Согласовано на заседании МК.
От «___» _____ 200 г
Председатель МК_____
«____» _____ 200 г.

Утверждаю:
Зам по УПР_____
« »_____ 200 г.

Двигатель

«Общее устройство, КШМ и ГРМ»

Учебное пособие

Для учащихся 1 курса по профессии
«Тракторист машинист с/х производства», «Водитель категории В, С».

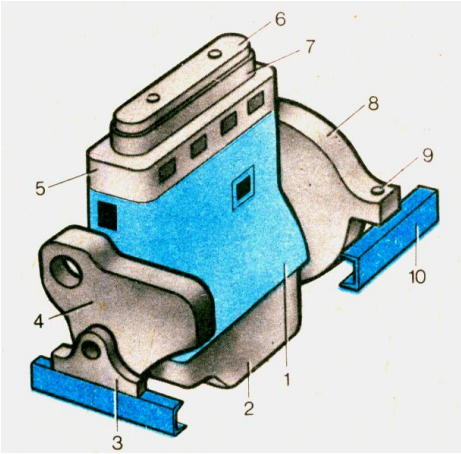
Разработал.

Преподаватель спецдисциплин

Остов ДВС. Блок-картер

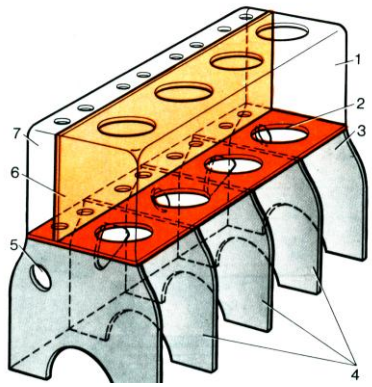
Остов ДВС служит основанием, внутри и снаружи которого расположены детали механизмов и систем двигателя.

Остов автотракторных ДВС образован из неподвижных соединённых между собой частей:



1. **Блок-картер**
2. **Поддон картера**
3. **Передняя опора ДВС**
4. **Картер распределительных шестерён**
5. **Головка цилиндров**
6. **Колпак**
7. **Картер маховика**
8. **Корпус маховика**
9. **Задняя опора ДВС**
10. **Рама трактора**

Бок-картер - основная часть остова многоцилиндрового ДВС



Он изготовлен в виде единой коробчатой отливки. Чтобы повысить жесткость и разделить блок картер на несколько отсеков, внутри него выполнены перегородки.

Горизонтальная перегородка 2 делит его на две части:

Верхняя часть – блок цилиндров

Нижняя часть – картер

Вертикальная сплошная перегородка 6 образовывает

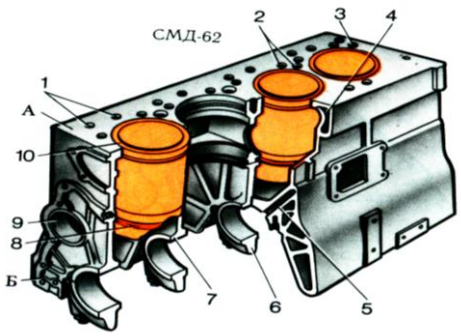
Водяную **рубашку** 1

Камеру **штанг** 2

В картере выполнены перегородки 3. В нижней части перегородок имеются приливы с крышками образующие опоры для коренных подшипников (крепления) коленчатого вала. Крышки подшипников изготовляются за одно с приливами и не взаимозаменяемы. Каждая крышка пронумерована «**111», «222»,» 333»,** и тд. Нумерация идёт от шкива коленчатого вала. При ремонте коленчатого вала желательно дополнительно поставить свои метки, предотвращая ошибку не правильной установки крышек на место. Со стороны камеры штанг в перегородках картера имеются **расточки** 5 под втулки распредвала.

Верхняя часть блока цилиндров имеет точную обработанную поверхность под головку цилиндров и резьбовые отверстия под шпильки крепления головки. В передней части блока обработанная поверхность под водяной насос корпус газораспределительных шестерён. Задняя часть обработана под крепление кожуха маховика, боковые для крепления различных деталей и узлов.

Внутри блока имеется **канал главной масляной магистрали который проходит вдоль всего блок** и каналы для подвода масла к трущимся деталям.

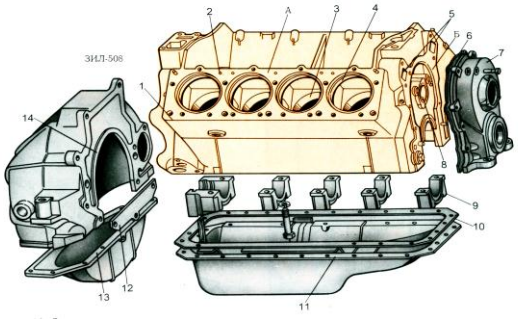


На Рис. представлен блок-картер ДВС СМД-18. Он состоит:

Блок- картер 11, **крышки** 6 коленчатого вала, **приливы** 7 крышек коленчатого вала, **цилиндры** 10, **расточки** 9 под распредвал, **водяная рубашка** 4, **канал** 5 подвода масла, **отверстия** 2 для прохода охлаждающей жидкости в головку, **резьбовые отверстия** 1 для крепления головки, уплотнительные кольца гильзы, **поверхность** А под головку.

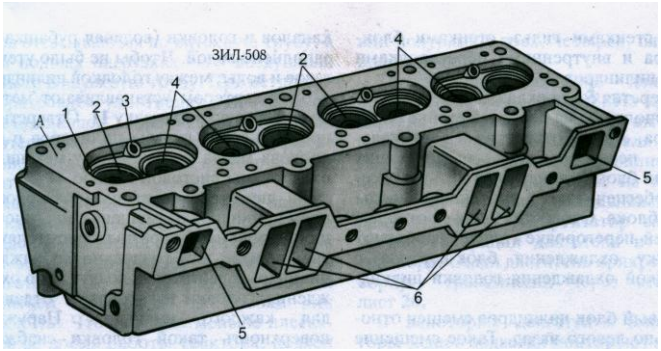
На Рис. представлен блок-картер ДВС ЯМЗ-740.

Он состоит:



Блок-картер 1
Расточки 4 под гильзы
Крышки 9 коленчатого вала
Поддон-картер 11
Прокладка 10
Крышка 7 ГРМ
Прокладка 6 крышки ГРМ
Кожух 14 маховика
Поддон 13 маховика
Расточки 8 под распредвал

Головка цилиндров служит для создания герметичности надпоршневого пространства.

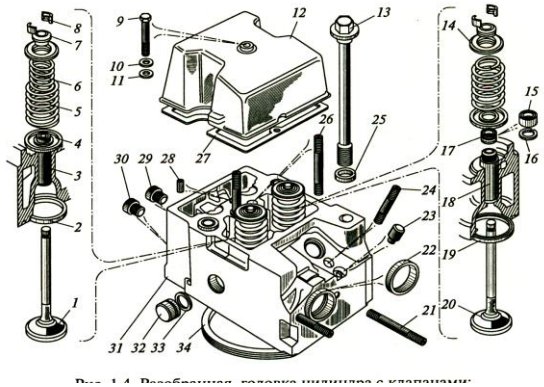


На рядных ДВС Д-240, А-41 – устанавливают одну головку,

На **V – образных** СМД-62, ЗМЗ-53, ЯМЗ 240 НБ – две,четыре,

Плоскость А – под блок-картер
Камера сгорания 1 –
Седло 2 - выпускного клапана
Свеча 3
Седло 4 – впускного клапана
Выпускные окна 5
Впускные окна 6

на ДВС **ЯМЗ-740, А-41 НБ** головка цилиндров устанавливается раздельно на каждый цилиндр и состоит:



Клапанный механизм выпускного клапана 1
Клапанный механизм впускного клапана 20
Головка 31
Крышка 12
Болты крепления крышки 9
Болты крепления 13
Завёртыш крепления выпускного коллектора 30

Головку цилиндров, для карбюраторных ДВС изготавливают из алюминиевого сплава, а для дизелей из отбеленного чугуна. Это связано с тем, что дизели имеют большую степень сжатия (15-18), а карбюраторные большую **теплонапряжённость** (2000 С), требующие быстрый отвод тепла.

Он обычно имеет коробчатую форму. Нижняя часть головки тщательно обработана под блок-картер, а у карбюраторных ДВС, кроме того, имеется камера сгорания. Форма камеры сгорания зависит от конструктивных особенностей двигателя, может быть **клиновидная, полусферическая**, здесь же находятся и сёдла клапанов. Сквозные отверстия служат для крепления головки и установки направляющих втулок клапанов. На некоторых ДВС устанавливают заглушки, для **предотвращения размораживая головки** при низких температурах воздуха. Внутри головки имеется водяная рубашка. Чтобы не было утечки газов и охлаждающей жидкости, между головкой цилиндров и блок - картером устанавливают **металлоасбестовую прокладку**. Отверстия в прокладке под гильзы цилиндров и для прохода масла к клапанному механизму окантованы листовой сталью.

На верхней плоскости головки закрепляют детали **привода клапанов**, которые закрывают крышкой с колпаком. На крышке смонтирован **сапун для вентиляции картера** и отвода картерных газов. В большинстве двигатели имеют принудительную вентиляцию картера.

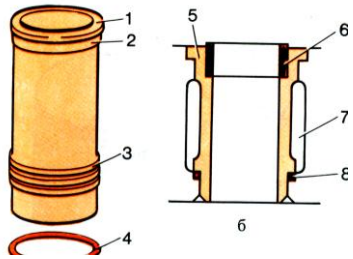
К нижней части картера прикреплён **поддон картер**, который служит резервуаром для масла и закрывает нижнюю часть ДВС. Обычно изготавливается из листовой стали, за исключением ДВС Д - 240 – алюминиевый сплав.

Передняя крышка закрывает распределительные шестерни коленчатого вала, топливного насоса, распределительного вала.

Поршневая группа

В поршневую группу входят:

1. Цилиндры
2. Поршень
3. Компрессионные кольца
4. Маслосъёмные кольца.



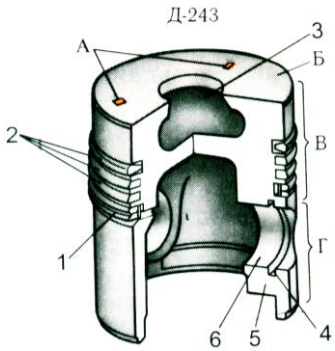
Цилиндры рассматриваемых автотракторных ДВС – съёмные. **Отдельно изготовленный цилиндр** называется **гильзой.** Применение гильз, увеличивает срок службы блок-картера, за счёт замены изношенных гильз новыми, есть возможность ремонта только одной поршневой группы цилиндра – экономия средств. Обычно гильза изготовлена из легированного чугуна и состоит: **Уплотнительного буртика** 1, **посадочного пояска** 2, **Зеркала** – тщательно обработанная внутренняя поверхность + закалка, уплотнительная часть или **выточки** 3 под уплотнительные кольца.

Гильзы бывают - сухие и мокрые. **Сухие** – не омываются охлаждающей жидкостью и имеют толщину 2-4 мм. **Мокрые -** омываются охлаждающей жидкостью и имеют толщину - 4-7 мм. Для того чтобы увеличить долговечность гильз в семейства ДВС ГАЗ И ЗИЛ, в верхнюю часть, где гильза испытывает большое давление и температуру и где образовывается кислота за счёт окисления CO_2 , впрессовывают **противокислотные вставки** 4.

Для предотвращения попадания охлаждающей жидкости в поддон-картер, между гильзой и блок - картером, устанавливают уплотнительные **резиновые кольца** 4 в расточки блока, за исключением ДВС ЯМЗ-740 (КАМАЗ) кольца, которых устанавливаются в выточки гильзы. У двигателей семейства ГАЗ уплотнение нижней части гильзы осуществляется **медными кольцами** 8.

По внутреннему диаметру гильзы ДВС сортируют по размерным группам. К примеру, тракторные гильзы на три группы: **Б, С, М (большая, средняя, малая).** Размерная группа наносится на уплотнительный буртик гильзы

Поршни воспринимают и передают на палец усилие, возникающее от давления газов. Они работают в тяжелейших условиях, подвергаясь огромным давлениям, температурам, знакопеременным нагрузкам. В соответствии с условиями работы материал поршня должен обладать высокими механическими свойствами (прочностью, износостойкостью, быть легким, хорошо отводить тепло). Поэтому в современных ДВС поршни отливают из лёгкого, но достаточно прочного алюминиевого сплава.



Поршень состоит: **Днище** 3, **головка** В, **проточки** 2 (канавки) - под компрессионные и маслосъёмные кольца, **бобышки** 5 с **канавками** 4 под стопорные кольца - отверстия под палец, **юбка** Г – направляющая часть, маслосбрасывающая кромка (одновременно и для подгонки веса поршня)

У дизелей, кроме того, в головке имеется **камера сгорания**, которая по конфигурации, в зависимости от способа смесеобразования и расположения клапанов и форсунок, распыла топлива, может быть: **полусферической, тороидальной или шатровой**. На поршнях карбюраторных ДВС имеются «**холодильники**» в которых скапливается масло, способствующее охлаждению утолщенной части поршня и предохраняющее поршень от заклинивания и компенсационные прорези для этих же целей. Для этого же применяют поршни, у которых диаметр юбки больше диаметра головки и юбка имеет овальное сечение (большая ось овала перпендикулярна оси поршневого пальца).

По наружному диаметру юбки, поршни сортируют, как и гильзы, по размерным группам. К примеру, тракторные поршни, как и гильзы, на три группы: Б, С, М (большая, средняя, малая). Размерная группа наносится на днище поршня А. При сборке поршневой группы, размерные группы должны совпадать. Кроме того, на днище поршня наносятся метки: веса поршня «555, 23 гр», направление установки В « - » или «⇒» в сторону передней части ДВС, на бобышках краской «**жёлтого**» или «**чёрного**» цвета размерную группу пальца.

На головке поршня некоторых ДВС сделаны мелкие кольцевые канавки глубиной 0,3 мм. В них задерживаются продукты сгорания масла (нагар) , что предотвращает преждевременное закоксовывание поршней.

Поршневые пальцы воспринимают нагрузку поршня и передают её на шатун. Палец в основном работает на срез, отсюда и технология его производства, наружная поверхность твёрдая - цементация, закалка токами высокой частоты, шлифовка - обычно на глубину 1,5-2,5 мм, а внутренняя вязкая. Материал-сталь.

Пальцы фиксируются (от осевого смещения) – по поршню, по шатуну, стопорными кольцами. Если палец проворачивается одновременно в шатуне и поршне, то он плавающего типа и обязательно фиксируется стопорными кольцами.

На торцевой поверхности пальца наносится размерная группа пальца - жёлтой или чёрной краской.

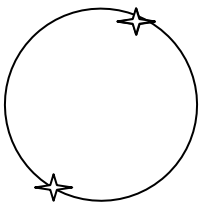
Поршневые кольца по назначению разделяют на компрессионные и маслосъёмные.

Компрессионные кольца- предотвращают прорыв газов из камеры сгорания в картер.

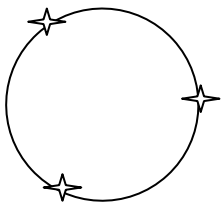
Кольца изготовляют из легированного чугуна и стали. Наружный диаметр кольца в свободном состоянии больше внутреннего диаметра поршня, это обеспечивает при установке в цилиндр и работе пружинить и хорошо прилегать к его поверхности. Кольца имеют замок- вырез. Он может быть косым или прямым. В большинстве случаев замок прямой - простой и не дорог в изготовлении. При установке колец необходимо замки устанавливать на равном расстоянии по окружности. **После установки они должны легко перемещаться в канавках поршня.**

При перегреве ДВС образуются шлаковые отложения, которые заполняют зазоры между кольцами и стенками канавок поршня по высоте. Кольца перестают перемещаться и пружинить. Это явление носит название **пригорания (закоксовывания) колец** и сопровождается потерей мощности, повышенным расходом масла и интенсивным износом всей поршневой группы.

Величина зазора в замке, для компенсации теплового зазора, в среднем 0,15-0,25 мм. необходимо помнить , что при нагреве колец замок вследствие теплового расширения исчезает.



Два кольца



Три кольца

Верхнее компрессионное кольцо подвержено воздействию больших давлений и температур при недостаточной смазке, поэтому его изготовляют из легированного чугуна, пористого хрома, и олова. Вследствие этого оно отличается от остальных светло-серебристым цветом и бочкообразной формой.

Легированный чугун или сталь 1	Хром 3	Пористый хром 0,9-1,2мм 2	Олово 0,01-0,05мм 4

1. **Легированный чугун или сталь** - основа
2. **Пористый хром** – для увеличения твёрдости и удержания в порах масла для смазки гильзы
3. **Хром** для увеличения твёрдости

4. **Олово -** для приработки в начальный период эксплуатации

Остальные компрессионные кольца изготовлены из чугуна с напылением олова.

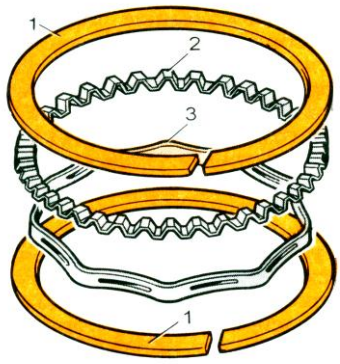
Легированный чугун или сталь 1	Хром 3	Олово 0,01-0,05мм 4

В поперечном сечении компрессионные кольца имеют различную форму, в зависимости от конструкторских особенностей и способа изготовления:

1. **Прямоугольную**
2. **Коническую**
3. **Трапециидальную**

Количество колец зависит от типа ДВС и частоты вращения коленчатого вала, но в большинстве случаев на карбюраторных устанавливают два-три, а на дизелях три-четыре кольца.

Маслосъёмные кольца- препятствуют проникновению масла из картера в камеру сгорания, снимая излишки масла со стенки цилиндров. Их устанавливают всегда ниже компрессионных.



По конструкции они бывают:

1. **Сплошные** с прорезями
2. **Составные** скребкового типа

Сплошные с прорезями состоят:

1. Две кромки
2. Прорези для удаления снимаемого масла
3. Замок

Составные скребкового типа состоят:

1. Плоские стальные кольца
2. Осевой расширитель
3. Радиальный расширитель

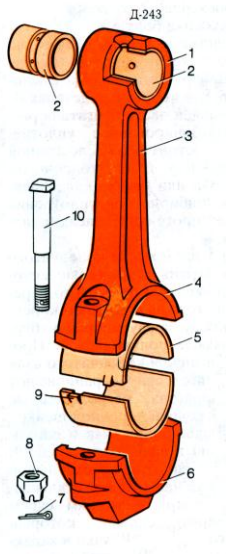
Шатунная группа

Шатунная группа – передает усилие от пальца на коленчатый вал и состоит:

1. Шатуны
2. Вкладыши
3. Коленчатый вал
4. Полукольца (кольца) фиксации коленчатого вала от осевого смещения

Шатун служит для передачи усилия от пальца на коленчатый вал.

При работе ДВС на него действуют силы газов и инерции, поэтому он должен быть прочным, жёстким и лёгким. Этим условиям удовлетворяет высококачественная сталь 45, в виде стержня двутаврового сечения с двумя головками.



Шатун состоит: **Верхняя головка** 1, – за одно со стержнем, **бронзовая втулка** 2, – для уменьшения трения и сглаживания ударов, **стержень** 3, двутаврового сечения, **нижняя головка** 4 – разъёмная, **крышка** 6 нижней головки шатуна, **стяжные лигированные болты (шпильки)** 10, **легированные гайки** 8.

Крышки нижней головки шатуна не взаимозаменяемы, так как внутренняя поверхность головки обработаны в сборе с крышкой. Чтобы их правильно устанавливать, на боковой поверхности крышки нанесены порядковые номера (считая первый от радиатора) «**111**», «**222**», «**333**» и тд. Кроме того, здесь находятся лыски вкладышей – для предотвращения проворачивания вкладышей в головке.

Разъём головки бывают:

1. **Прямой** для длинноходных ДВС - для удобного демонтажа шатуна через цилиндр (гильзу)
2. **Косой** для короткоходных ДВС – для удобного демонтажа шатуна через цилиндр (гильзу)

Для подвода масла к пальцу поршня на ДВС Д-240, семейства ГАЗ, ЗИЛ - канал в верхней головке шатуна, а на А-41, СМД-17-23, СМД-62, ЯМЗ-740 – канал в стержне шатуна.

Шатуны устанавливать маркировкой на стержне к радиатору, или по метке «перёд».

Вкладыши для уменьшения трения и гашения ударов,

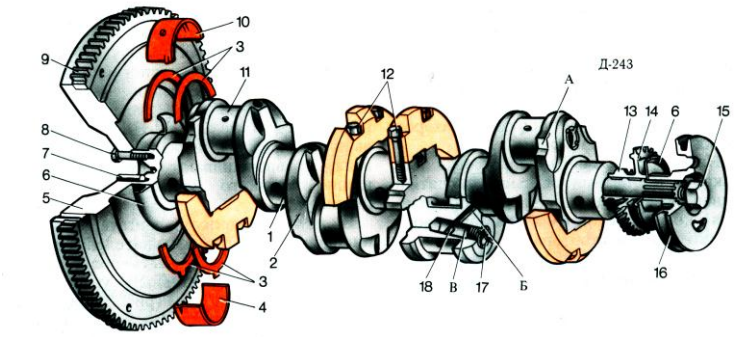
Изготавливается на основе **сталеалюминевого** сплава АЛ-4, АЛ-6 с добавлением молибдена. Сталеалюминевый сплав как основа для уменьшения трения, а молибден для увеличения твёрдости Материала.

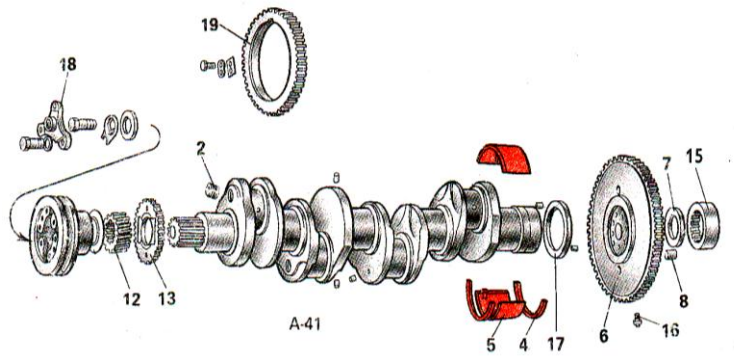
ОЛОВО – 0,01-0,05 мм
АЛЮМИНИЕВЫЙ СПЛАВ АЛ-6 + МОЛИБДЕН 1,0-1,5 мм
СТАЛЬНАЯ ЛЕНТА 3,5-4,5 мм

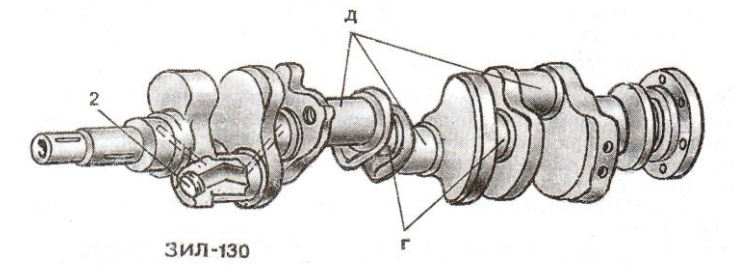
На вкладышах так же имеются **фиксирующие усики** 9, для предотвращения проворачивания их в крышке шатуна.

Коленчатый вал – воспринимает усилие от поршней через шатуны, и преобразует их в крутящий момент, а также используется для приведения действие различных механизмов и деталей ДВС. При работе коленчатый вал воспринимает периодически действующие силы давления газов, инерции движущихся масс деталей. В нём возникают большие силы изгиба и кручения. Поэтому он должен обладать большой прочностью, износостойкостью и долговечностью.

ДВС лековых автомобилей и грузовых, до средней грузоподъёмности, изготавливают **литые коленчатые валы из высокопрочного чугуна**, а для дизельных ДВС и грузовых, выше средней грузоподъёмности **кованные стальные**.







Коленчатый вал состоит:

Опорных **коренных** 1 шеек, **шатунных** 11 шеек, соединяющих их **щёк** 2, **носка** (передней части) и **пятки** (задней части). К щекам прикреплены или отлиты за одно с ними **противовесы** 12, необходимые для уравновешивания. Для увеличения жёсткости вала между шейкой вала и щекой делают **галтель**, чтобы снять напряжение металла. Шейки вала, для большей износоустойчивости, закалены токами высокой частоты (**ТВЧ**) на 1,5-2,0 мм и шлифуют. В щеках вала проходят **косые каналы** Б, для подвода масла к вкладышам. Внутри шатунных шеек выполнены **полости** 18 для центробежной очистки масла, которые закрыты **пробкой** 17 или заглушкой. На носке коленчатого вала установлены : **шкив** 16 коленчатого вала, **шестерни** 6 привода ГРМ и **масляного** 14 насоса, которые фиксируются **шпонкой** или **храповиком**, на некоторых **болтом** 15. Коленчатый вал фиксируют от осевого смещения, так как, на коленчатый вал воздействуют силы от косозубых шестерён и усилия при выключенной муфте сцепления. На ДВС семейства СМД - на **средней коренной опорной шейке полукольцами** 3, ЯМЗ-740, Д-240, А-41М- на **последней коренной опорной шейке полукольцами**, ГАЗ – 53 и

ЗИЛ-130 – **на первой коренной опорной шейке кольцами**. На - образных ДВС **шатунные** шейки **шире коренных**, в связи с тем, что на одну шейку устанавливают по два шатуна. На конце последней коренной шейки, для предотвращения утечки масла из под картера, устанавливают уплотнение в виде сальника или войлочной набивки.

В большинстве коленчатые валы имеют три ремонтных размера: **НОРМАЛЬНЫЙ**, 1 **РЕМОНТНЫЙ, 2 РЕМОНТНЫЙ (Н, 1Р, 2Р). Размерная группа** наносится на **торец первой щеки**.

Размерная группа **вкладышей** наносится **на упаковку** или с наружной стороны **(Н, 1Р, 2Р).**

ВЕРХНИЕ И НИЖНИЕ ВКЛАДЫШИ, КАК КОРЕННЫХ, ТАК И ШАТУННЫХ – **НЕ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫ.**

Размерная группа коленчатого вала и вкладышей **обязаны совпадать**.

Маховик служит для равномерности вращения коленчатого вала и преодоления повышенных нагрузок при трогании с места и во время работы.

Маховик представляет собой тяжелый чугунный диск. С задней стороны маховика у ДВС А-41М, семейства СМД, ЯМЗ-740, предусмотрена выточка под размещение узлов муфты сцепления. На ДВС Д-240, СМД-18-23, А-41М на переднем торце есть углубление для установки в ВМТ первого цилиндра. На ДВС ЯМЗ-740 и СМД-62 по окружности нанесены метки и риски: для установки первого цилиндра в ВМТ, номера очерёдности регулировки клапанного механизма в цилиндрах, углы установки опережения впрыска топлива. На карбюраторных ДВС семейства ГАЗ и ЗИЛ - риска установки первого цилиндра в ВМТ и риски установки опережения зажигания.

Крепление маховиков к коленчатому валу осуществляется следующим образом: смещением установочного штифта, болтами, шпильками с гайками. Всё зависит от конструктивных особенностей ДВС.

Литература

1. Автомобили КАМАЗ 6 4. Техническое обслуживание и ремонт. Руководство. – М., Военное издательство. 1983.
2. Автомобили КАМАЗ-4310 и КАМАЗ-43105. Руководство по войсковому ремонту. В2кн.- М,. Военное издательство. 1992.
3. Автомобили КАМАЗ 6 6. Инструкция по эксплуатации.- М., Внешториздат, 1989.
4. Автомобили КАМАЗ типа 6 6.- М., Машиностроение, 1990.
5. Балнипов С. А., Родичев В. А «Трактор Т-150К» М, Колос, 1978 г.
6. Богатырёв А. В. «Гусеничные тракторы» М., Колос, 1984 г
7. Боровских Ю. И. и др. «Устройство автомобилей» М., Высшая школа, 1983 г
8. Боровских Ю. И. и др «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей». М., Высшая школа, 1983 г
9. Гельман Б. М. М. «Сельскохозяйственные тракторы» М., Высшая школа, 1978 г
10. Гуревич А. М., Сорокин Е.М. «Тракторы и автомобили» М., Колос. 1971г
11. Гуревич А. М. и др. «Тракторы и автомобили» М., Колос 1978 г
12. Дмитриеев М.Н. Практикум по устройству и техническому обслуживанию автомобилей. Минск, Высшая школа, 1986.
13. Калисский В. С., и др., «Автомобиль» М., Транспорт. 1979г.
14. Кацигин В.В. и др., «Скоростные энергонасыщенные тракторы» Минск, «Урожай»., 1979г.
15. Кальбус Г. А. «Навесные системы и автономные гидросистемы новых тракторов» Киев, Урожай, 1976 г
16. Ковалёв Н. Г. «Практикум потракторам и автомобилям» М., Колос, 1984 г
17. Ксеневич и др. «Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82», М, Колос 1975 г.
18. Михайловский Е.В., Серебряков К.Б., Тур Е.А., «Устройство автомобиля»М., Машиностроение, 1978г.
19. Родичева В.А. «Тракторы». М., Проф обр ИЗдат 2002 г.
20. Родичева В.А. «Грузовые автомобили» . М., Проф обр ИЗдат 2002 г.
21. Родичева В.А. «Учебник водителя категории «С». Устройство и ТО». М., Академия. 2002 г.,
22. Родичев В.А., Родичева Г.И. «Тракторы и автомобили» М., Агропромиздат 2000 г.