатке коробки передач фосфатируют и пропитывают специальной противозадирной молибденовой смазкой.

Шестерня пятой передачи удерживается от осевого перемещения на вторичном валу специальным устройством, состоящим из упорной

Сечение и обозначение размеров	Число канавок	B в мм	D в мм	D_1 в мм	Диаметр отверстия в ступице шестерни
Втулка шестерни пятой передачи 	12	$9 \pm 0,5$	$68^{+0,005}_{-0,145}$	$66,5_{-0,4}$	$68^{+0,03}$
Втулка шестерни третьей передачи 	12	$10 \pm 0,5$	$78^{+0,005}_{-0,145}$	$76,5_{-0,4}$	$78^{+0,03}$
Вторичный вал 	12	$10 \pm 0,5$	$78^{+0,005}_{-0,145}$	$76,5_{-0,4}$	$78^{+0,03}$

зубчатой шайбы 12 (см. рис. 98) и фигурной шпонки 13, запирающей шайбу. Для получения определенного зазора между упорной шайбой и шестерней, необходимого для свободного вращения шестерни на валу, упорная шайба изготавливается трех размеров по толщине: $7_{-0,58}$, $7,15_{-0,58}$ и $7,3_{-0,58}$ мм. Необходимый размер шайбы подбирается при сборке вторичного вала, причем зазор между упорной шайбой и шестерней должен быть не более 0,15 мм.

Все шестерни коробов передач изготовлены из легированной стали 15ХГНТА и после изготовления подвергнуты цементации и закалке до твердости на зубьях HRC 58—64.

На шестернях 42 и 10, а также пятой, третьей и второй передач нарезаны косые зубья; шестерни первой передачи и заднего хода, отбора мощности и блока шестерен заднего хода имеют прямые зубья. Для повышения точности зацепления зубья всех шестерен шевингуются, а после термообработки шестерни подбираются попарно по шуму в соответствии с эталоном и по пятну контакта.

Осевые нагрузки от косозубых шестерен воспринимаются подшипниками валов, которые закреплены в картере стопорными кольцами.

Для передачи вращения от коробки передач к потребителю на выходном конце вторичного вала установлен фланец 27 крепления кардана, закрепленный на шлицах вала с помощью прорезной гайки 29 и тарельчатой шайбы 28.

СМАЗКА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Для избежания чрезмерного перегрева и задиrow вращающихся деталей коробки передач ко всем поверхностям трения предусмотрена подача смазки под давлением и разбрызгиванием.

Под давлением смазываются подшипники скольжения шестерен пятой, третьей и второй передач вторичного вала (рис.100).

Подача смазки производится шестеренчатым насосом (рис.101), установленным на переднем торце картера коробки.

Корпус 1 и основание 10 насоса отлиты из специального чугуна и стянуты четырьмя болтами 14. Между корпусом и основанием установлена уплотнительная картонная прокладка 9, обеспечивающая необходимый рабочий зазор между корпусом и торцами шестерен насоса. Толщина прокладки равна $0,3 \pm 0,03$ мм. От изменения толщины прокладки (увеличения или уменьшения) может произойти или заедание шестерен насоса, или снижение его производительности.

Шестерни насоса прямозубые, изготовлены из легированной стали 40X и закалены до твердости HRC 24—34. Ведущая шестерня 5 закреплена на валике 8 сегментной шпонкой 6 и вращается вместе с валиком на втулках 7, запрессованных в корпус и основание насоса.

На конце валика имеется шлиц, который входит в паз переднего торца промежуточного вала. Ведомая шестерня с запрессованной втулкой 3 свободно вращается на оси 4. Все три втулки свертные из бронзовой ленты ОЦС 4-4-2,5 и имеют внутренний диаметр после запрессовки и развертки $14^{+0,18}_{+0,08}$ мм.

Глубина расточки в корпусе насоса под шестерни равна $15,9 \pm 0,3$ мм ширина шестерен $16^{+0,045}_{-0,105}$ мм.

Для ограничения повышения давления масла, возникающего при больших числах оборотов насоса или низкой температуре масла, в корпусе насоса предусмотрен перепускной клапан, состоящий из пружины 12 и шарика 13. При повышении давления масла в нагнетательном канале выше $0,7—0,9$ кг/см² масло отжимает шарик и перетекает обратно во всасывающую полость насоса.

Масло забирается насосом из картера коробки передач через сетку заборника масла (рис. 101), предохраняющую шестерни насоса от попадания крупных посторонних частиц, и затем, пройдя мимо магнита, улавливающего мелкие металлические частицы подается через каналы в нижней части картера к насосу. Шестерни насоса захватывают масло и подают его под давлением через литой канал в передней стенке картера в полость крышки заднего подшипника первичного

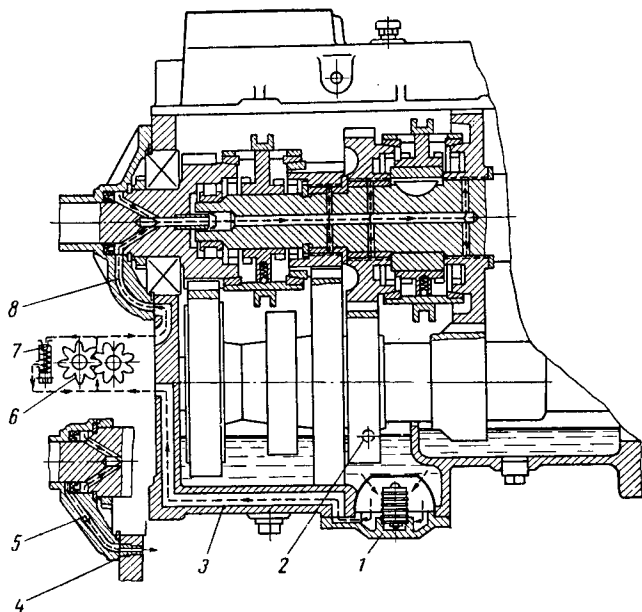


Рис. 100. Схема смазки коробки передач под давлением:

1 — заборник масла с магнитом и сеткой; 2 — отверстие для контроля уровня масла в картере; 3 — всасывающий канал; 4 — дроссель; 5 — сливной канал; 6 — шестеренчатый насос; 7 — перепускной клапан; 8 — нагнетательный канал

вала. Отсюда масло, пройдя через три радиальных отверстия в канал первичного вала, через соединительную трубку подается в главный масляный канал вторичного вала.

Масло, просачивающееся между соединительной трубкой и стенками масляного канала во вторичном валу, используется для смазки переднего роликоподшипника вторичного вала, установленного внутри шестерни первичного вала.

Из главного масляного канала через радиальные отверстия, просверленные по окружности вала, масло распределяется по подшипникам скольжения шестерен вторичного вала, смазывает их и под действием давления насоса и центробежной силы выбрасывается в полость картера.

Все остальные детали механизма коробки передач смазываются маслом, разбрызгиваемым зубьями вращающихся шестерен промежуточного вала, и маслом, вытекающим из зазоров.

Часть масла забрасывается в лоток, расположенный на левой боковой стенке картера, стекает из него самотеком в заднюю часть картера и смазывает блок шестерен заднего хода.

Исключение составляют передний подшипник первичного вала и сменные шестерни привода спидометра, которые смазываются периодически консистентной смазкой.

Для предотвращения утечки масла из картера выходные концы первичного и вторичного валов уплотнены резино-армированными

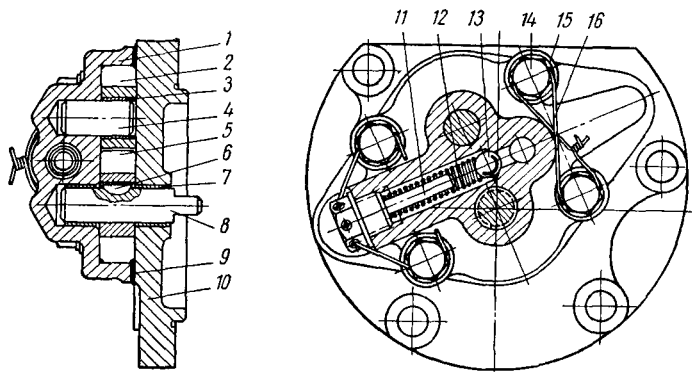


Рис. 101. Масляный насос коробки передач:

1 — корпус насоса; 2 — ведомая шестерня; 3, 7 — втулки; 4 — ось ведомой шестерни; 5 — ведущая шестерня; 6 — шпонка; 8 — валик ведущей шестерни; 9 — прокладка; 10 — основание насоса; 11 — коробка перепускного клапана; 12 — пружина перепускного клапана; 13 — шарик перепускного клапана; 14 — болт; 15 — шайба; 16 — шплинт-проволока

сальниками 6 и 26 (см. рис. 98), запрессованными в крышки подшипников валов.

Особенно недопустима утечка масла через сальник первичного вала, так как масло, попадая в сцепление, замасливает фрикционные накладки ведомых дисков. В качестве дополнительной защитной меры против утечки масла в крышке заднего подшипника первичного вала за сальником имеется спиральная маслосгонная канавка. Масло, проникшее через сальник, стекает по маслосгонной канавке в сливной канал, расположенный в крышке рядом с нагнетательным каналом. По сливному каналу масло стекает в картер. Для того чтобы масло не могло подняться из картера вверх по сливному каналу, в нижнем конце канала установлен дроссель с малым отверстием.

Для вентиляции и предотвращения образования избыточного давления паров масла в картере коробки, которое может послужить одной из причин течи масла через сальники, на верхней крышке картера коробки установлен сапун 3.

Для облегчения включения второй и третьей, четвертой и пятой передач на вторичном валу установлены два конусных синхронизатора 11 и 17 (см. рис. 98) инерционного типа.

Назначение синхронизаторов — уравнивать при включении передачи угловые скорости вращения включаемой шестерни и вторичного

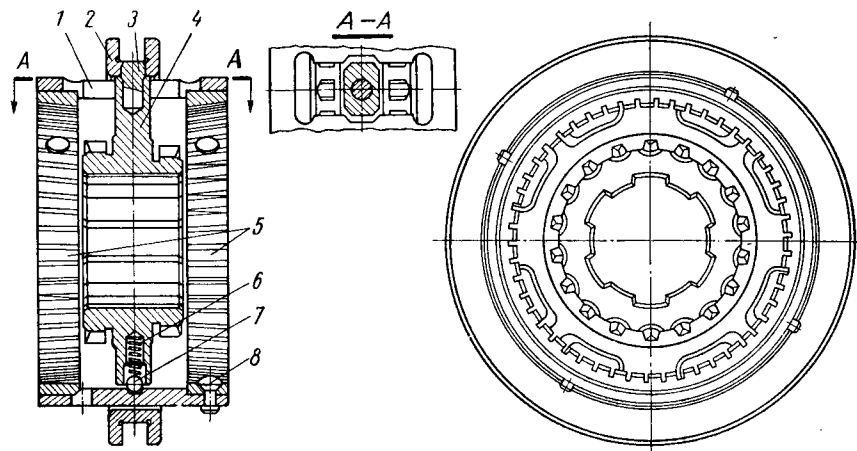


Рис. 102. Синхронизатор четвертой и пятой передач:

1 — обойма конусных колец; 2 — муфта; 3 — штифт обоймы; 4 — каретка; 5 — конусные кольца; 6 — пружина фиксатора каретки; 7 — шарик фиксатора; 8 — заклепка крепления конусного кольца

вала за счет трения между конусным кольцом синхронизатора и конусом шестерни, в результате чего и достигается бесшумное и безударное включение передачи.

Синхронизатор (рис. 102) состоит из передвигной каретки 4, движущейся по шлицам вала, и цилиндрической обоймы 1 с двумя бронзовыми конусными кольцами 5. Обойма удерживается на каретке в среднем положении при помощи четырех фиксаторов, состоящих из пружины 6 и шарика 7. На конической поверхности конусных колец обоймы нарезаны мелкие кольцевые канавки, назначение которых — разрывать масляную пленку в момент соприкосновения конусного кольца обоймы с конусом включаемой шестерни, вследствие чего повышается трение между конусами.

На каретке с двух сторон имеются зубчатые венцы, которые могут входить в зацепление с зубчатыми венцами на шестернях и образовывать с ними зубчатые муфты. По окружности каретки расположены четыре шипа прямоугольного сечения, концы которых проходят через фигурные пазы в обойме. Снаружи на концах шипов при помощи штифтов 3 укреплена муфта 2, в кольцевую проточку которой входят лапки переключающей вилки.

Процесс синхронизации происходит за три последовательных этапа:

1. Уравнивание угловых скоростей включаемой шестерни и вторичного вала.
2. Разблокировка обоймы и каретки синхронизатора.
3. Включение зубчатой муфты.

Для правильной работы синхронизатора сцепление в момент переключения передачи должно быть полностью выключено.

Синхронизатор действует следующим образом. При передвижении каретки синхронизатора с некоторым усилием из нейтрального положения к вращающейся шестерне включаемой передачи одновременно с кареткой будет двигаться и обойма с конусными кольцами. Каретка и обойма будут перемещаться до тех пор, пока конусное кольцо обоймы не войдет в соприкосновение с конусом на шестерне. В этом случае между конусами обоймы и шестерни возникает трение, и шестерня включаемой передачи, вращаясь со скоростью, отличной от скорости вторичного вала, начнет увлекать за собой обойму, стремясь повернуть ее на некоторый угол, пока шипы каретки не войдут в углубление со скосами в середине фигурных пазов обоймы. При этом обойма и шипы каретки под действием сил инерции вращающихся масс валов и колес, связанных с включаемой шестерней, будут с силой прижаты друг к другу и, таким образом, осевое усилие от каретки к обойме будет передаваться уже не только через шарики фиксаторов, но и непосредственно через скосы в пазах обоймы. При дальнейшем приложении усилия к каретке между скосами в пазах обоймы и фасками на шипах каретки возникает сила, которая, с одной стороны, будет продолжать прижимать обойму к конусу на шестерне и создавать трение, обеспечивающее уравнивание скоростей вращения шестерни и вторичного вала, и, с другой стороны, будет стремиться повернуть обойму в обратном направлении.

Когда скорости вращения включаемой шестерни и вторичного вала сравняются и взаимное скольжение колец прекратится, сила инерции, прижимающая обойму к каретке и препятствующая осевому перемещению каретки, исчезнет; освобожденная обойма под действием скосов повернется вместе с шестерней и всей системой связанных с ней колес и валов на некоторый угол относительно вторичного вала, достаточный для того, чтобы шипы каретки вышли из углублений в пазах обоймы. Каретка при этом под продолжающимся действием осевой силы преодолеет сопротивление шариковых фиксаторов и, скользя по шлицам вала, без удара войдет зубчатым венцом в зубчатый венец включаемой шестерни, соединив шестерню с вторичным валом.

Для предохранения от самовыключения передач зубья зубчатых муфт синхронизаторов и шестерен выполнены конусными по длине (в виде ласточкина хвоста) с уклоном $1^{\circ} 30'$. Кроме того, для повышения надежности включения шлицы, по которым движется каретка синхронизатора, на некоторой длине, подобранной расчетом, сделаны тоньше на 0,3—0,4 мм с каждой стороны. Образовавшийся

уступ, в который упирается каретка при включенной передаче, не позволяет ей самопроизвольно выключиться из зацепления с шестерней и в то же время при выключенном сцеплении не препятствует переключению передачи.

Материал обоймы синхронизатора — сталь 40Х, конусных колец обоймы-бронза ОЦС 5-5-5. Каретки синхронизаторов изготавливают из стали 15ХГНТА и затем цементируют и закаляют до твердости *HRC* 58—64.

Привод спидометра

Привод спидометра (см. рис. 98) расположен в крышке заднего подшипника вторичного вала и состоит из червячной пары постоянного зацепления с передаточным отношением 11:6 и сменной пары цилиндрических шестерен, передаточное число которых может быть различно и определяется потребителем. Червяк 25 червячной пары установлен на вторичном валу непосредственно за задним подшипником вала. Ведомая шестерня 52 изготовлена как одно целое с валиком и вращается в опорах, выполненных в крышке подшипника. На конце валика ведомой шестерни имеется цапфа, на которую сажается на шпонке ведущая цилиндрическая шестерня. Ведомая цилиндрическая шестерня устанавливается на валике 50, вращающемся во втулке, запрессованной в крышку 51 сменных шестерен.

В валике ведомой цилиндрической шестерни выполнено отверстие для установки наконечника троса гибкого вала спидометра. Оболочка гибкого вала крепится к крышке сменных шестерен накидной гайкой, наворачиваемой на хвостовик крышки.

Червячная пара смазывается маслом, проникающим из картера коробки через подшипник вторичного вала. Для стока масла из полости крышки в картер предусмотрено сливное отверстие в задней стенке картера.

Цилиндрические сменные шестерни смазываются консистентной смазкой, набиваемой между зубьями шестерен.

Механизм переключения передач

Механизм переключения передач размещен в верхней крышке коробки (рис. 103) и приводится в действие от рычага переключения передач через промежуточное устройство—дистанционный механизм.

Верхняя крышка 4 съемная, отлита из специального чугуна, фиксируется на картере коробки двумя установочными штифтами и крепится к нему болтами. Между крышкой и картером ставится уплотнительная прокладка из паронита.

Механизм переключения передач состоит из трех подвижных штоков 19, 20 и 21, на которых установлены две головки 17 и 18 и три вилки 12, 13 и 16. Третья головка выполнена как одно целое с вилкой 16. Головки и вилки крепятся на штоках при помощи установочных винтов 5 с коническим хвостовиком.

При включении передачи усилие от рычага переключения передач передается через промежуточный дистанционный механизм на головку того или иного штока. Шток, перемещаясь вместе свилкой, передвигает связанную с ней каретку синхронизатора или скользящую шестерню первой передачи и заднего хода и включает необходимую передачу.

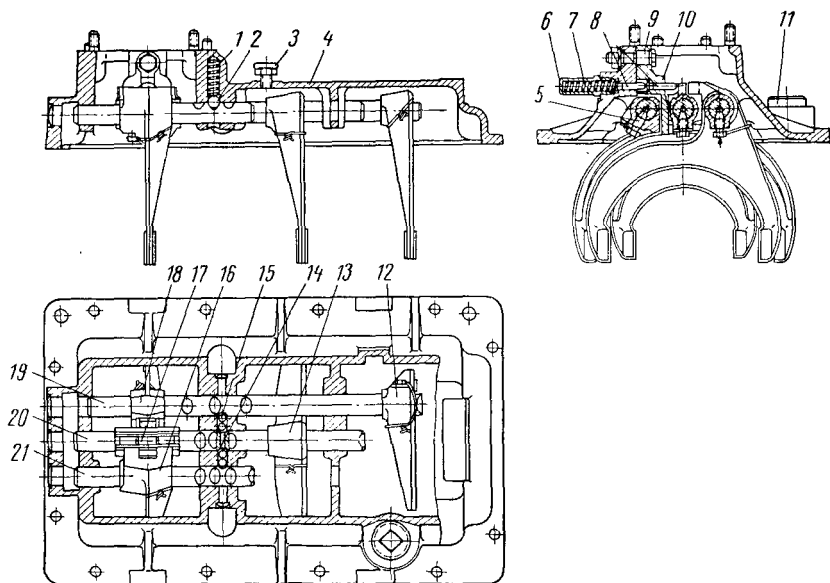


Рис. 103. Механизм переключения передач:

1 — пружина фиксатора штока; 2 — шарик фиксатора штока; 3 — сапун; 4 — верхняя крышка коробки передач; 5 — установочный винт; 6 — стакан пружины предохранителя; 7 — пружина предохранителя; 8 — штифты предохранителя; 9 — ось поводка; 10 — поводок; 11 — масляная пробка; 12 — вилка переключения первой передачи и заднего хода; 13 — вилка переключения второй и третьей передач; 14 — штифт замка штоков; 15 — шарик замка штоков; 16 — вилка переключения четвертой и пятой передач; 17 — головка штока вилки переключения второй и третьей передач; 18 — головка штока вилки переключения первой передачи и заднего хода; 19 — шток вилки переключения первой передачи и заднего хода; 20 — шток вилки переключения второй и третьей передач; 21 — шток вилки переключения четвертой и пятой передач

Вилкой 12 включается первая передача и задний ход, вилкой 13 — вторая и третья передачи и вилкой 16 — четвертая и пятая передачи.

Первая передача и передача заднего хода включаются через добавочный удлинитель хода штока — поводок 10, качающийся на оси 9.

Штоки изготовляют из стали 45 и закалывают до твердости $HRC\ 52-63$. Диаметр штоков равен $22_{-0,045}^{+0,045}$ мм. Головки и вилки изготовляют из стали 45 и подвергают термообработке.

Для фиксации штоков в положении включенной передачи или нейтральном положении предусмотрены фиксаторы (рис. 103).

В гнездах верхней крышки над каждым штоком помещен шарик 2, прижимаемый к штоку пружиной 1. На штоках, в свою очередь, выполнено по три горизонтальные канавки. Когда шток находится в положении включенной передачи или в нейтральном положении, шарик фиксатора заскакивает в соответствующую канавку штока и удерживает шток от случайного передвижения. Расстояние между канавками выбрано таким, чтобы обеспечивалось включение кареток синхронизаторов или скользящей шестерни на полную длину зуба.

Для исключения возможности одновременного включения двух передач служит замок, который при передвижении одного из штоков автоматически запирает два других штока в нейтральном положении. Замок состоит из четырех блокирующих стальных шариков 15, размещенных по два между штоками, и подвижного штифта 14, установленного в горизонтальном отверстии среднего штока. Когда штоки находятся в нейтральном положении, вертикальные канавки устанавливаются точно против шариков.

При перемещении среднего штока вперед, что соответствует включению третьей передачи, блокирующие шарики выходят из его канавок и входят в канавки крайних штоков, запирая их тем самым в нейтральном положении. Аналогично действие замка при включении второй передачи, когда средний шток перемещается назад. Если же перемещается один из крайних штоков, то два блокирующих шарика вытесняются из канавки этого штока и входят в канавку среднего штока. Одновременно шарики нажимают на подвижный штифт, расположенный в среднем штоке, перемещая его. Другие два шарика входят в канавку противоположного крайнего штока, и средний и крайний штоки оказываются запертыми в нейтральном положении.

Для устранения возможности случайного включения первой передачи и заднего хода механизм переключения снабжен предохранительным устройством, установленным в приливе верхней крышки и состоящим из двух цилиндрических штифтов 8, пружины 7 и стакана 6 для размещения пружины (рис. 103). Принцип действия механизма основан на том, что для включения первой передачи и заднего хода необходимо предварительно затратить добавочное усилие на сжатие пружины предохранителя, что и исключает случайное включение этих передач.

Дистанционный механизм (рис. 104) устанавливается на верхней крышке коробки передач и крепится к ней при помощи двух установочных штифтов и четырех шпилек с гайками. В закрытом алюминиевом картере 13 размещена рычажная передача, состоящая из валика 14 с двумя рычагами 7 и 20 и штока 2 с головкой 21.

Валик и шток имеют возможность двигаться как в продольном направлении, так и поворачиваться вокруг своей оси. Вилка выходного конца штока соединяется с рычагом переключения передач продольной тягой, с помощью которой изменения положения рычага

передаются штоку и далее через валик и рычаг 7 к штокам в верхней крышке коробки. Поворачиванием вилки штока производится выбор передачи, при продольном передвижении штока — переключение передачи.

Для лучшего ощущения водителем нейтрального положения механизма служит ограничитель, состоящий из цилиндрического штифта 8 и нажимной пружины 12. Другим ограничителем служит предохранитель включения первой передачи и заднего хода.

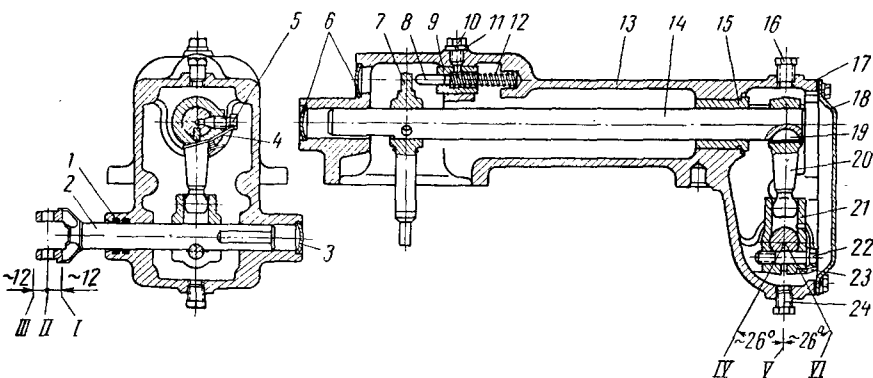


Рис. 104. Дистанционный механизм:

I — вторая и пятая передачи и задний ход; *II* — нейтральное положение; *III* — первая, третья и четвертая передачи; *IV* — четвертая и пятая передачи; *V* — вторая и третья передачи и нейтральное положение; *VI* — первая передача и задний ход; 1 — уплотнительное кольцо; 2 — шток вилки продольной тяги; 3, 6 — заглушки; 4 — шплинт-проволока; 5 — установочный винт; 7 — рычаг переключения передач; 8 — штифт ограничителя; 9 — втулка штифта ограничителя; 10 — стопорный винт втулки; 11 — шайба; 12 — пружина штифта ограничителя; 13 — картер механизма; 14 — валик переключения передач; 15 — втулка валика переключения передач; 16 — маслоналивная пробка; 17 — прокладка крышки; 18 — крышка картера; 19 — шпонка; 20 — рычаг с шаровой головкой; 21 — головка штока; 22 — винт крепления головки; 23 — замковая шайба; 24 — маслоливая пробка

Передача вращения от первичного вала к выходному — вторичному валу при включении различных передач происходит следующим образом (рис. 105).

При включенном сцеплении и выключенных передачах, когда каретки синхронизаторов и скользящая шестерня первой передачи и заднего хода вторичного вала находятся в нейтральном положении, вращаются первичный вал, шестерни промежуточного вала, блок шестерен заднего хода и шестерни пятой, третьей и второй передач вторичного вала. Вращение от первичного вала при этом к вторичному валу не передается.

Для включения первой передачи скользящую шестерню 10 первой передачи и заднего хода вторичного вала следует ввести в зацепление с шестерней 9 первой передачи и заднего хода промежуточного вала. Вращение от первичного вала к вторичному в этом случае будет передаваться через постоянную пару шестерен

1 и 2 и через пару шестерен 9 и 10 первой передачи и заднего хода.

Для включения второй передачи каретку синхронизатора второй и третьей передач следует перевести назад и ввести в зацепление с зубчатой муфтой шестерни 8 второй передачи вторичного вала, блокируя ее этим самым со вторичным валом. Вращение от первичного вала будет передаваться к вторичному валу через постоянную пару шестерен 1 и 2 и пару шестерен 7 и 8 второй передачи.

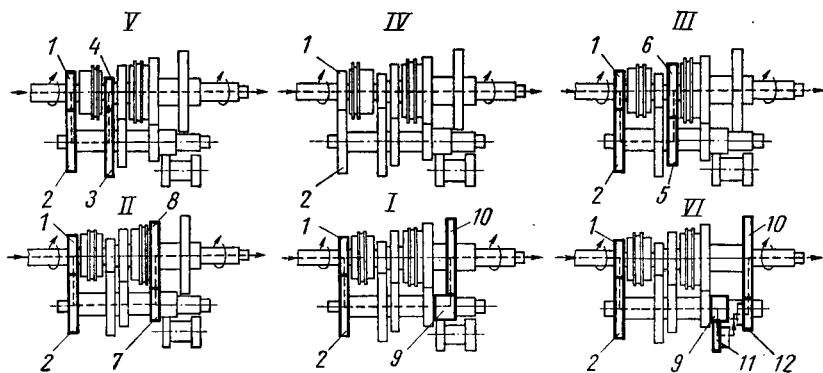


Рис. 105. Схема передач вращения от первичного вала к выходному — вторичному валу при включении различных передач:

I — первой; II — второй; III — третьей; IV — четвертой; V — пятой; VI — задний ход

При переходе со второй передачи на третью каретка синхронизатора второй и третьей передач передвигается вперед, пока она не войдет в зацепление с зубчатой муфтой шестерни 6 третьей передачи вторичного вала, соединив шестерню таким образом со вторичным валом. Вращение от первичного вала будет передаваться к вторичному через постоянную пару шестерен 1 и 2 и шестерни 5 и 6 третьей передачи.

Для включения четвертой передачи каретку синхронизатора четвертой и пятой передач вводят в зацепление с зубчатым венцом шестерни 1 первичного вала. При этом первичный и вторичный валы вращаются как одно целое, а промежуточный вал вращается без нагрузки вхолостую.

При переходе с четвертой передачи на пятую каретку синхронизатора четвертой и пятой передач передвигают назад, пока каретка не войдет в зацепление с зубчатым венцом шестерни 4 пятой передачи вторичного вала, блокируя ее с вторичным валом. Вращение от первичного вала к вторичному будет передаваться через постоянную пару шестерен 1 и 2 и шестерни пятой передачи 3 и 4.

Для включения заднего хода следует передвинуть скользящую шестерню 10 первой передачи и заднего хода вторичного вала назад и ввести ее в зацепление с меньшей шестерней 12 блока шестерен заднего хода. Вращение от первичного вала в этом случае передается через постоянную пару шестерен 1 и 2 промежуточному валу и далее от шестерни 9 первой передачи и заднего хода промежуточного вала к постоянно сцепленной с ней большой шестерне 11 блока заднего хода, затем от меньшей шестерни 12 блока заднего хода к скользящей шестерне 10 первой передачи и заднего хода вторичного вала и от нее через шлицы вторичному валу. При этом вторичный вал вращается в противоположную сторону относительно направления вращения первичного вала.

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ ЯМЗ-236С

Коробка передач ЯМЗ-236С (рис. 106) отличается от коробки передач ЯМЗ-236 незначительно.

Передаточные числа коробки передач имеют меньшие величины:

пятая передача	0,66
четвертая »	1,00
третья »	1,52
вторая »	2,90
первая »	5,26
задний ход	5,48

В связи с тем, что коробка применяется с двухдисковым сцеплением, на нее ставится удлиненный картер сцепления и удлиненный первичный вал.

Демпферная шестерня заменена обычной жесткой шестерней.

Вместо дистанционного управления коробка оборудована качающимся рычагом переключения передач, устанавливаемым непосредственно на верхней крышке коробки. Рычаг 7 переключения передач сварной, состоит из изогнутого стержня и фигурного наконечника с шаровой головкой; устанавливается в опоре 1, отлитой из чугуна, которая крепится к верхней крышке коробки передач. Рычаг вставляют в опору изнутри и поджимают шаровой головкой к конической поверхности опоры пружиной 13 и шайбой 12, не дающими рычагу сместиться вниз и в то же время не препятствующими ему качаться в боковом и продольном направлениях. От проворачивания рычаг удерживается штифтом 10, заходящим в паз, выполненный на шаровой головке.

Сверху соединение рычага с опорой защищается от попадания пыли и грязи резиновым колпаком 9.

На верхний конец стержня рычага наворачивается пластмассовая рукоятка 6, за которую рычаг можно перемещать при включении различных передач.

Опора с рычагом в сборе ставится на верхнюю крышку коробки на те же установочные штифты и шпильки с гайками, что и картер дистанционного механизма.

Положение рукоятки рычага при включении различных передач показано на рис. 107.

На коробке передач ЯМЗ-236С устанавливают также новый фланец крепления кардана увеличенного диаметра. Привод спи-

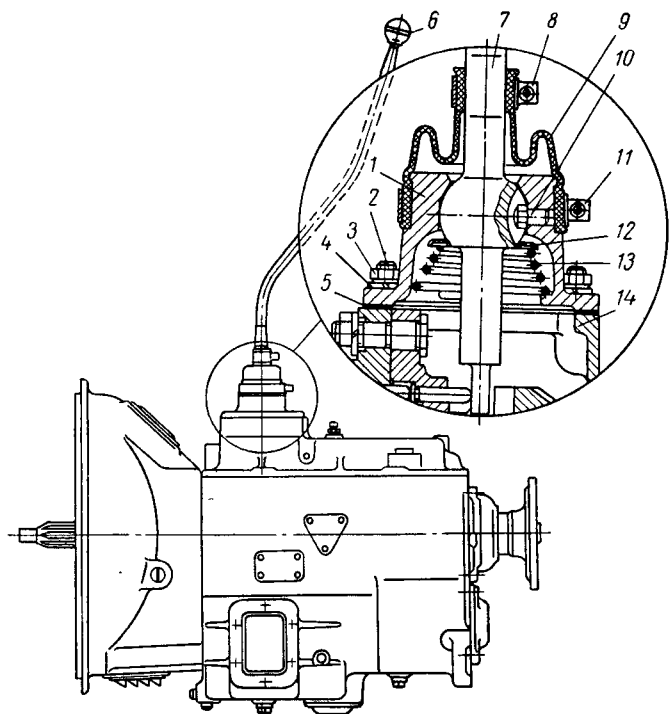


Рис. 106. Коробка передач ЯМЗ-236С и рычаг переключения передачи:

1 — опора рычага; 2 — шпилька крепления опоры рычага; 3 — гайка; 4 — шайба; 5 — прокладка; 6 — рукоятка рычага; 7 — рычаг переключения передач; 8, 11 — стяжные хомуты; 9 — защитный колпак; 10 — штифт-фиксатор; 12 — шайба пружины; 13 — пружина рычага; 14 — верхняя крышка коробки передач

дометра из коробки передач ЯМЗ-236С удален. На вторичном валу за задним подшипником установлена распорная втулка.

ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Коробку передач следует разбирать только в случае необходимости: для ремонта или замены изношенных или поврежденных деталей.

Для снятия коробки передач с двигателя необходимо отвернуть болты крепления картера сцепления к картеру маховика,

предварительно отогнув стопорные шайбы, затем сдвинуть коробку назад, чтобы первичный вал вышел из сцепления, и опустить ее вниз. При этом необходимо поддерживать коробку снизу или подвесить ее сверху во избежание повреждения ведомого диска сцепления и первичного вала коробки.

После того как коробка передач будет снята с двигателя, ее необходимо очистить от грязи и масла, промыть снаружи и слить масло из картера.

Разборку коробки необходимо вести в следующем порядке:

1) снять с коробки детали привода сцепления;

2) отвернуть гайки крепления дистанционного механизма и снять дистанционный механизм коробки передач ЯМЗ-236; отвернуть гайки и снять опору с рычагом коробки передач ЯМЗ-236С;

3) отвернуть болты крепления верхней крышки к картеру и снять верхнюю крышку;

4) отвернуть болты крепления крышки заборника масла и снять крышку с магнитом и сеткой; сетку заборника и магнит очистить от грязи и металлических частиц и промыть в керосине;

5) расшплинтовать и отвернуть гайку крепления фланца крепления кардана и снять фланец;

6) отвернуть болты крепления крышки заднего подшипника вторичного вала и снять крышку с сальником и шестернями привода спидометра; снять червяк привода спидометра; у коробки передач ЯМЗ-236С снять распорную втулку;

7) расшплинтовать болты крепления крышки заднего подшипника первичного вала и снять крышку с сальником; вынуть первичный вал с подшипником;

8) снять задний подшипник вторичного вала и вынуть вторичный вал в сборе с шестернями и синхронизаторами;

9) расшплинтовать и отвернуть болты крепления масляного насоса и снять его;

10) отвернуть болты и снять крышку заднего подшипника промежуточного вала;

11) выпрессовать ось блока шестерен заднего хода и вынуть блок с подшипниками;

12) расшплинтовать и отвернуть болты крепления упорной шайбы на заднем конце промежуточного вала, снять шайбу и выпрессовать задний подшипник промежуточного вала;

13) вынуть промежуточный вал в сборе с шестернями.

Дальнейшая разборка может быть произведена без особых пояснений. Необходимо помнить, что спрессовку шестерен с про-

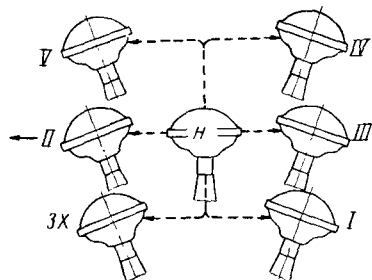


Рис. 107. Схема положений рычага при переключении передач

межуточного вала следует делать с опорой на ступицу, но не на венец шестерни, во избежание поломки или деформации шестерни.

Коробка передач собирается в обратном порядке. При сборке особое внимание следует обратить на правильность установки прокладок, в которых пробиты отверстия для прохода масла.

Если при разборке коробки передач разбирался и масляный насос, то перед его сборкой необходимо смазать все детали и внутреннюю полость корпуса насоса маслом для смазки коробки передач, так как сухой насос может не обеспечить всасывание масла из масляной ванны картера коробки.

Для правильной работы коробки передач необходимо, чтобы она была точно сцентрирована с двигателем. Для этого перед установкой коробки на двигатель следует проверить, чтобы привалочные поверхности картера маховика и картера сцепления были чистыми, без забоин и после установки коробки были плотно притянуты болтами. Затяжку болтов надо производить в два приема: сначала затягиваются все болты с половинным усилием, затем с полным крутящим моментом 30—32 кгм.

При каждом снятии с двигателя коробки передач и сцепления не следует забывать смазать передний подшипник первичного вала в коленчатом валу двигателя.

УХОД ЗА КОРОБКОЙ ПЕРЕДАЧ И ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Уход за коробкой передач заключается в периодическом осмотре и подтяжке крепежных деталей, а также в своевременном выполнении смазочных работ.

При профилактических осмотрах в первую очередь следует обращать внимание на крепление коробки передач к двигателю и состояние заднего крепления силового агрегата, а также на надлежащую затяжку болтов крепления верхней крышки к картеру коробки. Необходимо также проверять отсутствие подтекания масла через соединения крышек и сальники валов.

Смазочные работы заключаются в поддержании уровня масла в картере коробки и периодической его смене, а также смазке дистанционного механизма, переднего подшипника первичного вала и сменной пары шестерен привода спидометра.

Для смазки коробки передач следует применять масло трансмиссионное ТС-14,5 (МРТУ 38-1-150-64) с 5% присадки ЭФО. Заменители: авиационное масло МК-22 (ГОСТ 1013—49) летом и МС-14 (ГОСТ 1013—49) зимой или масло МТ-16п (ГОСТ 6360—58) летом и зимой.

Заправочная емкость картера коробки составляет 5,5 л. Масло заливается в картер через маслосливное отверстие в верхней крышке коробки (рис. 108), обязательно через воронку с мелкой сеткой.

Уровень масла в картере проверяют через контрольное отверстие на неработающей коробке. Нормальный уровень должен быть

несколько выше контрольного отверстия. Если он находится ниже, то следует довести его до нижней кромки отверстия, закрыть отверстие пробкой и залить в картер еще 1—1,5 л масла.

Смена масла в картере коробки должна производиться через каждые 500 ч работы двигателя, если применяется основное масло, и через 250 ч, если используются заменители.

При смене масла необходимо прежде всего слить из картера отработанное масло. Сливать масло следует из прогретой коробки одновременно через оба сливных отверстия. Затем надо снять заборник масла, очистить и промыть магнит и сетку заборника в керосине и установить заборник обратно на место.

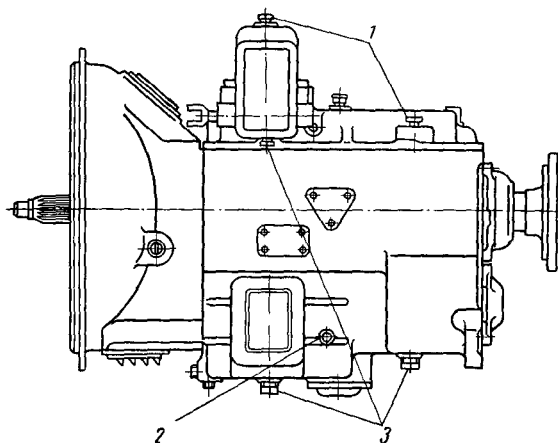


Рис. 108. Расположение пробок на коробке передач:

1 — пробки маслоналивных отверстий; 2 — пробка контрольного отверстия уровня масла; 3 — пробки маслосливных отверстий

Перед заправкой свежим маслом картер и систему смазки коробки рекомендуется промыть; для этого в картер заливают 2,5—3 л веретенного масла, дают коробке поработать 5—10 мин, затем промывочное масло сливают в картер и заливают свежее масло.

Запрещается картер коробки промывать керосином или дизельным топливом, так как сухой масляный насос может не создать достаточного разрежения во всасывающем канале и не будет забирать масло из картера.

Для смазки дистанционного механизма применяется то же масло, что и для коробки передач. Масло заливают в картер механизма через верхнее маслоналивное отверстие (рис. 108). Заправочная емкость картера 0,15 л. Смена масла в дистанционном механизме производится одновременно со сменой масла в картере коробки передач.

Передний подшипник первичного вала смазывается только в тех случаях, когда коробка передач и сцепление снимаются с дви-

гателя для осмотра или ремонта. Для смазки подшипника применяется консистентная смазка 1-13 или ЦИАТИМ-201. Перед смазкой подшипник следует вынуть из гнезда, промыть в керосине и затем забить свежей смазкой.

Сменные шестерни привода спидометра смазываются по необходимости закладкой смазки 1-13 или ЦИАТИМ-201 непосредственно в шестерни.

Чтобы коробка передач была долговечна в эксплуатации, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Полностью выключать сцепление при каждом переключении передач. Включать сцепление следует медленно и плавно. Резкое включение может повести к поломке зубьев шестерен и зубчатых муфт синхронизаторов.

2. Не переводить рычаг переключения передач из одного положения в другое со значительным усилием, так как в этом случае синхронизаторы перегружаются и преждевременно изнашиваются.

3. При переключении с низшей передачи на высшую рычаг задержать приблизительно на 1 сек в нейтральном положении. Во время этой задержки угловые скорости включаемой шестерни и вторичного вала выравниваются.

4. Переключение с высшей передачи на низшую производить быстрым движением, так как замедление рычага в нейтральном положении только увеличит разность угловых скоростей включаемой шестерни и вторичного вала.

Несмотря на наличие синхронизаторов, при переходе с высшей передачи на низшую рекомендуется пользоваться так называемым двойным переключением.

Первая передача и задний ход не имеют синхронизаторов, и поэтому включение первой передачи производится только при сниженных числах оборотов вторичного вала, а заднего хода — после полной его остановки во избежание быстрого износа и поломки зубьев шестерен.

Если рычаг переключения передач не удастся поставить сразу в положение, соответствующее включению первой передачи, то нужно, не применяя никакого усилия, временно включить сцепление и выключить его вторично. Это облегчит включение первой передачи.

5. Необходимо периодически проверять температуру масла в картере коробки передач во время ее работы. Температура масла должна быть не более чем на 60° С выше температуры окружающего воздуха.

В зимних условиях при низкой температуре окружающей среды масло в коробке передач после остановки двигателя застывает, что может затруднить переключение передач. В этом случае перед включением передачи коробка передач должна поработать на холостом ходу, пока переключение передач не станет легким.

При температуре окружающей среды ниже — 30° С рекомендуется на время длительной остановки двигателя масло из коробки передач слить, а перед пуском двигателя подогреть его и снова залить в коробку.

6. Включать коробку отбора мощности следует только при нейтральном положении рычага переключения коробки передач, так как при включенном отборе мощности переключение передач затрудняется и происходит повышенный износ синхронизаторов.

7. Буксировку автомобиля на небольшие расстояния следует производить только с выключенным сцеплением и включенной прямой (четвертой) передачей.

При буксировке автомобиля с неработающим двигателем и выключенными передачами масляный насос коробки передач не работает, и поэтому отсутствие смазки в подшипниках шестерен вторичного вала и на конусных кольцах синхронизаторов может вызвать задиры подшипников и быстрый износ колец синхронизаторов.

При буксировке автомобиля на дальние расстояния необходимо карданный вал отсоединить от коробки передач.

НЕИСПРАВНОСТИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ И ИХ ПРИЧИНЫ

Неисправности коробки передач характеризуется следующими характерными признаками:

1. Стуки и шумы в механизме коробки.
2. Чрезмерное нагревание масла в картере.
3. Затрудненное включение передач.
4. Самопроизвольное выключение передач.
5. Подтекание смазки из картера.

Однако, прежде чем искать причину неисправности, следует предварительно убедиться в наличии достаточного количества масла в картере коробки передач и надлежащей затяжке крепежных болтов и гаек. Если уровень масла находится в нормальных пределах и затяжка крепежных гаек и болтов не нарушена, то возникновение неисправности может быть вызвано следующими причинами: усиленные шумы и стуки во время работы коробки могут происходить от чрезмерного износа или поломки зубьев шестерен и элементов демпферной шестерни или от значительного износа подшипников валов.

Шум может возникнуть также, если коробка передач не сцентрирована с картером сцепления или если картер сцепления не сцентрирован с картером маховика двигателя.

Причиной повышенного нагрева масла может явиться общий перегрев коробки из-за неисправности масляного насоса или нарушения работы трущихся пар и подшипников в коробке.

Затрудненное включение передач возникает в случае неполного выключения сцепления. Причиной может быть износ подшип-

ников и шлицевых соединений, вызывающий перекос шестерен, износ и выкрашивание торцов зубьев зубчатых муфт, износ рабочих поверхностей колец синхронизаторов.

Самопроизвольное выключение передач происходит в результате износа зубьев или неполного включения зубьев зубчатых муфт, износа шариков и поломки или усадки пружин фиксаторов механизма переключения, ослабления крепления вилок на штоках механизма переключения.

Подтекание масла может происходить вследствие повреждения уплотняющих прокладок, износа сальников, неисправности сапуна, а также вследствие возникновения трещин в картере.

Для устранения указанных неисправностей необходима соответствующая разборка коробки передач и ремонт или замена изношенных или поврежденных деталей.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**ТОПЛИВО**

Лучшим топливом для двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 является топливо для быстроходных дизелей по ГОСТу 4749—49.

В зависимости от температуры окружающего воздуха, следует применять одну из следующих марок топлива:

1) летнее дизельное топливо ДЛ, предназначенное для эксплуатации при температуре окружающего воздуха выше 0°C ;

2) зимнее дизельное топливо ДЗ, предназначенное для эксплуатации двигателя при температуре окружающего воздуха от 0°C до -30°C ;

3) арктическое дизельное топливо ДА, предназначенное для эксплуатации двигателя при температуре окружающего воздуха ниже -30°C .

Кроме того, для двигателей может применяться автотракторное дизельное топливо по ГОСТу 305—62, но при этом нужно иметь в виду, что указанное топливо имеет повышенное содержание серы. Поэтому при использовании этого топлива необходимо применение смазочных масел со специальными моющими присадками в соответствии с рекомендациями, приведенными в разделе «Масла и смазки».

Автотракторное дизельное топливо по ГОСТу 305—62 выпускается следующих марок:

1) Л — летнее, предназначенное для эксплуатации двигателя при температуре окружающего воздуха выше 0°C ;

2) З — зимнее, предназначенное для эксплуатации двигателя при температуре окружающего воздуха от 0°C до -30°C ;

3) А — арктическое, предназначенное для эксплуатации двигателя при температуре окружающего воздуха ниже -30°C .

Соответствие применяемого топлива требованиям стандартов должен обязательно подтверждать паспорт, выдаваемый лабораторией снабжающей организации.

Температура застывания топлива для нормальной бесперебойной работы двигателя должна быть на $10-15^{\circ}\text{C}$ ниже температуры окружающего воздуха.

Большое значение для работы двигателя имеет чистота применяемого топлива. Механические примеси и вода, попадающие в топливо в большинстве случаев при нарушении правил его хранения и транспортировки, приводят к преждевременным износам деталей топливной аппаратуры, в первую очередь прецизионных деталей, а также к коррозии деталей топливной системы.

Поэтому чистоте применяемого топлива нужно уделять большое внимание.

Хранить топливо нужно в цистернах или металлических бочках, хорошо очищенных перед заливкой топлива. Тара должна быть хорошо предохранена от попадания в нее пыли, грязи, дождевой воды и снега.

При заправке двигателя топливо следует фильтровать. Крышку заливной горловины перед заливкой топлива надо тщательно очистить от пыли и грязи.

МАСЛА И СМАЗКИ

Длительная и безотказная работа двигателя в очень большой степени зависит от сорта и качества применяемого масла.

Масло не только должно быть соответствующей марки, чистым, без механических примесей, воды и кислот, но и содержать комплекс специальных присадок. Указанные присадки сообщают маслу антиокислительные, антикоррозионные, моющие (противонагарные) и другие необходимые для работы двигателя свойства.

Особенно высока роль присадок при работе двигателя на топливе с повышенным содержанием серы. Поэтому при получении масла через снабжающие организации в заказе нужно указывать не только марку масла, но и присадку.

При работе двигателя на малосернистом дизельном топливе (ГОСТ 4749—49) следует применять дизельное масло одной из следующих марок.

Л е т о м:

1) дизельное масло Дп-11 по ГОСТу 5304—54 с добавкой 3 + 0,2% присадки ЦИАТИМ-339;

2) дизельное масло фенольной селективной очистки ДС-11 по ГОСТу 8581—63 с добавкой 5% присадки ЦИАТИМ-339 по ГОСТу 8312—57;

3) дизельное масло ДС-11 с добавкой 6% присадки ВНИИ НП-360 по ГОСТу 9899—61 плюс 0,003% присадки ПМС-200А.

З и м о й:

1) дизельное масло Дп-8 по ГОСТу 5304—54 с добавлением 3% присадки ЦИАТИМ-339;

2) дизельное масло ДС-8 по ГОСТу 8581—63 с добавлением присадок: 5% ЦИАТИМ-339 плюс 1% АзНИИ—ЦИАТИМ-1;

3) дизельное масло ДС-8 с добавлением присадок: 6% ВНИИ НП-360 плюс 1% АзНИИ—ЦИАТИМ-1 плюс 0,003% ПМС-200А.

При работе на топливе по ГОСТу 305—62

Л е т о м:

а) дизельное масло ДС-11 по ГОСТу 8581—63 с добавлением присадок: 6% ВНИИ НП-360 плюс 0,003% ПМС-200А;

б) дизельное масло ДС-11 по МРТУ-38-1-182-65 с добавлением присадок: 5% ВНИИ НП-370 плюс 2% ПМСя плюс 0,5% ЛЗ-23К плюс 0,005% ПМС-200А.

З и м о й:

а) дизельное масло ДС-8 по ГОСТу 8581—63 с добавлением присадок: 6% ВНИИ НП-360 плюс 1% АзНИИ—ЦИАТИМ-1 плюс 0,003% ПМС-200А;

б) дизельное масло ДС-8 по ГОСТу 8581—63 с добавлением присадок: 5% ВНИИ НП-370 плюс 2% ПМСя плюс 0,5% ЛЗ-23К плюс 0,005% ПМС-200А плюс 1% ВНИИ НП-167.

Переход на зимние сорта масел производится при падении среднесуточной температуры окружающего воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Для работы двигателя исключительно важное значение имеет чистота применяемых смазочных материалов. Использование масел, содержащих посторонние примеси или воду, может вывести двигатель из строя. Поэтому при хранении и транспортировке смазочных материалов, а также при смазке двигателя следует:

1. Следить за тем, чтобы цистерны и бочки с маслом были всегда плотно закрыты во избежание попадания внутрь пыли, грязи и осадков.

2. Заправлять двигатель маслом из маслораздаточных колонок дозировочными пистолетами. При отсутствии колонок масло заливать через воронку из чистой заправочной тары.

3. Заправлять двигатель маслом из бочек с помощью насоса, следя при этом за тем, чтобы не засасывался осадок со дна бочки.

4. При смазке двигателя тщательно очистить от пыли и грязи маслозаливную горловину и масленки, а также тару и приспособления для заправки.

5. Для топлива, масла и воды иметь отдельную посуду, помеченную соответствующими надписями.

ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ

Система охлаждения двигателя должна заполняться чистой водой или специальной жидкостью, замерзающей при низкой температуре.

В обычной воде содержится некоторое количество минеральных солей, которые нельзя удалить простым фильтрованием. Воду, содержащую большое количество минеральных солей, называют «жесткой». Если в воде мало минеральных солей, такая вода называется «мягкой».

Минеральные соли из жесткой воды осаждаются в виде накипи на внутренних поверхностях деталей системы охлаждения. Накипь,

являясь плохим проводником тепла, замедляет отдачу тепла от нагретых деталей двигателя — гильз цилиндров, блока и головок цилиндров, форсунок, клапанов и др., что приводит к перегреву двигателя. Поэтому для охлаждения двигателя следует применять чистую мягкую воду, лучше всего дождевую или снеговую.

Если для системы охлаждения применяется колодезная или речная, т. е. жесткая вода, ее нужно смягчать кипячением с последующим отстаиванием. Смягчать воду можно также тринатрий-фосфатом (Na_3PO_4) в количестве 2 г на 1 л воды.

Воду в систему охлаждения нужно заливать через воронку с мелкой сеткой для удаления механических примесей. Перед заливкой рекомендуется дать воде отстояться.

При эксплуатации автомобиля в зимнее время и безгаражном хранении вода может замерзнуть в радиаторе, даже если она заливалась в горячем состоянии, так как до открытия клапана термостата вода через радиатор не циркулирует. Чтобы этого не происходило, рекомендуется применять специальные жидкости с низкой температурой замерзания. К таким жидкостям относится смесь (антифриз) по ГОСТу 159—52, представляющая собой раствор этиленгликоля в воде с примесью незначительных количеств пропиленгликоля и полигликолей с добавкой антикоррозионной присадки, исключающей коррозию металлических деталей системы охлаждения.

Наша промышленность выпускает низкотемпературную охлаждающую жидкость по ГОСТу 159—52 следующих марок:

1) марка 65 — слабомутная оранжевая жидкость с удельным весом, при 20° С равным 1,085—1,090, имеет температуру замерзания не выше —65° С;

2) марка 40 — слабомутная желтоватая жидкость с удельным весом, при 20° С равным 1,0675—1,0725, имеет температуру замерзания не выше —40° С;

При температурах ниже указанных низкотемпературные охлаждающие жидкости превращаются в рыхлую массу, не вызывающую разрушения системы охлаждения, поэтому во время стоянки не нужно сливать охлаждающую жидкость из системы охлаждения.

По заявкам потребителей охлаждающая жидкость марки 40 может выпускаться в концентрированном виде (марка 40К). Охлаждающая жидкость марки 40 получается путем смешивания охлаждающей жидкости марки 40К с дистиллированной водой в соотношении 100:73 по объему.

Антифриз имеет больший, чем вода, коэффициент объемного расширения, поэтому заливать его в систему охлаждения нужно на 1,5 л меньше указанной заправочной емкости. При заправке подогретым до 70—80° С антифризом систему охлаждения нужно заполнять полностью.

Необходимо помнить, что антифриз ядовит, поэтому засасывать его ртом категорически запрещается.

Этиленгликоль имеет более высокую, чем вода, температуру кипения, поэтому при уменьшении объема охлаждающей жидкости за счет испарения (при отсутствии течи) следует добавлять в систему чистую воду.

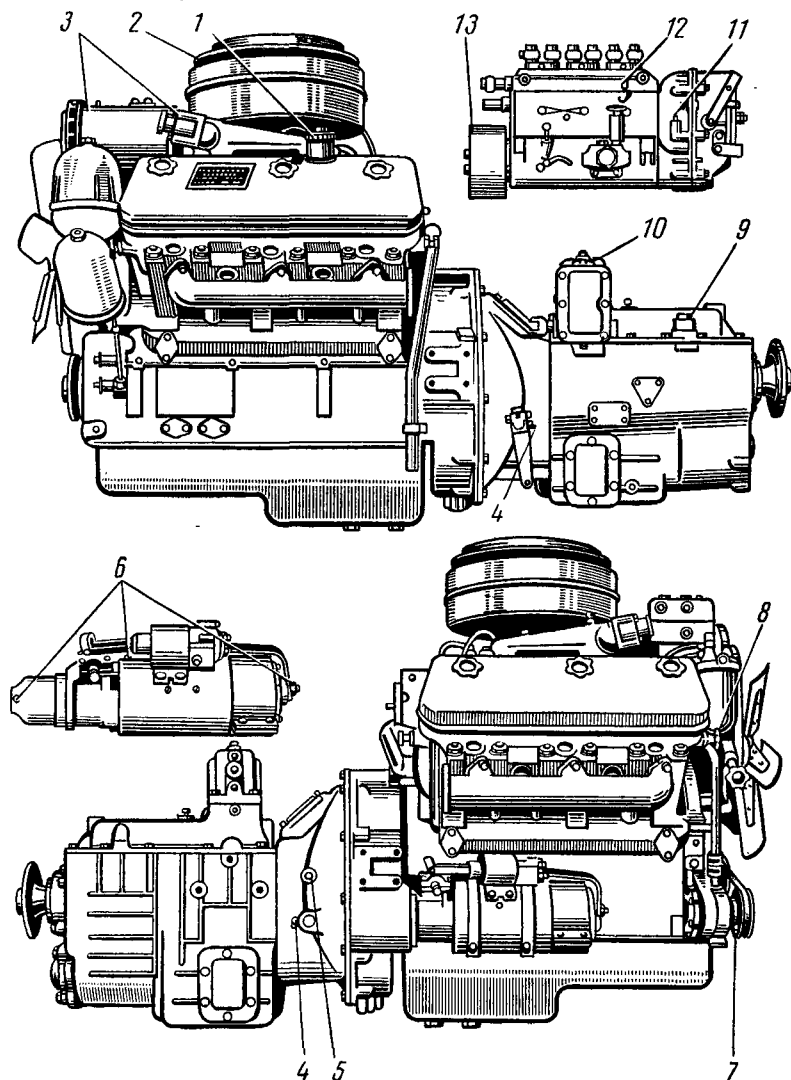


Рис. 109. Расположение точек смазки двигателя

С переходом на летнюю эксплуатацию слитый из системы охлаждения антифриз следует профильтровать и хранить до наступления холодов в плотно закрытой металлической таре.

КАРТА СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

Позиция на рис. 109	Место заправки маслом	Количество точек	Смазка	Периодичность смазки в ч	Примечание
1	Масляный поддон двигателя	1	Летом (при температуре воздуха выше 5° С) ДС — 11 (ГОСТ 8581 — 63) или Дп-11 (ГОСТ 5304 — 54) Зимой (при температуре воздуха ниже 5° С) ДС-8 (ГОСТ 8581 — 63) или Дп-8 (ГОСТ 5304 — 54)	100—150	Уровень масла проверять ежедневно. Необходимый сорт масла см. в разделе „Эксплуатационные материалы“
2	Воздушный фильтр	1	Дизельное масло, применяемое для двигателя	100	Допускается применять профильтрованное отработавшее масло
3	Подшипники генератора	2	ЛЗ-158 (ВТУ ТНЗ № 100 — 61)	1500	Заполнять смазкой при снятом с двигателя генераторе, предварительно промыть подшипники
4	Подшипник вала вилки выключения сцепления	2	1-13 (ГОСТ 1631—61) или ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267 — 59)	50	Заполнять смазкой через две пресс-масленки
5	Муфта выключения сцепления	1	1-13 (ГОСТ 1631—61) или ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267—59)	50	Заполнять смазкой через пресс-масленку
6	Подшипники стартера	3	Дизельное масло, применяемое для двигателя	1000	Заливать в масленки по 10—15 капель масла при снятом с двигателя стартере
7	Подшипники водяного насоса	1	1-13 (ГОСТ 1631—61) или ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267—59)	50	Заполнять смазкой через пресс-масленку до появления смазки в верхнем контрольном отверстии
8	Подшипники шкива натяжного устройства привода компрессора	1	1-13 (ГОСТ 1631—61) или ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267—59)	250	Заполнять смазкой через пресс-масленку

Позиция на рис. 109	Место заправки маслом	Количество точек	Смазка	Периодичность смазки в ч	Примечание
9	Картер коробки передач	1	ТС-14,5 (МРТУ 38-1-150-64) с 5% присадки ЭФО или: МК-22 (ГОСТ 1013—49) — летом, МС-14 (ГОСТ 1013—49) — зимой, или МТ-16п (ГОСТ 6360—58)	500 250	Масло сливать через оба отверстия. При смене масла промывать картер коробки передач
10	Механизм дистанционного переключения передач (только для двигателя ЯМЗ-236)	1	Масло, применяемое для коробки передач	500	Масло заменять
11	Регулятор числа оборотов	1	Дизельное масло, применяемое для двигателя	2000	Заменять масло при каждом снятии насоса с двигателя
12	Топливный насос высокого давления	1	То же	2000	То же
13	Муфта опережения впрыска топлива	1	ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—63)	—	Смазку надо заменять только при ремонте муфты

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ

ПОДГОТОВКА К ПУСКУ НОВОГО ИЛИ КАПИТАЛЬНО ОТРЕМОНТИРОВАННОГО ДВИГАТЕЛЯ, А ТАКЖЕ ДВИГАТЕЛЯ, НЕ РАБОТАВШЕГО ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ.

Первичный пуск нового или отремонтированного двигателя следует производить по возможности в теплом помещении. Подготовку двигателя к пуску следует проводить в указанной ниже последовательности.

1. Удалить с двигателя консервирующую смазку и очистить его от пыли и грязи.

2. Произвести тщательный наружный осмотр двигателя и установленных на нем агрегатов; убедиться в отсутствии на двигателе посторонних предметов.

3. Если длительной стоянке двигателя предшествовал ремонт или осмотр, связанный с разборкой отдельных узлов и агрегатов,

необходимо дополнительно тщательно осмотреть и проверить ремонтировавшиеся или разбивавшиеся агрегаты и узлы.

4. Проверить состояние подвески двигателя, а также соединения в системах смазки, охлаждения и питания.

5. Проверить соединения и надежность крепления топливопроводов.

6. Проверить надежность соединения и легкость хода деталей механизма управления подачей топлива; под действием пружин рычаг управления подачей топлива должен возвращаться до упора в болт ограничения минимальных оборотов, а скоба регулятора — вверх, в положение включенной подачи после того, когда снято усилие с деталей привода.

7. Очистить от пыли и грязи заливную горловину топливного бака, открыть крышку заливной горловины, убедиться в чистоте топливного бака, залить в бак чистое топливо рекомендуемой марки в зависимости от температуры окружающего воздуха и затем плотно закрыть заливную горловину крышкой.

8. Механическим или ручным солидолонагнетателем заполнить через пресс-масленки в соответствии с картой смазки (рис. 109) полости подшипников водяного насоса, шкива натяжного устройства привода компрессора, вала вилки и муфты выключения сцепления.

9. Очистить от пыли и грязи маслозаливную горловину, открыть крышку и залить в поддон двигателя до метки *В* указателя уровня масла чистое масло рекомендуемой марки в зависимости от температуры окружающего воздуха и сорта применяемого топлива; после заливки масла горловину плотно закрыть крышкой.

10. Проверить уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе и, если необходимо, залить чистое масло, применяемое для смазки двигателя, до верхних меток масломерных щупов.

11. Проверить уровень масла в воздушном фильтре и, если необходимо, залить масло, применяемое для смазки двигателя, до метки на корпусе фильтра. В воздушный фильтр допускается заливать отработанное масло.

12. В соответствии с картой смазки (рис. 109) залить масло в картер коробки передач через отверстие в верхней крышке, предварительно очистив от пыли и грязи, затем отвернуть пробку; после заливки пробку туго завернуть. Уровень масла в картере коробки передач должен быть на 1,0—1,5 л выше уровня, соответствующего нижней кромке контрольного отверстия, расположенного на левой стенке картера коробки передач.

13. Заполнить топливом систему питания; для этого нужно вывертывать рукоятку ручного подкачивающего насоса в направлении против движения часовой стрелки и, двигая ее вверх-вниз, прокачать систему в течение 2—3 мин, после чего рукоятку ручной прокачки завернуть до упора.

14. Залить в систему охлаждения охлаждающую жидкость.

15. Наружным осмотром убедиться в герметичности трубопроводов и агрегатов систем смазки, питания и охлаждения; при необходимости подтянуть соединения.

16. Выключить подачу топлива, спустив скобу регулятора вниз, после чего в течение 10—15 сек проворачивать стартером коленчатый вал двигателя для заполнения маслом системы смазки. При появлении давления в системе смазки, определяемого по показаниям манометра, двигатель готов к пуску.

ПОДГОТОВКА К ПУСКУ ПРИ ПОВСЕДНЕВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Убедиться в наличии достаточного количества топлива в баке и масла в поддоне, топливном насосе, регуляторе числа оборотов в воздушном фильтре.

2. Залить в систему охлаждения охлаждающую жидкость.

3. Проверить надежность соединения и легкость хода деталей механизма управления подачей топлива.

4. Заполнить топливом систему питания, для чего отвернуть рукоятку ручного подкачивающего насоса и, двигая ее вверх — вниз, прокачать систему в течение 2—3 мин, после чего рукоятку насоса завернуть до упора.

5. Наружным осмотром убедиться в герметичности трубопроводов и агрегатов систем смазки, питания и охлаждения.

6. Выключить подачу топлива, повернув скобу регулятора вниз, после чего в течение 10—15 сек проворачивать стартером коленчатый вал двигателя для заполнения маслом системы смазки. При наличии давления в системе смазки, определяемого по показаниям манометра, двигатель готов к пуску.

ПУСК

Скобу регулятора установить в положение включенной подачи топлива, а рычаг управления регулятором — в положение, соответствующее минимальным числам оборотов. При пуске двигателя зимой рычаг управления регулятором рекомендуется установить в среднее положение.

Пуск двигателя производится нажатием на пусковую кнопку стартера. При этом педаль управления подачей топлива трогать не следует. Как только двигатель начнет устойчиво работать, кнопку нужно отпустить.

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 20 сек. Если двигатель не начал работать, то следующий пуск возможен не ранее чем через 1—2 мин. Нельзя включать стартер более 3 раз. Если двигатель не начал работать после трех последовательных включений, следует найти и устранить неисправность. Несоблюдение этих указаний неизбежно приведет

к быстрому разряду и порче аккумуляторных батарей и выходу из строя стартера вследствие недопустимого перегрева.

Следует иметь в виду, что двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 имеют хорошие пусковые качества и обычно начинают работать немедленно после первого нажатия на пусковую кнопку стартера.

РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ

Для обеспечения бесперебойной работы двигателя, а также повышения срока его службы следует внимательно относиться к контролю за его работой как на слух, так и по показаниям контрольно-измерительных приборов.

После пуска не нужно увеличивать подачу топлива, так как крайнее заднее положение рычага регулятора соответствует минимальным числам оборотов холостого хода коленчатого вала. Двигатель после пуска должен некоторое время поработать с минимальным числом оборотов холостого хода для заполнения маслом системы смазки двигателя, особенно его наиболее нагруженных трущихся поверхностей. В начальный период после пуска, особенно в холодное время года или при повышенной вязкости масла, двигатель из-за недостатка смазки изнашивается наиболее интенсивно; поэтому увеличивать числа оборотов коленчатого вала можно только после того, как двигатель несколько минут поработал с минимальным числом оборотов.

После пуска нужно прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости ($40—50^{\circ}\text{C}$) сначала на минимальных числах оборотов холостого хода с постоянным увеличением их до средней величины.

При эксплуатации двигателя необходимо следить за показаниями контрольно-измерительных приборов.

Температура охлаждающей жидкости должна поддерживаться в пределах $75—98^{\circ}\text{C}$. Нельзя эксплуатировать двигатель под нагрузкой при температуре охлаждающей жидкости ниже 70°C , так как при этом значительно ухудшается сгорание топлива, на стенках гильз происходит конденсация продуктов неполного сгорания, резко возрастает износ гильз и поршневых колец, снижается экономичность двигателя.

Давление масла на прогревом двигателе должно быть $4—7\text{ кг/см}^2$ при числе оборотов 2100 в минуту и не менее 1 кг/см^2 при минимальных числах оборотов холостого хода. В процессе длительной эксплуатации двигателя трущиеся поверхности двигателя изнашиваются, зазоры в сопряжениях увеличиваются; при этом допускается работа двигателя, когда давление масла в системе смазки не ниже $3,5\text{ кг/см}^2$ на номинальных числах оборотов и не менее $0,5\text{ кг/см}^2$ на минимальных.

Для увеличения срока службы не следует допускать ненужных перегрузок двигателя. Следует помнить, что одним из средств повышения срока службы двигателя является правильное пользование передачами.

Перед остановкой двигатель должен в течение 3—5 мин работать без нагрузки при средних числах оборотов коленчатого вала. Затем надо плавно уменьшить подачу топлива, переводя двигатель на режим работы с минимальным числом оборотов коленчатого вала, и вытянуть на себя кнопку «Стоп», связанную со скобой регулятора, в положение выключенной передачи. После остановки скоба регулятора под действием пружины должна вернуться в исходное положение.

Не допускается мгновенная остановка двигателя сразу после работы на больших числах оборотов коленчатого вала или с нагрузкой, так как это приведет к чрезмерным перегрузкам деталей двигателя.

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Двигатель нужно переводить на условия зимней эксплуатации, когда среднесуточная температура окружающего воздуха понижается ниже 5°C .

При подготовке к зимней эксплуатации необходимо провести следующие работы:

1. Провести второе техническое обслуживание двигателя; целесообразнее это проводить при плановом втором техническом обслуживании.

2. Заменить летнее масло на зимнее.

3. Промыть топливный бак и заправить его зимним топливом. При заправке в топливный бак не должна попадать вода, так как это может привести к замерзанию топливопроводов и перебоям в работе двигателя.

Нельзя допускать разбавление дизельного топлива бензином; бензин, имеющий более низкую температуру испарения, может привести к образованию газовых пробок и перебоям в работе топливной аппаратуры.

4. Промыть систему охлаждения двигателя и убедиться в исправности термостатов. Для обеспечения бесперебойной работы двигателя в зимнее время года рекомендуется утеплять топливные баки, фильтр грубой очистки топлива, топливопроводы и аккумуляторные батареи.

В качестве охлаждающей жидкости зимой рекомендуется применять специальные смеси с низкой температурой замерзания, указанные выше в разделе «Охлаждающая жидкость».

Электропусковая система при исправных аккумуляторных батареях обеспечивает пуск двигателей при температуре до -5°C без подогрева.

Для уменьшения износов и повышения долговечности двигателя прогрев двигателя перед пуском рекомендуется производить уже при температуре ниже $+5^{\circ}\text{C}$ с помощью специальных подогревательных устройств.

При отсутствии подогревательных устройств двигатель можно прогреть горячей водой, имеющей температуру $70-80^{\circ}\text{C}$, проливая ее через систему охлаждения при открытом сливном кранике до тех пор, пока температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения не достигнет $30-40^{\circ}\text{C}$, а из открытого сливного крана не пойдет теплая вода. Воду в систему охлаждения рекомендуется заливать быстро, без перерывов. Этот метод нужно применять осторожно при температуре воздуха ниже -10 , -12°C , так как вода может замерзнуть в радиаторе. Для предупреждения этого радиатор при зимней эксплуатации нужно утеплить.

Кроме подогрева воды, перед пуском двигателя в зимнее время года нужно подогревать масло в поддоне двигателя с помощью специальных подогревательных устройств или заливать в двигатель предварительно подогретое до $80-90^{\circ}\text{C}$ масло.

Прогрев масла перед пуском двигателя является наиболее эффективным средством уменьшения повышенных износов трущихся поверхностей в первый период после пуска.

Категорически запрещается пуск установленного на автомобиль двигателя с помощью буксировки без предварительного разогрева; это неизбежно приведет к задирам трущихся поверхностей и поломкам деталей.

Совершенно недопустимо пускать двигатель без охлаждающей жидкости в системе охлаждения; в этом случае из-за неравномерного прогрева деталей, особенно головок цилиндров, неизбежны появление трещин и выход из строя двигателя.

На коротких остановках рекомендуется периодической работой на холостом ходу поддерживать температуру воды в системе охлаждения не ниже $40-45^{\circ}\text{C}$.

При длительных стоянках надо сливать воду и масло или подключать двигатель к специальным обогревательным устройствам. После слива воды сливной краник системы охлаждения (во избежание замораживания) оставить открытым.

Доливать воду в систему охлаждения можно только при работающем двигателе, чтобы в водяную рубашку блока цилиндров не попало большое количество холодной воды.

ОБКАТКА НОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

После даже самой тщательной механической обработки деталей на их поверхностях остается много невидимых невооруженным глазом микронеровностей. Кроме того, несмотря на высокое качество современных станков, при обработке деталей возникают отклонения от заданной геометрической формы (овальность, конусность и пр.). Поэтому поверхности трения сопряженных деталей прилегают друг к другу не по всей расчетной площади, а частично, и удельные давления в новых деталях во много раз выше расчетных.

Это приводит к выдавливанию масляной пленки между соприкасающимися поверхностями и повышенному износу деталей.

Для предупреждения преждевременных износов двигателя должны быть подвергнуты приработке (обкатке) при уменьшенной нагрузке и обильной смазке. При этом трущиеся поверхности становятся более износостойкими и лучше воспринимают эксплуатационные нагрузки.

Правильно проведенной обкаткой можно существенно удлинить сроки службы двигателей до первого ремонта.

Обкатка обязательна и после капитального ремонта, а также после смены цилиндно-поршневой группы.

Продолжительность периода обкатки двигателей равна 50 ч их работы. В это время двигатель не должен работать с максимальным числом оборотов и максимальной нагрузкой.

Ограничение мощности при обкатке производится винтом 3 (рис. 110), ввернутым во втулку 4 на переднем торце корпуса 1 топливного насоса высокого давления. Винт ограничивает осевое перемещение рейки 2 топливного насоса, и максимальная мощность двигателя снижается до следующих величин: двигателя ЯМЗ-236 до 150 л. с., двигателя ЯМЗ-238 до 200 л. с.

Мощность двигателей ЯМЗ-238 А при обкатке не ограничивается, хотя все правила обкаточного периода распространяются и на них.

По окончании обкатки (после 50 ч работы нового или капитально отремонтированного двигателя) необходимо выполнить следующее:

1. Пустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости 80—90° С.

2. Слить масло из поддона через одно из сливных отверстий, после чего завернуть в отверстие пробку.

3. Промыть элементы и колпак фильтра грубой очистки масла, осмотреть и собрать фильтр.

4. Промыть колпак ротора и ротор фильтра центробежной очистки масла, осмотреть и собрать фильтр.

5. Залить в систему свежее масло рекомендуемой марки до метки В указателя уровня масла.

6. Подтянуть все внешние резьбовые соединения, обратив особое внимание на крепление впускного и выпускного трубопроводов, болтов крепления опор двигателя, крепление стартера и генератора.

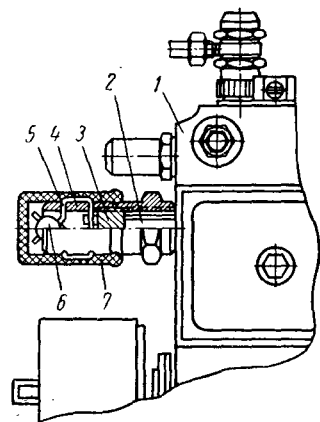


Рис. 110. Устройство для ограничения мощности на период обкатки:

1 — корпус топливного насоса высокого давления; 2 — рейка; 3 — винт-ограничитель; 4 — втулка ограничителя; 5 — шплинт-проволока; 6 — пломба; 7 — колпачок

7. Подтянуть гайки крепления головок цилиндров моментом 24—26 кгм с помощью тарированного ключа в последовательности, указанной на рис. 22.

8. Отрегулировать зазоры между коромыслами и торцами стержней клапанов, установив их в пределах 0,25—0,30 мм.

9. Проверить состояние и герметичность трубопроводов, агрегатов и приборов систем смазки, питания и охлаждения; если необходимо, устранить неисправности.

10. Проверить работу приводов управления и остановки двигателя.

11. Проверить и при необходимости отрегулировать установку угла опережения впрыска топлива.

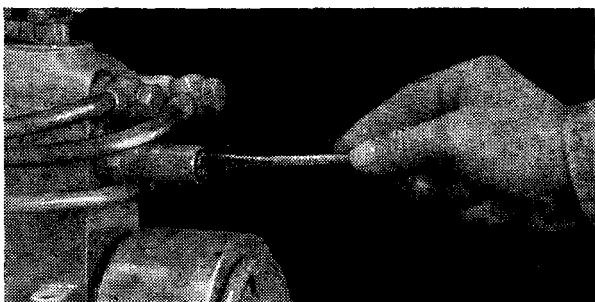


Рис. 111. Вывертывание винта-ограничителя мощности

12. Наполнить смазкой полость подшипников водяного насоса.

13. Снять пломбу и вывернуть до упора винт-ограничитель во втулке рейки (рис. 111). В новом положении винт законтрить шплинтом или проволокой.

Примечание. Пломбу с винта ограничения мощности снимают в присутствии представителя Госавтоинспекции или незаинтересованной организации и оформляют соответствующим актом, в котором указывается продолжительность работы двигателя с ограниченной мощностью.

Подготовку двигателя к работе без ограничения мощности после окончания обкаточного периода целесообразнее совмещать с плановым техническим обслуживанием № 1.

Пломбы на крышках головок цилиндров устанавливаются заводом-изготовителем двигателей только на период транспортировки и снимаются автохозяйствами самостоятельно в начальный период эксплуатации без оформления актом.

Снимать остальные пломбы на двигателе категорически воспрещается.

Не допускается самостоятельная подрегулировка двигателя, особенно увеличение максимальных чисел оборотов коленчатого вала, так как это приведет к преждевременному выходу двигателя из строя.

Двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 при точном выполнении всех требований завода-изготовителя безотказно работают длительный срок без ремонта с высокой экономичностью. В эксплуатации большинство неисправностей двигателей появляется оттого, что при работе на автомобилях и других машинах не соблюдаются элементарные правила эксплуатации и технического обслуживания.

Для обеспечения бесперебойной работы двигателя водитель, моторист, механик и все лица, связанные с его обслуживанием, должны внимательно изучать и точно выполнять правила и требования, изложенные в инструкции по уходу за двигателем, знать устройство двигателя, назначение его деталей, узлов и агрегатов и происходящие в нем процессы, содержать двигатель в чистоте, не производить без надобности разборку узлов и агрегатов.

Техническое обслуживание двигателя заключается в ежедневной и периодической проверке его состояния, очистке, смазке, подтяжке соединений и регулировке его узлов и агрегатов.

Техническое обслуживание двигателя производится по планово-предупредительной системе после того, как двигатель проработает установленное количество моточасов. Для двигателя, установленного на автомобиле, периодичность технического обслуживания зависит от пробега автомобиля в соответствии с действующим «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», исходя из характеристики условий эксплуатации и средних скоростей движения автомобиля.

Техническое обслуживание двигателя в зависимости от периодичности и объема выполняемых работ подразделяется на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2).

Ежедневное обслуживание двигателя проводится один раз в сутки по окончании суточной работы.

Первое техническое обслуживание проводится через каждые 50 ч работы двигателя или через 1000—1800 км пробега автомобиля.

Второе техническое обслуживание необходимо проводить через каждые 250 ч работы двигателя или через 5000—9000 км пробега автомобиля.

При работе автомобиля в особо тяжелых условиях эксплуатации (например, по горным или неисправным грунтовым дорогам, в карьерах, котлованах, лесоразработках и других условиях с повышенным маневрированием) периодичность обслуживания ТО-1 и ТО-2 по пробегу автомобиля следует уменьшать, исходя из фактического числа моточасов работы двигателя.

Ни в коем случае не допускается отменять очередное ТО, изменять его сроки, экономить на обслуживании или подменять техническое обслуживание ремонтами.

ЕЖЕДНЕВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При ежедневном техническом обслуживании необходимо провести следующие работы:

- 1) проверить работу двигателя;
- 2) заполнить топливный бак топливом, не ожидая охлаждения стенок топливного бака, чтобы исключить возможность конденсации паров воды, находящихся в свободном пространстве бака;
- 3) осмотреть двигатель и, если необходимо, очистить его от пыли и грязи;
- 4) слить из топливных фильтров грубой и тонкой очистки по 0,1 л топлива (это особенно важно в зимнее время года, так как будет обеспечено удаление конденсирующей воды); после слива топлива двигатель должен проработать 3—4 мин для удаления воздушных пробок;
- 5) через 4—5 мин после остановки двигателя проверить уровень масла в поддоне, топливном насосе и регуляторе и, если необходимо, долить масло до верхних меток указателей уровня масла;
- 6) в зимнее время года при безгаражном хранении и отсутствии постоянного подогрева слить воду из системы охлаждения (низкозамерзающие смеси из системы охлаждения сливать не следует);
- 7) при ежедневном обслуживании устранить все неисправности, отмеченные за время суточной работы.

ПЕРВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При первом техническом обслуживании необходимо провести следующие работы:

- 1) выполнить все операции, предусмотренные ежедневными техническими обслуживаниями;
- 2) осмотреть состояние и проверить наружным осмотром герметичность трубопроводов, агрегатов и приборов систем смазки, питания и охлаждения; при необходимости устранить неисправности;
- 3) проверить работу приводов управления подачей топлива и механизма остановки двигателя; все шарнирные соединения приводов смазать дизельным маслом;
- 4) промыть фильтр центробежной очистки масла;
- 5) наполнить смазкой через пресс-масленку полость подшипников водяного насоса до появления смазки из верхнего контрольного отверстия;
- 6) проверить надежность затяжки всех наружных резьбовых соединений, обратив особое внимание на крепление стартера, гене-

ратора, впускного и выпускного трубопроводов, подвески двигателя и агрегатов системы питания;

7) проверить и при необходимости отрегулировать натяжение ремней привода водяного насоса генератора и компрессора;

8) проверить свободный ход муфты выключения сцепления; если он окажется меньше 1,2 мм, то сцепление следует отрегулировать;

9) смазать через пресс-масленку муфту выключения сцепления, сделав шприцем 3—4 хода;

10) смазать валик вилки выключения сцепления через две пресс-масленки, сделав шприцем два хода;

11) проверить уровень масла в картере коробки передач, отвернув контрольную пробку (см. рис. 109); уровень масла должен быть несколько выше нижней кромки отверстия под пробку.

Дополнительно через одно-два первых технических обслуживания (каждые 100—150 ч работы двигателя) выполнить следующие работы:

12) заменить масло в системе смазки;

13) промыть фильтр грубой очистки масла;

14) промыть фильтрующий элемент и масляную ванну воздушного фильтра. В условиях повышенной запыленности воздуха промывку воздушного фильтра производить чаще, исходя из опыта эксплуатации в данных условиях.

ВТОРОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При проведении второго технического обслуживания необходимо выполнить следующие работы:

1) выполнить все операции первого технического обслуживания;

2) снять и промыть корпуса фильтров грубой и тонкой очистки топлива и заменить их фильтрующие элементы;

3) наполнить смазкой через пресс-масленку полость подшипников натяжного устройства привода компрессора;

4) проверить работу щеточного узла генератора и состояние рабочей поверхности коллектора;

5) слить масло из коробки передач, промыть ее картер, сетку и магнит заборника масляного насоса и залить масло в соответствии с картой смазки. При использовании масла ТС-14,5 с 5% присадки ЭФО смену масла производить через одно ТО-2 или 500 ч работы двигателя.

Дополнительно через одно ТО-2 (каждые 500 ч работы двигателя) необходимо выполнить следующие работы:

6) снять форсунки с двигателя и проверить их работу в специальной мастерской;

7) подтянуть гайки крепления головок цилиндров;

8) отрегулировать зазоры клапанного механизма;

9) проверить и отрегулировать угол опережения впрыска топлива;

- 10) проверить давление щеточных пружин генератора;
- 11) сменить масло в полости промежуточного рычага механизма дистанционного переключения коробки передач ЯМЗ-236.

ОПЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, НЕ ВКЛЮЧЕННЫЕ В ТО-1 И ТО-2

Выполнение перечисленных ниже операций рекомендуется проводить при очередном втором техническом обслуживании.

1. После каждых 2000 ч работы двигателя снимать для проверки топливный насос высокого давления и в случае необходимости подрегулировать. На новом двигателе, на который распространяется гарантия завода-изготовителя, первую проверку и подрегулировку насоса производить не ранее, чем по истечении гарантийного срока.

2. Через каждые 1000 ч работы двигателя снять стартер с двигателя и провести его техническое обслуживание со смазкой подшипников стартера.

3. Через каждые 1500 ч работы двигателя провести техническое обслуживание генератора с заменой смазки в его подшипниках.

4. Осенью и весной заливать масло и топливо, соответствующие сезону, снимать для промывки поддон блока цилиндров и сетку заборника масляного насоса и промывать топливный бак.

5. При переходе на зимнюю эксплуатацию промыть систему охлаждения, удалить накипь из водяной рубашки двигателя и проверить исправность термостатов.

НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В результате неправильной работы отдельных агрегатов и систем в процессе эксплуатации нормальная работа двигателя может быть нарушена. Ниже приведены основные неисправности, которые могут возникать в двигателе, и способы их устранения.

Двигатель не пускается. Прежде чем искать причины затрудненного пуска двигателя, проверить, есть ли топливо в баке и открыт ли кран всасывающего топливопровода.

Возможны следующие причины затрудненного пуска двигателя:

1. Стартер не проворачивает коленчатый вал или вращает его очень медленно. Для устранения этой неисправности нужно:

1) проверить степень зарядки и исправность аккумуляторных батарей и, если необходимо, зарядить или заменить их;

2) проверить контакты в цепи питания стартера; при необходимости очистить и затянуть зажимы проводов;

3) проверить состояние контактов реле стартера; при подгорании зачистить контакты;

4) проверить контактные соединения на аккумуляторной батарее, если необходимо — зачистить;

5) проверить контакт щеток стартера с коллектором и отсутствие заедания щеток в щеткодержателях и, если необходимо, протереть

и зачистить боковые грани щеток, заменить изношенные щетки новыми или заменить неисправные щеточные пружины;

6) при невозможности устранения дефектов заменить стартер новым.

2. Недостаточная подача топлива в цилиндры двигателя, которая может произойти по одной из следующих причин:

1) в систему питания попал воздух; неисправное место можно обнаружить по выделению пены или подтеканию топлива; для устранения подтекания подтянуть резьбовые соединения или заменить неисправные детали (трубки, прокладки и др.);

2) засорились фильтрующие элементы фильтров грубой и тонкой очистки — их надо заменить новыми; с фильтрующего элемента грубой очистки топлива при его засорении допускается снять наружный слой хлопчатобумажного шнура;

3) засорились топливопроводы или заборник в топливном баке; их следует промыть и продуть;

4) неисправен топливоподкачивающий насос; для проверки работы насоса нужно отсоединить топливопровод, подводящий топливо к фильтру тонкой очистки топлива, и провернуть коленчатый вал двигателя стартером; при исправном насосе топливо будет струей вытекать из топливопровода. Наиболее возможные неисправности топливоподкачивающего насоса — поломка пружины или зависание поршня. Неисправный насос нужно снять с двигателя, разобрать и отремонтировать в мастерской, после чего проверить его работу на специальном стенде;

5) загустело топливо в трубопроводах при низкой температуре воздуха; топливо нужно заменить другим, соответствующим сезону, и прокачать систему с помощью топливоподкачивающего насоса;

6) замерзает вода в топливопроводах, фильтрах или на сетке заборника топливного бака; нужно осторожно прогреть топливопроводы, фильтры и топливный бак;

7) износились плунжерные пары или зависают нагнетательные клапаны топливного насоса высокого давления; нужно заменить неисправную плунжерную пару или нагревательный клапан.

3. Неправильная установка угла опережения впрыска топлива — отрегулировать угол опережения впрыска топлива по моментоскопу.

4. Затрудненное перемещение рейки топливного насоса высокого давления из-за загустевания смазки — осторожно прогреть топливный насос высокого давления с помощью ветоши, смоченной в горячей воде; пользоваться открытым пламенем для прогрева воспрещается.

5. Заедание рейки топливного насоса высокого давления; для устранения неисправности топливный насос нужно снять и отправить в мастерскую для ремонта.

Двигатель не развивает мощности. Причины этого следующие:

1. Загрязнение воздушного фильтра — промыть фильтрующие элементы воздушного фильтра в дизельном топливе, сняв предвари-

тельно фильтр двигателя, очистить корпус от пыли и грязи и залить свежее масло (можно использовать отработанное масло).

2. Наличие воздуха в топливной системе — прокачать систему питания топливом с помощью ручного топливоподкачивающего насоса; при необходимости устранить негерметичность топливопроводов и их соединений.

3. Засорение выпускного тракта — прочистить выпускной тракт.

4. Недостаточная подача топлива в цилиндры двигателя, которая может произойти по следующим причинам:

1) рычаг управления регулятором не доходит до болта максимальных оборотов — проверить и отрегулировать систему привода управления подачей топлива;

2) засорение форсунки — прочистить и промыть форсунки;

3) нарушение регулировки форсунки — снять форсунки с двигателя и на специальном стенде проверить и отрегулировать давление подъема иглы;

4) неисправность клапанов топливоподкачивающего насоса — промыть клапаны насоса и их гнезда на снятом с двигателя топливоподкачивающем насосе;

5) поломка пружины толкателя топливного насоса высокого давления — снять с двигателя топливный насос высокого давления, заменить неисправные пружины и отрегулировать насос на стенде;

6) поломка пружины нагнетательного клапана топливного насоса высокого давления — заменить новыми;

7) негерметичность нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления — заменить или притереть неисправные клапаны;

8) ослабление крепления зубчатого венца втулки плунжера топливного насоса высокого давления — затянуть винт зубчатого венца и отрегулировать насос на специальном стенде;

9) зависание плунжера топливного насоса высокого давления — заменить плунжерную пару и отрегулировать насос на стенде.

5. Неправильный угол опережения впрыска топлива — проверить с помощью моментоскопа правильность установки угла опережения впрыска топлива; при необходимости отрегулировать.

6. Неплотность клапанов газораспределения — отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме, как указано в разделе «Регулировка клапанного механизма».

Стуки при работе двигателя. Стуки обычно сопровождаются повышенным дымлением и могут происходить по следующим причинам:

1. Ранний впрыск топлива в цилиндры двигателя — отрегулировать угол опережения впрыска по моментоскопу.

2. Нарушена регулировка клапанного механизма — отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме.

3. Перегрев двигателя, который может произойти по следующим причинам:

1) недостаточное количество жидкости в системе охлаждения — долить жидкость; проверить герметичность системы охлаждения, при необходимости устранить негерметичность;

2) при теплой погоде закрыты жалюзи радиатора — открыть жалюзи;

3) слабое натяжение ремня привода водяного насоса — отрегулировать натяжение ремня;

4) неисправность термостатов — заменить неисправный термостат;

5) неисправность водяного насоса — снять водяной насос с двигателя и направить в мастерскую для ремонта;

6) большое количество накипи в системе охлаждения — промыть систему охлаждения специальным раствором, способствующим удалению накипи.

4. Разжижение масла топливом — проверить герметичность топливопроводов и форсунок; при необходимости подтянуть соединения или заменить неисправные детали.

Двигатель работает неравномерно. Причины этого следующие:

1. Подсос воздуха в систему питания — подтянуть соединения или заменить неисправные детали.

2. Нарушение равномерности подачи топлива секциями насоса высокого давления — снять насос с двигателя и отрегулировать в мастерской на специальном стенде.

3. Ослабление крепления или обрыв топливопровода высокого давления — подтянуть крепление топливопроводов к форсункам и секциям топливного насоса высокого давления; при необходимости заменить неисправный топливопровод.

4. Неисправность форсунок; неисправную форсунку отремонтировать и отрегулировать в мастерской.

5. Зависание нагнетательного клапана топливного насоса высокого давления — заменить неисправный нагнетательный клапан; для проверки работы нагнетательных клапанов нужно отсоединить трубопроводы высокого давления от насоса, включить подачу топлива скобой регулятора и прокачать топливо с помощью ручного топливоподкачивающего насоса; появление топлива в каком-либо штуцере топливного насоса высокого давления указывает на неисправность соответствующего нагнетательного клапана.

Двигатель идет «вразнос». Число оборотов коленчатого вала продолжает увеличиваться после прекращения подачи топлива; следует немедленно остановить двигатель, прекратив подачу воздуха в цилиндры двигателя; для этого надо быстро снять воздушный фильтр и плотно закрыть впускной трубопровод. Причинами неисправности могут быть:

1. Заедание рейки топливного насоса высокого давления; рейка должна плавно, без заеданий, перемещаться во втулках корпуса;

Если рейка перемещается рывками или с большим усилием, нужно снять с двигателя топливный насос высокого давления, отремонтировать в мастерской и отрегулировать насос на стенде. Возможными причинами неисправности могут быть погнутость рейки, а также наличие грязи и заусенцев на ее зубьях.

2. Неисправность регулятора числа оборотов — снять с двигателя топливный насос высокого давления в сборе с регулятором и отправить в мастерскую для ремонта; для устранения неисправности нужно проверить на специальном стенде и отрегулировать числа оборотов, при которых происходит начало и конец выбрасывания рейки.

3. Заедание плунжера во втулке — заменить неисправную плунжерную пару.

Чрезмерная дымность выпуска отработавших газов. Причины этого следующие:

1. Позднее начало подачи топлива насосом высокого давления (признак — черный цвет дыма); для устранения неисправности нужно отрегулировать начало подачи топлива по моментоскопу.

2. Большая цикловая подача топлива насосом высокого давления (черный цвет дыма) — снять с двигателя топливный насос высокого давления и отрегулировать в мастерской на специальном стенде цикловую подачу топлива.

3. Мало давление подъема иглы форсунок (черный цвет дыма) — снять форсунки с двигателя и отрегулировать в мастерской с помощью специальных приборов давление подъема иглы, которое должно быть в пределах 150^{+5} кг/см^2 . Дымление начинается при падении давления подъема иглы ниже 135 кг/см^2 .

4. Недостаточная компрессия в цилиндрах двигателя (черный цвет дыма); проверку компрессии производят специальным прибором — компрессометром, который устанавливается на место форсунок поочередно во все цилиндры двигателя; проверку производят при работе двигателя на минимальных числах оборотов холостого хода, на прогревом двигателя; при этом величина компрессии должна быть не менее 30 кг/см^2 , а разница давления в отдельных цилиндрах не должна превышать 2 кг/см^2 . Причинами потери компрессии могут быть:

а) износ поршневых колец и гильз цилиндров — для устранения заменить неисправные детали;

б) залегание колец в канавках поршня — очистить канавки от нагара, кольца заменить;

в) усадка или поломка пружин клапанов — заменить неисправные пружины;

г) неплотное прилегание клапанов к седлам — притереть клапаны к седлам или заменить прогоревшие и покоробленные клапаны;

д) заедание клапанов в направляющих втулках — заменить неисправные клапаны, а при необходимости и втулки;

- е) ослабление затяжки гаек крепления головок цилиндров — подтянуть гайки с помощью динамометрического ключа.
5. Загрязнение воздушного фильтра (черный цвет дыма) — промыть воздушный фильтр.
6. Перегрузка двигателя (черный дым) — разгрузить двигатель, перейти на низшую передачу.
7. Применение топлива с низким цетановым числом (черный цвет дыма) — заменить в баках топливо в соответствии с рекомендациями заводской инструкции и требованиями ГОСТа.
8. Сгорание масла в цилиндрах из-за износа цилиндро-поршневой группы (синий цвет дыма) — заменить изношенные кольца и гильзы.
9. Плохое качество распыливания топлива форсунками (синий цвет дыма) — снять форсунки с двигателя и проверить их работу в специальной мастерской; неисправные форсунки отремонтировать или заменить.
10. Низкая температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения (белый цвет дыма) — закрыть жалюзи радиатора.
11. Попадание воды в топливо (белый цвет дыма) — слить отстой из топливных баков и фильтров; при необходимости заменить топливо.

Двигатель внезапно останавливается. Причины неисправности:

1. Кончилось топливо в баке — заправить бак чистым топливом рекомендованной марки.
2. В топливную систему попал воздух — прокачать топливом систему питания и проверить ее на герметичность; при необходимости устранить негерметичность подтягиванием болтов или заменой неисправных деталей (трубопроводов, прокладок).
3. Засорились топливные фильтры — заменить фильтрующие элементы топливных фильтров.
4. Наличие воды в топливе — слить все топливо из баков, топливных фильтров и удалить топливо из системы питания прокачкой с помощью ручного насоса, после чего заправить баки чистым топливом рекомендуемой марки.
5. Засорился топливопровод — проверить топливопроводы и в случае необходимости прочистить.
6. Поломка топливопровода — отремонтировать или заменить топливопровод исправным.
7. Не работает топливоподкачивающий насос — проверить работу подкачивающего насоса; при неисправности снять насос с двигателя и отремонтировать в мастерской.

Пониженное давление масла в системе смазки. Понижение давления масла в системе смазки может произойти по одной из следующих причин (при наличии достаточного количества масла в системе смазки):

1. Неисправность манометра в системе смазки — для устранения заменить манометр на исправный.

2. Повышенная температура масла вследствие загрязнения масляного радиатора — очистить от пыли и грязи масляный радиатор.

3. Разжижение масла топливом из-за негерметичности трубопровода слива топлива из форсунок — подтянуть соединения или заменить неисправные детали.

4. Загрязнение фильтрующего элемента фильтра грубой очистки масла — промыть фильтрующий элемент масляного фильтра.

5. Засорение заборника масляного насоса — снять поддон двигателя и промыть заборник.

6. Заедание плунжеров редукционного или сливного клапанов масляного насоса — вывернуть и промыть клапаны, не разбирая; при неисправности заменить клапан в сборе.

7. Неправильная установка прокладки фланца фильтра центробежной очистки масла — снять фильтр центробежной очистки масла и перевернуть прокладку другой стороной.

8. Негерметичность соединений маслопроводов — проверить соединения в системе смазки, особенно состояние прокладок масляных фильтров, прокладок и прочность крепления отводящей и всасывающей трубок масляного насоса; при необходимости подтянуть соединения или заменить неисправные детали.

Попадание воды в систему смазки. Причина попадания воды:

1. Просачивание воды между привалочными плоскостями блока цилиндров и головок цилиндров из-за следующих неисправностей:

1) недостаточная затяжка гаек крепления головок цилиндров — подтянуть гайки крепления головок цилиндров с помощью динамометрического ключа, соблюдая установленную последовательность;

2) разрушение прокладок головок цилиндров — заменить неисправную прокладку.

2. Просачивание воды по посадочным поверхностям стакана форсунки — подтянуть гайку крепления стакана форсунки.

3. Подтекание воды через резиновые уплотнительные кольца гильз цилиндров — заменить поврежденные резиновые кольца.

4. Трещины в головке и блоке цилиндров — направить двигатель в ремонт.

Повышенная температура жидкости в системе охлаждения. Прежде чем искать причину неисправности, необходимо убедиться в наличии достаточного количества охлаждающей жидкости в системе охлаждения. Причины повышения температуры (по показаниям дистанционного термометра) охлаждающей жидкости:

1. Неисправность термометра — проверить показания термометра по эталонному, при необходимости заменить.

2. Отсутствие циркуляции охлаждающей жидкости через систему охлаждения по следующим причинам:

1) недостаточное натяжение ремня привода водяного насоса — отрегулировать натяжение ремня;

2) обрыв ремня привода водяного насоса — заменить ремень;

3) неисправность водяного насоса — снять насос с двигателя и отремонтировать или заменить исправным.

3. Загрязнение внешней поверхности сердцевины радиатора — очистить поверхность радиатора.

4. Утечка охлаждающей жидкости из системы охлаждения вследствие негерметичности соединений — устранить негерметичность и заполнить систему охлаждающей жидкостью. Негерметичность системы охлаждения может быть из-за:

1) повреждения радиатора — неисправный радиатор отремонтировать;

2) течи в соединениях резино-тканевых шлангов — подтянуть хомуты или сменить поврежденные шланги.

5. Большое количество накипи на стенках водяной рубашки и в радиаторе — удалить накипь, промыв систему охлаждения специальным раствором в соответствии с разделом «Обслуживание системы охлаждения».

Пониженная температура жидкости в системе охлаждения (которую показывает термометр системы охлаждения). Причины:

1. Неисправность термометра в системе охлаждения — проверить термометр по контрольному, при необходимости — заменить.

2. Переохлаждение радиатора из-за неисправности жалюзи или отсутствия теплого чехла — исправить и закрыть жалюзи, радиатор утеплить чехлом.

3. Заедание термостата в открытом положении; для устранения заменить неисправный термостат.

Стук автоматической муфты опережения впрыска топлива. Причины:

1. Отсутствие смазки в корпусе муфты — заполнить смазкой корпус муфты.

2. Выбрасывание смазки из муфты через сальники; устранение неисправности можно произвести только в мастерской; если неисправность произошла в пути, следует при движении на базу периодически добавлять смазку через отверстие на переднем торце корпуса муфты с помощью шприца.

3. Большой зазор между выступами автоматической муфты опережения впрыска топлива и муфты привода топливного насоса высокого давления и пазами текстолитовой шайбы; для устранения неисправности заменить текстолитовую шайбу.

Стартер вращается с большой скоростью, но не проворачивает коленчатый вал. Причины:

1. Поломка зубьев венца маховика — заменить венец маховика.

2. Разогнут рычаг включения стартера — снять рычаг со стартера и исправить рихтовкой.

3. Поломан палец рычага включения стартера — для устранения неисправности рычаг в сборе с пальцем заменить новым.

Реле стартера работает с перебоями (включает стартер и сейчас же выключает). Причина — обрыв удерживающей обмотки реле;

для устранения неисправности нужно заменить реле стартера новым.

Шестерня стартера систематически не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле.

П р и ч и н ы:

1. Сильно забиты торцы зубьев венца маховика — заменить венец маховика.

2. Нарушена регулировка реле стартера — отрегулировать в соответствии с разделом «Обслуживание электрооборудования».

3. Заедание шестерни стартера на валу; возможные причины — загрязнение шлицев или отсутствие смазки; для устранения заедания очистить от грязи шлицы вала якоря стартера и шестерни и смазать консистентной смазкой.

При работе двигателя амперметр не показывает зарядного тока.
Причины:

1. Неисправность привода генератора:

1) пробуксовка ремня привода генератора из-за недостаточного его натяжения — отрегулировать натяжение ремня;

2) обрыв ремня привода генератора — заменить ремень и отрегулировать его натяжение.

2. Разрушение шарикоподшипников генератора — снять генератор с двигателя и направить в мастерскую для замены шарикоподшипников.

3. Неисправен амперметр — проверить показания амперметра по контрольному, обратив внимание на надежность присоединения проводов; при необходимости заменить амперметр.

4. Неисправность электропроводки в цепи генератор — реле-регулятор — батарея или в цепи массы — найти с помощью контрольной лампочки повреждение и устранить неисправность.

5. Замыкание выводов шунтовой или якорной обмотки генератора на массу клеммовой коробки или корпуса; наличие замыкания проверяется с помощью контрольной лампочки при отсоединенных концах выводов от щеток; устранение неисправности производится в специальной мастерской.

6. Нет контакта между коллектором и щетками генератора, что может произойти по следующим причинам:

1) загрязнение или замасливание рабочей поверхности коллектора — протереть коллектор чистой тряпочкой, смоченной в бензине, или зачистить коллектор мелкой стеклянной шкуркой;

2) наличие подгорания или износа рабочей поверхности коллектора — зачистить мелкой стеклянной шкуркой; в случае сильного подгорания коллектора следует снять генератор с двигателя, разобрать его и проточить коллектор на станке, как указано в разделе «Обслуживание электрооборудования»;

3) выступание изоляции между пластинами коллектора — проточить коллектор и подрезать изоляцию;

4) заедание щеток в своих направляющих — устранить заедание, очистив щеткодержатели; при необходимости заменить щетки и притереть их к коллектору;

5) износ щеток превышает допустимый предел — заменить щетки; новые щетки притереть к коллектору;

6) неисправность пружины щеткодержателя; пружина ослабла или деформировалась и не прижимает щетку к коллектору; неисправную пружину следует заменить.

7. Обрыв и короткое замыкание в обмотке якоря генератора; короткое замыкание между пластинами якоря — снять генератор с двигателя, разобрать в мастерской и проверить на специальном приборе. При наличии короткого замыкания прочистить изоляцию между ламелями; если и после этого замыкание не будет устранено — заменить якорь. При обрыве обмотки надо заменить якорь.

8. Обрыв или короткое замыкание катушек возбуждения; устранение неисправности производится в мастерской. Наличие обрыва или короткого замыкания можно установить проверкой сопротивления между клеммами III и массой с помощью омметра. При наличии обрыва или короткого замыкания катушки заменить.

9. Неисправность реле-регулятора; проверить реле-регулятор в мастерской на специальном приборе и отрегулировать; при необходимости — отдать в ремонт.

Изменение величины зарядного тока (сильные колебания стрелки щиткового амперметра при исправной аккумуляторной батарее). Причины:

1. Плохой контакт между щетками генератора и коллектором:

1) грязный или замасленный коллектор — протереть коллектор чистой тряпочкой, смоченной бензином, или зачистить стеклянной шкуркой;

2) подгорание или износ рабочей поверхности коллектора; выступание изоляции между пластинами — проточить коллектор на станке;

3) заедание щеток в своих направляющих — очистить щеткодержатели и устранить заедание;

4) износ щеток превышает допустимый предел — заменить щетки новыми и притереть к коллектору;

5) неисправность пружины щеткодержателя — заменить пружину.

2) Неисправность реле-регулятора — отрегулировать, а при необходимости заменить реле-регулятор.

Шум и стук подшипников генератора. Причины:

1. Чрезмерное натяжение ремня привода генератора — отрегулировать натяжение ремня.

2. Перекос ремня привода генератора — ослабив болты крепления кронштейна генератора и перемещая кронштейн вместе с генератором, установить совпадение плоскостей ручьев ведущего

и ведомого шкивов привода генератора с точностью $\pm 0,5$ мм; закрепить кронштейн генератора и отрегулировать натяжение приводного ремня.

3. Отсутствие смазки в шарикоподшипниках генератора — снять генератор с двигателя, разобрать, промыть шарикоподшипники в бензине и заложить свежую смазку в соответствии с «Картой смазки».

4. Разрушение шарикоподшипников генератора — снять генератор с двигателя и отправить в мастерскую для замены шарикоподшипников.

Стук щеток генератора. Причины:

1. Сильный износ щеток — заменить щетки новыми и притереть их к коллектору.

2. Биение коллектора — снять генератор с двигателя, разобрать и проточить, как указано в разделе «Обслуживание электрооборудования».

Повышенный осевой зазор вала якоря генератора. Причина неисправности — деформация фасонных шайб сальников шарикоподшипников; для устранения неисправности нужно заменить фасонные шайбы на разобранном генераторе.

•

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Моменты затяжки основных резьбовых соединений в кгм

Болты крепления:

крышек коренных подшипников	30—32
крышек шатунов	16—18
картера маховика	8—10
маховика	20—22
кронштейна передней опоры двигателя	9—11
осей коромысел	12—15
картера сцепления к картеру коробки передач	14—16
картера сцепления к картеру маховика	9—11

Гайки:

шпилек крепления головки цилиндров:

в холодном состоянии	22—24
в горячем состоянии	24—26
скоб крепления форсунок	5—6
крепления муфты опережения впрыска	10—12
распылителя форсунки	7—8
крепления шестерни распределительного вала	14—18
крепления ведомой шестерни привода топливного насоса	14—18

Штуцер форсунки	8—10
Штуцеры топливного насоса высокого давления	10—12

Зазоры и натяги в основных соединениях двигателя

Соединение	Размеры соединяемых деталей в мм		Зазор в мм	Натяг в мм
	Отверстие	Вал		
Гильза и блок:				
верхний пояс	153 ^{+0.040}	153 ^{-0.050} _{-0.080}	0,050—0,130	—
нижний пояс	151 ^{+0.040}	151 ^{-0.050} _{-0.080}	0,050—0,130	—
Выступление бурта гильзы над плоскостью блока	—	—	—	0,065—0,165
Блок цилиндров — втулка оси толкателей передняя . .	30 ^{+0.033}	30 ^{+0.080} _{+0.040}	—	0,007—0,060
Блок цилиндров — втулка оси толкателей промежуточная и задняя	30 ^{+0.033}	30 ^{-0.008} _{-0.022}	0,008—0,055	—
Блок цилиндров — втулка распределительного вала . .	68 ^{+0.030}	68 ^{+0.120} _{+0.000}	—	0,060—0,120
Втулка распределительного вала — распределительный вал	54 ^{+0.030}	54 ^{-0.065} _{-0.105}	0,065—0,135	—
Шестерня распределительного вала — распределительный вал	30 ^{+0.023}	30 ^{+0.042} _{+0.023}	—	0,005—0,042
Шестерня ведомая привода топливного насоса — вал ведомой шестерни . . .	25 ^{-0.023}	25 ^{+0.017} _{+0.002}	—	0,002—0,040
Шестерня коленчатого вала — коленчатый вал . . .	72 ^{+0.030}	72 ^{+0.055} _{+0.035}	—	0,005—0,055
Противовес коленчатого вала передний — коленчатый вал	71 ^{+0.030}	71 ^{+0.055} _{+0.035}	—	0,005—0,055
Гильза цилиндров — поршень (юбка):				
А	130 ^{+0.010}	129,80 ^{+0.010}	} 0,190— 0,210	—
АА	130 ^{+0.020} _{+0.010}	129,80 ^{+0.020} _{+0.010}		
ААА	130 ^{+0.030} _{+0.020}	129,80 ^{+0.030} _{+0.020}		
АААА	130 ^{+0.040} _{+0.030}	129,80 ^{+0.040} _{+0.030}		
Поршень — поршневой палец	50 ^{-0.006} _{-0.015}	50 ^{-0.008}	0,002	0,015
Отверстие во втулке шатуна — поршневой палец . .	50 ^{+0.040} _{+0.031}	50 ^{-0.008}	0,031—0,048	—
Шатун — втулка шатуна . .	56 ^{+0.030}	56 ^{+0.150} _{+0.080}	—	0,060—0,150
Шкив привода компрессора и генератора — вал привода вентилятора	25 ^{-0.006} _{-0.030}	25 ^{+0.017} _{+0.002}	—	0,008—0,047
Головка цилиндров — седло выпускного клапана . . .	56 ^{+0.030}	56 ^{+0.105} _{+0.075}	—	0,045—0,105
Головка цилиндров — втулка направляющая клапана	19 ^{+0.023}	19 ^{+0.082} _{+0.039}	—	0,016—0,062

Соединение	Размеры соединяемых деталей в мм		Зазор в мм	Натяг в мм
	Отверстие	Вал		
Втулка направляющая клапана — клапан выпускной	$12^{+0.019}$	$12^{+0.070}_{-0.095}$	0,070—0,114	—
Втулка направляющая клапана — клапан впускной . .	$12^{+0.019}$	$12^{+0.030}_{-0.055}$	0,030—0,074	—
Втулка промежуточной шестерни привода масляного насоса — ось промежуточной шестерни	$35^{+0.039}$	$35^{+0.025}_{-0.050}$	0,025—0,089	—
Шестерня ведомая привода масляного насоса — валик ведущий масляного насоса	$16^{+0.015}_{-0.034}$	$16^{+0.012}$	—	0,003—0,034
Крыльчатка водяного насоса — валик водяного насоса	$14^{+0.035}$	$14^{+0.006}_{-0.013}$	0,006—0,053	—
Ступица шкива водяного насоса — валик водяного насоса	$17^{+0.033}$	$17^{+0.014}_{+0.002}$	0,033	0,014
Шкив привода генератора — вал якоря генератора	$17^{+0.013}_{-0.012}$	$17^{+0.006}_{-0.006}$	0,021	0,018
Осевой зазор в упорном подшипнике коленчатого вала	—	—	0,121—0,265	—
Щека коленчатого вала — торец шатуна	—	—	0,15—0,57	—
Осевой зазор в упорном подшипнике распределительного вала	—	—	0,06—0,21	—
Вкладыш коренного подшипника — шейка коленчатого вала	—	—	0,076—0,134	—
Вкладыш шатунного подшипника — шатунная шейка коленчатого вала	—	—	0,056—0,114	—
Зазор в замках поршневых маслосъемных и компрессионных колец в калибре диаметром 130 мм .	—	—	0,45—0,65	—
Окружные зазоры в зацеплении шестерен распределения и привода агрегатов	—	—	0,09—0,22	—
Окружной зазор в зацеплении шестерни коленчатого вала с промежуточной шестерней масляного насоса .	—	—	0,25—0,37	—

Подшипники качения двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238

Позиция на рис. 112	Условное обозначение	Тип	Размеры в мм	Место установки	Количество
---------------------	----------------------	-----	--------------	-----------------	------------

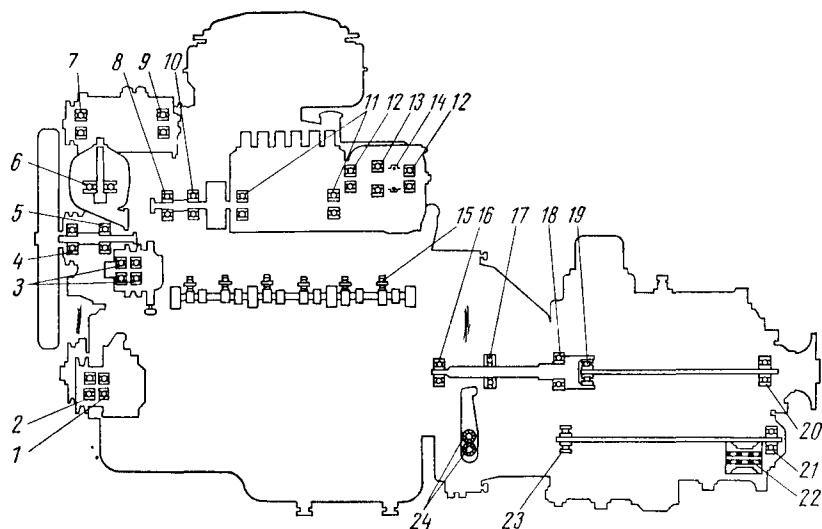


Рис. 112. Схема установки подшипников качения на двигателях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238

1	20703А	Шариковый радиальный однорядный с фетровым уплотнением	17 × 40 × 14	Водяной насос	1
2	303	Шариковый радиальный однорядный	17 × 47 × 14	Водяной насос	1
3	203	То же	17 × 40 × 12	Натяжное устройство привода компрессора	2
4	205	» »	25 × 52 × 15	Привод вентилятора	1
5	305	» »	25 × 62 × 17	То же	1
6	8 103	Шариковый упорный однорядный	17 × 30 × 9	Фильтр центробежной очистки масла	1

Позиция на рис. 112	Условное обозначение	Тип	Размеры в мм	Место установки	Количество
7	303	Шариковый радиальный однорядный	$17 \times 47 \times 14$	Генератор	1
8	305	То же	$25 \times 62 \times 17$	Привод топливного насоса	1
9	202	Шариковый радиальный однорядный	$15 \times 35 \times 11$	Генератор	1
10	205	То же	$25 \times 52 \times 15$	Привод топливного насоса	1
11	6204	Шариковый радиальный упорный однорядный	$20 \times 47 \times 14$	Топливный насос высокого давления	2
12	926 200	Шариковый радиальный однорядный	$10 \times 30 \times 9$	Регулятор числа оборотов	2
13	236-1110064	Шарики (ГОСТ 3722—60)	Диаметр 3	То же	27
14	50 202	Шариковый радиальный однорядный с канавкой на наружном кольце	$15 \times 35 \times 11$	» »	1
15	201-1007196	Ролики (ГОСТ 6870—54)	Диаметр 1,5; длина 14	Толкатель	312*
16	60 205	Шариковый радиальный однорядный	$25 \times 52 \times 15$	Первичный вал коробки передач (передний подшипник)	1
17	9 588 214 K1	Шариковый упорный однорядный с кожухом	$70 \times 105 \times 21$	Муфта выключения сцепления	1
18	50 314	Шариковый радиальный однорядный со стопорной канавкой	$70 \times 150 \times 35$	Первичный вал коробки передач (задний подшипник)	1

* На двигателе ЯМЗ-238 416 роликов.

Позиции на рис. 112	Условное обозначение	Типы	Размеры в мм	Место установки	Количество
19	502 308K	Роликовый радиальный однорядный без наружного кольца	$40 \times 77,5 \times 23$	Вторичный вал коробки передач (передний подшипник)	1
20	50 411	Шариковый радиальный однорядный со стопорной канавкой	$55 \times 140 \times 33$	Вторичный вал коробки передач (задний подшипник)	1
21	50 409	То же	$45 \times 120 \times 29$	Промежуточный вал коробки передач (задний подшипник)	1
22	64 907	Роликовый радиальный однорядный без колец	$32 \times 52 \times 49$	Блок шестерен заднего хода коробки передач	2
23	102 308	Роликовый радиальный однорядный без сепаратора	$40 \times 90 \times 23$	Промежуточный вал коробки передач (передний подшипник)	1
24	236-1601270-Б	Ролики игольчатые (ГОСТ 6870—54)	Диаметр 2, длина 16	Сцепление	160

Параметры зубьев шестерен

Наименование	Число зубьев	Модуль нормальный в мм	Угол зацепления	Высота головки зубав мм	Полная высота зубав мм	Толщина зуба по дуге делительной окружности в мм		Угол наклона винтовой линии зуба в град	Направление винтовой линии зуба
						теоретическая	действительная		
Шестерни:	42	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,927 ^{+0,07} _{-0,16}	20	Левое
	84	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,927 ^{+0,07} _{-0,16}	20	Правое
	70	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,927 ^{+0,07} _{-0,16}	20	»
	70	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,927 ^{+0,07} _{-0,16}	20	Левое
	32	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,925 ^{+0,07} _{-0,16}	26	»
	28	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,925 ^{+0,07} _{-0,16}	20	Правое
Рейка топливного насоса высокого давления	28	2,5	12°	3,2	7,7	3,927	3,925 ^{+0,07} _{-0,16}	20	Левое
	8	4,25	27°30'	4,465	9,5	6,91	1,963 ^{+0,068} _{-0,120}	—	—
	45	1,25	20°	1,25	2,813	1,963	1,963 ^{+0,068} _{-0,120}	—	—
	19	1,25	20°	1,25	2,813	1,963	1,961 ^{+0,068} _{-0,120}	—	—
	14 × 8	0,8	14°50'	0,64	1,68	1,257	1,257 ^{+0,14} _{-0,12}	—	—
	14 × 6								

Наименование	Число зубьев	Модуль нормальный в мм	Угол зацепления	Высота головки зуба в мм	Полная высота зуба в мм	Толщина зуба по дуге делительной окружности в мм		Угол наклона винтовой линии зуба в град	Направление винтовой линии зуба
						теоретическая	действительная		
Зубчатый венец топливного насоса высокого давления	30	0,8	14°30'	0,64	1,68	1,257	1,257 _{-0,04}	—	—
	115	4,25	20°	2,625	8,0	6,676	6,67 _{-1,08}	—	—
Обод маховика	11	4,25	20°	4,303	8,0	7,198	7,17 _{-0,52}	—	—
	27	4,25	17°30'	6,138	9,75	7,921	7,918 _{-0,09}	24°48'	Левое
Шестерни:	28	4,5	20°	4,5	10,125	7,069	7,067 _{-0,14}	26°22'20"	»
стартера	43	4,25	17°30'	4,163	9,675	6,676	6,675 _{-0,13}	24°48'	Правое
первичного вала	38	4,5	20°	4,5	10,125	7,069	7,068 _{-0,14}	26°22'20"	»
»	48	4,25	17°30'	4,043	9,555	6,676	6,675 _{-0,13}	24	»
постоянного зацепления промежуточного вала (демпферная)	47	4,25	17°30'	4,04	9,552	6,676	6,675 _{-0,129}	24	»
постоянного зацепления промежуточного вала	33	4,25	17°30'	5,778	10,105	7,769	7,767 _{-0,09}	24	»
пятой передачи промежуточного вала	22	4,25	17°30'	6,863	10	8,426	8,379 _{-0,07}	26	»
третьей передачи промежуточного вала	16	4,25	20°	5,78	10	7,913	7,9 _{-0,10}	—	—
второй передачи промежуточного вала									
первой передачи промежуточного вала									

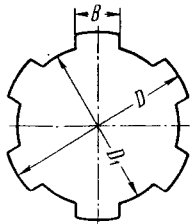
Наименование	Число зубьев	Модуль нормальный в м.м.	Угол зацепления	Высота головки зуба в м.м.	Полная высота зуба в м.м.	Толщина зуба по дуге делительной окружности в нормальном сечении в м.м.		Угол наклона винтовой линии зуба в град.	Направление винтовой линии зуба
						теоретическая	действительная		
Шестерни:	пятой передачи вторичного вала	4,25	17°30'	7,113	10	8,650	8,642 ^{-0,07} _{-0,13}	24	Левое
	то же	4,25	17°30'	7,172	9,7	8,651	8,644 ^{-0,07} _{-0,13}	24	»
	третьей передачи вторичного вала	4,25	17°30'	5,439	9,555	7,556	7,554 ^{-0,08} _{-0,16}	24	»
	второй передачи вторичного вала	4,25	17°30'	4,088	9,60	6,676	6,675 ^{-0,13} _{-0,22}	26	»
	первой передачи вторичного вала	4,25	20°	2,55	9,76	5,438	5,437 ^{-0,13} _{-0,20}	—	—
Блок шестерен заднего хода:									
1-й венец	25	4,25	20°	4,675	10	7,109	7,104 ^{-0,08} _{-0,18}	—	—
2-й венец	24	4,25	20°	5,95	10	7,913	7,905 ^{-0,07} _{-0,12}	—	—
Шестерни:	отбора мощности	4,25	20°	3,25	7,9	6,676	6,67 ^{-0,16} _{-0,23}	—	—
	масляного насоса	4,25	27°30'	4,45	9,55	6,899	6,852 ^{-0,08} _{-0,13}	—	—
	Червяк привода спидометра	1,25	20°	1,25	2,75	1,964	1,96 ^{-0,19} _{-0,16}	87°18'	Левое
	Шестерня привода спидометра	1,25	20°	1,69	2,75	2,282	2,27 ^{-0,19} _{-0,16}	2°40'14"	»

Параметры зубьев зубчатых муфт с эвольвентным профилем зуба

Наименование	Число зубьев	Модуль в мм	Угол профиля исходного контура в град	Высота головки зуба в мм	Полная высота зуба в мм	Коэффициент смещения исходного контура	Ширина зуба или впадины по дуге делительной окружности в мм	
							теоретическая	действительная
Вал								
Каретка синхронизатора четвертой и пятой передач:								
передний венец	18	4,5	20	2,5	4,5	0,25	7,251	7,251 ^{+0,30} _{-0,36}
задний венец	18	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,30} _{-0,39}
Каретка синхронизатора второй и третьей передач:								
передний венец	30	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,30} _{-0,36}
задний венец	30	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,30} _{-0,39}
Отверстие								
Шестерни:								
первичного вала	18	4,5	20	1,5	4,5	0,25	7,251	7,251 ^{+0,49} _{-0,33}
пятой передачи вторичного вала	18	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,40} _{-0,35}
третьей передачи вторичного вала	30	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,40} _{-0,35}
второй передачи вторичного вала	30	4,25	20	2	4,4	—	6,676	6,676 ^{+0,40} _{-0,35}

Шлицевые соединения

Прямоугольные

Деталь	Число шлицев			
		D	D ₁	B

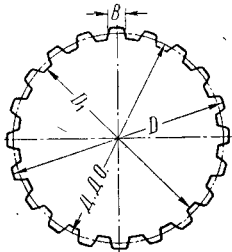
Вал

Вал первичный	10	42 ^{+0,17} _{-0,10}	30,4 ^{+0,62} _{-0,25}	6 ^{+0,10} _{-0,15}
Вал вторичный	6	56 ^{+0,30} _{-0,06}	50 ^{+0,025} _{-0,050}	14 ^{+0,06} _{-0,12}
Вал вторичный	10	55 ^{+0,03} _{-0,06}	45,5 ^{+0,50}	9 ^{+0,03} _{-0,09}

Отверстие

Ступица ведомого диска	10	42 ^{+0,50} _{+0,84}	34 ^{+0,17}	6 ^{+0,05}
Каретка синхронизатора четвер- той и пятой передач	6	57 ^{+0,20}	50 ^{+0,035}	14 ^{+0,14} _{+0,08}
Фланец карданного вала	10	55 ^{+0,03}	48,5 ^{+0,17}	9 ^{+0,046}

Эвольвентные

Деталь	Число шлицев	Модуль в мм	Угол профиля в град	Коэффициент смещения исход- ного контура			
					D	D ₁	B

Вал

Вал вторичный	20	4,25	20	—	88 ^{+0,46} _{-0,70}	81,7 ^{+0,040} _{-0,075}	6,676 ^{+0,15} _{-0,20}
Втулка распорная шестерен второй и третьей передач вто- ричного вала	24	4,25	20	—0,875	104 ^{+0,28}	96 ^{+0,120} _{-0,175}	6,039 ^{+0,20} _{-0,25}

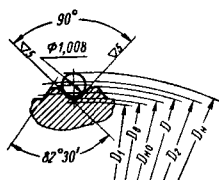
Отверстие

Шестерня первой передачи и заднего хода	20	4,25	20	—	88 ^{+0,46}	81,7 ^{+0,035}	—
Каретка синхрони- затора второй и треть- ей передач	24	4,25	20	—0,875	105 ^{+0,46}	96 ^{+0,54}	6,039 ^{+0,25} _{+0,20}

Треугольные

Вал

Деталь



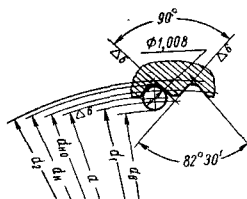
D	D_H	D_1	D_2	D_{HO}	D_H
-----	-------	-------	-------	----------	-------

Вал привода вентилятора

$25_{-0.07}^{+0.04}$	24	23,684	25,4	24,542	$26,117 \pm 0,15$
----------------------	----	--------	------	--------	-------------------

Отверстие

Деталь



d	d_1	d_2	d_{HO}	d_H
-----	-------	-------	----------	-------

Ступица упругой муфты вентилятора (отверстие)

$24,10_{+0.06}$	23,684	25,4	24,542	$22,684 \pm 0,015$	25,2
-----------------	--------	------	--------	--------------------	------

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Техническая характеристика двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238	5
Рабочий процесс двигателя	11
Конструкция двигателя	13
Подвеска силового агрегата	17
Блок-картер и кривошипно-шатунный механизм	19
Блок-картер.	19
Гильзы цилиндров.	23
Картер маховика.	25
Крышка распределительных шестерен.	25
Верхняя крышка блока.	26
Коленчатый вал.	26
Маховик	29
Вкладыши.	30
Шатун.	31
Поршень.	32
Поршневой палец.	34
Поршневые кольца.	34
Особенности сборки шатунно-поршневой группы.	35
Головки цилиндров.	37
Головки цилиндров.	37
Седла выпускных клапанов.	38
Прокладка головки цилиндров.	39
Крышки головок цилиндров.	39
Механизм газораспределения.	40
Распределительный вал.	42
Шестерня распределительного вала.	42
Толкатель.	43
Штанга толкателя.	43
Коромысло клапана.	44
Клапаны.	45
Регулировка клапанного механизма.	47
Притирка клапанов.	50
Ремонт клапанных седел.	52
Система смазки.	53
Устройство системы смазки.	53
Обслуживание системы смазки.	56
Масляный насос.	58

Клапаны системы смазки.	61
Фильтр грубой очистки масла.	62
Фильтр центробежной очистки масла.	65
Поддон двигателя.	67
Система питания двигателя воздухом.	68
Устройство системы питания.	68
Воздушный фильтр	68
Система питания двигателя топливом	72
Топливоподкачивающий насос.	74
Конструкция топливоподкачивающего насоса.	74
Особенности сборки и контрольных испытаний топливоподкачивающих насосов	76
Топливный насос высокого давления.	77
Конструкция топливного насоса	78
Работа топливного насоса высокого давления.	86
Особенности разборки и сборки топливного насоса высокого давления.	87
Привод топливного насоса высокого давления.	90
Регулятор числа оборотов.	92
Конструкция регулятора числа оборотов.	92
Работа регулятора числа оборотов.	100
Особенности разборки и сборки регулятора.	102
Муфта опережения впрыска топлива.	104
Конструкция и работа муфты опережения впрыска топлива.	104
Особенности сборки и регулировки муфты опережения впрыска.	106
Стендовая регулировка и проверка насосов высокого давления с регулятором числа оборотов.	106
Проверка герметичности нагнетательных клапанов и регулировка давления в подводящей магистрали насоса.	108
Проверка и регулировка начала подачи топлива секциями насоса высокого давления.	108
Последовательность проверки и регулировка величины и равномерности подачи топлива.	109
Установка насоса высокого давления в сборе с регулятором, топливоподкачивающим насосом и муфтой на двигатель	112
Регулировка угла опережения впрыска топлива.	113
Регулировка минимальных чисел оборотов холостого хода двигателя.	115
Форсунка.	115
Конструкция и работа форсунки.	115
Особенности разборки, сборки и регулировки форсунок.	118
Фильтр грубой очистки топлива.	120
Фильтр тонкой очистки топлива.	121
Топливопроводы.	123
Система охлаждения.	125
Устройство системы охлаждения.	125
Водяной насос.	127
Вентилятор и его привод.	130
Термостат.	132
Обслуживание системы охлаждения.	133
Привод компрессора.	135
Конструкция привода компрессора.	135

Смазка подшипников шкива натяжного устройства привода компрессора.	136
Регулировка натяжения ремня привода компрессора.	137
Электрооборудование.	138
Генератор Г-105Б.	138
Генератор Г-107Б.	139
Установка генератора на двигатель и его привод.	140
Уход за генератором	141
Стартер СТ-103.	146
Конструкция стартера.	146
Обслуживание стартера.	148
Сцепление и коробка передач	152
Сцепление.	152
Сцепление ЯМЗ-236.	152
Сцепление. ЯМЗ-238К.	157
Разборка и сборка сцепления.	158
Регулировка сцепления.	161
Уход за сцеплением и правила эксплуатации.	162
Неисправности сцепления и их причины.	162
Коробка передач	164
Коробка передач ЯМЗ-236.	165
Картер коробки передач.	166
Валы, подшипники и шестерни.	166
Смазка коробки передач.	170
Устройство и работа синхронизаторов.	173
Привод спидометра.	175
Механизм переключения передач.	175
Коробка передач ЯМЗ-236С.	180
Порядок разборки и сборки коробки передач.	181
Уход за коробкой передач и правила эксплуатации.	183
Неисправности коробки передач и их причины.	186
Эксплуатация и техническое обслуживание	188
Эксплуатационные материалы.	188
Топливо.	188
Масла и смазки.	189
Охлаждающая жидкость.	190
Карта смазки двигателя.	193
Эксплуатация двигателя.	194
Подготовка к пуску нового или капитально отремонтированного двигателя, а также двигателя, не работавшего длительное время.	194
Подготовка к пуску при повседневной эксплуатации.	196
Пуск.	196
Работа двигателя.	197
Остановка двигателя.	198
Особенности зимней эксплуатации.	198
Обкатка нового двигателя.	199
Техническое обслуживание.	202
Ежедневное техническое обслуживание.	203
Первое техническое обслуживание.	203
Второе техническое обслуживание.	204

Операции технического обслуживания, не включенные в ТО-1 и ТО-2.	205
Неисправности двигателя и способы их устранения.	205
<i>Приложение 1.</i> Моменты затяжки основных резьбовых соединений в кгм.	216
<i>Приложение 2.</i> Зазоры и натяги в основных соединениях двигателя	217
<i>Приложение 3.</i> Подшипники качения двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238.	219
<i>Приложение 4.</i> Параметры зубьев шестерен.	222
<i>Приложение 5.</i> Параметры зубьев зубчатых муфт с эвольвентным профилем зуба.	225
<i>Приложение 6.</i> Шлицевые соединения.	226



Георгий Дмитриевич Чернышев, Михаил Васильевич Ершов, Дмитрий Николаевич Крашенинников, Яков Борисович Письман, Геннадий Иванович Созинов

ДВИГАТЕЛИ ЯМЗ-236, ЯМЗ-238

Редактор издательства Л. И. Степанова

Технический редактор А. Ф. Уварова

Переплет художника В. Б. Торгашева

Корректор А. П. Озерова

Сдано в производство 12/IX—1967 г. Подписано к печати 16/II 1968 г. Т-03965. Тираж 25 000 экз. Печ. л. 14,5. Бум. л. 7,25. Уч.-изд. л. 14,5. Формат 60×90¹/₁₆. Цена 66 коп. Зак. 1233

Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ», Москва, Б-66, 1-й Басманный пер., 3

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» имени А. М. Горького Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, г. Ленинград, Гатчинская ул., 26.