



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

учебно-методическое пособие профессионального модуля ПМ.03 «Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов; ремонт отдельных узлов»

по специальности среднего профессионального образования

35.02.07 – Механизация сельского хозяйства

г. Благовещенск

Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета

2018

УДК 631.3.004.67(076)

ББК 40.72я7

Технологические процессы ремонтного производства: учеб. - метод. пособие
ПМ.03 «Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей
сельскохозяйственных машин и механизмов; ремонт отдельных узлов» по
спец. СПО 35.02.07 Механизация сельского хозяйства / Дальневост. гос. аграр.
ун-т, ФСПО ; сост. В. В. Петроченко. – Благовещенск : Изд-во
Дальневосточного ГАУ, 2018. – 150 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с
государственным образовательным стандартом среднего профессионального
образования и основной образовательной программой подготовки
специалистов среднего звена по специальности 35.02.07 «Механизация
сельского хозяйства».

В учебно-методическом пособии описано устройство агрегатов и
механизмов автомобилей и тракторов, основные неисправности и методы их
устранения, а также методика испытания агрегатов на контрольно-
испытательных стендах.

Рецензент - А.А. Кислов, кандидат технических наук, доцент

Рекомендовано к изданию методическим советом факультета
механизации сельского хозяйства Дальневосточного государственного
аграрного университета (Протокол № 4 от 17 декабря 2018 года)

Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета

2018

Лабораторная работа № 1

БАЛАНСИРОВКА ВРАЩАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: ознакомиться с процессом балансировки деталей и ее видами.

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Ознакомиться с применяемым технологическим оборудованием и инструментом.
3. Произвести балансировку детали.
4. Составить отчет о проведенной работе.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Центра.
2. Балансировочный стенд УБС-1.
3. Балансировочный станок КИ-4274А.
3. Балансируемые детали, уравновешивавший груз.
4. Штангенциркуль, весы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Одна из основных причин, вызывающих быстрое изнашивание сопряжений – вибрации неуравновешенных вращающихся деталей. Несбалансированность колес автомобиля вызывает интенсивное изнашивание протектора шины, вибрацию и износ карданных шарниров и других деталей трансмиссии.

Более 50% отказов тракторов происходит из-за повышенной вибрации двигателя. Высокочастотные вибрации, вызываемые неуравновешенностью

кривошипно-шатунного механизма, приводят к значительному износу не только деталей самого двигателя, но и деталей трансмиссии.

Заводы, выпускающие двигатели, проводят их балансировку при стендовых испытаниях с помощью специального вибрметра. Однако заводская балансировка нарушается после разборки, ремонта и замены деталей.

Большая часть дисбаланса двигателя создается при сборке за счет неуравновешенности и смещения муфты сцепления.

Операция балансировки тракторного двигателя во время его испытания на стенде заключается в постановке (в специально предусмотренные на упорном диске муфты сцепления отверстия с резьбой) балансировочных грузов – в виде болтов с большой головкой. Эти грузы компенсируют обнаруженный дисбаланс.

Также вибрацию двигателя вызывают неисправности вентилятора, дизельной топливной аппаратуры, системы зажигания и разница в массе нижних головок шатунов. Разница в массе шатунно-поршневой группы служит одной из основных причин появления упругих колебаний коленчатого вала. Амплитуда вибрации двигателя зависит от частоты вращения коленчатого вала.

На уравновешенность двигателя влияет и его тепловое состояние. Уравновешенность теряется при охлаждении и вновь восстанавливается после прогрева до температуры, при которой проводилась балансировка. По этой причине балансировка двигателя должна выполняться при рабочих температурах двигателя, охлаждающей жидкости и масла.

Собственная неуравновешенность приводного вала стенда может существенно исказить результаты балансировки. Поэтому приводной вал должен быть предварительно динамически отбалансирован путем ввертывания грузов в специально предусмотренные резьбовые отверстия на фланцах соединительной муфты.

В тех случаях, когда двигатель не поддается балансировке и амплитуда

колебаний превышает 0,3 мм, его отправляют на полную переборку.

Благодаря балансировке, проводимой после ремонта, значительно снижается количество поломок, усталостных трещин и обрывов крепежных деталей. Долговечность двигателя в связи с этим возрастает на 25%. За счет снижения затрат энергии на вибрацию, на 10–12% повышается полезная мощность двигателя. Поэтому, устранение неуравновешенности детали является важной технологической операцией, предотвращающей аварийный износ сопрягаемых деталей и их поломку.

СПОСОБЫ БАЛАНСИРОВКИ

Существует два вида балансировок: статическая и динамическая. Задачей обеих способов является нахождение места расположения дисбаланса и определение его массы.

Статическая балансировка позволяет определить местоположение дисбаланса только в диаметральной плоскости детали. Поэтому ее обычно применяют для деталей, диаметр которых превышает длину: маховиков, шестерен, шкивов, колес, крыльчаток вентиляторов и т.д.

Дисбаланс в диаметральных деталях определяют по статическому моменту сил (рисунок 1.1, а)

$$M_c = m_n \cdot e = m_n \cdot r_n \cdot \cos\alpha, \quad (1.1)$$

где m_n – неуравновешенная масса; e – эксцентриситет; r_n – расстояние от точки действия неуравновешенной массы до оси вращения; α – угол поворота массы.

При статической балансировке деталь раскручивают рукой и смотрят в каком положении она останавливается. Несбалансированная деталь всегда будет останавливаться наиболее тяжелой частью вниз. Для определения величины неуравновешенной массы на диаметрально противоположной стороне детали прикрепляют грузы (противовесы) до тех пор, пока при повторных вращениях деталь будет останавливаться в любых положениях. После чего грузы снимают с детали и взвешивают с точностью до 0,1 г.

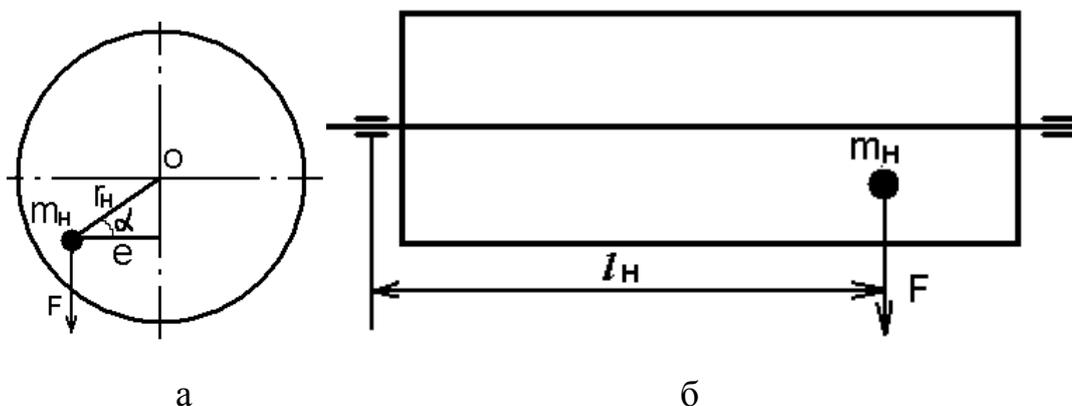


Рисунок 1.1 – Силы, действующие в диаметальной (а) и продольной (б) плоскости.

Дисбаланс устраняют удалением соответствующей массы металла с тяжелой части (обычно сверлением) или прикреплением балансировочного грузика такой же массы на противоположенной стороне детали. При этом необходимо соблюдать, чтобы расстояние от оси вращения до сверления или грузика было равно расстоянию, на котором определялась масса дисбаланса. Если же балансировочный грузик ставится на другом расстоянии, нужно провести перерасчет его массы.

Статическую балансировку проводят в центрах (рисунок 1.2) или на специальных стендах (рисунок 1.3).

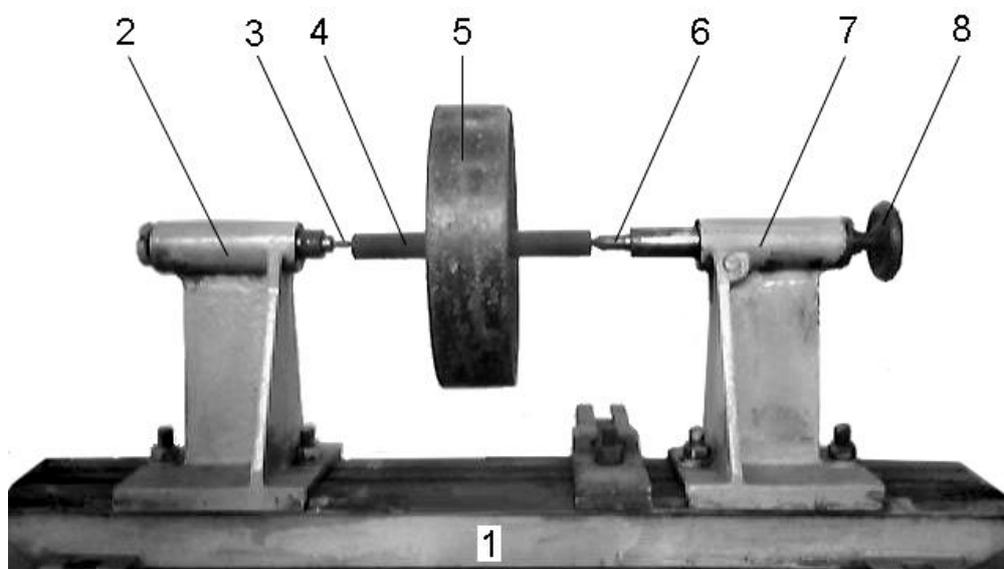


Рисунок 1.2 – Центра

1–основание; 2–правая опора; 3–правый центр; 4–оправка; 5–балансируемая деталь; 6–левый центр; 7–левая опора; 8–маховичок пиноли.

Универсальный балансировочный стенд УБС-1 (рисунок 1.3) предназначен для статического балансирования коленчатых валов, вентиляторов, молотильных барабанов и других вращающихся деталей, а также проверки валов на прогиб и проверки деталей на биение. Балансируемый вал укладывается во впадины между роликами 6 или устанавливается между центрами 7.

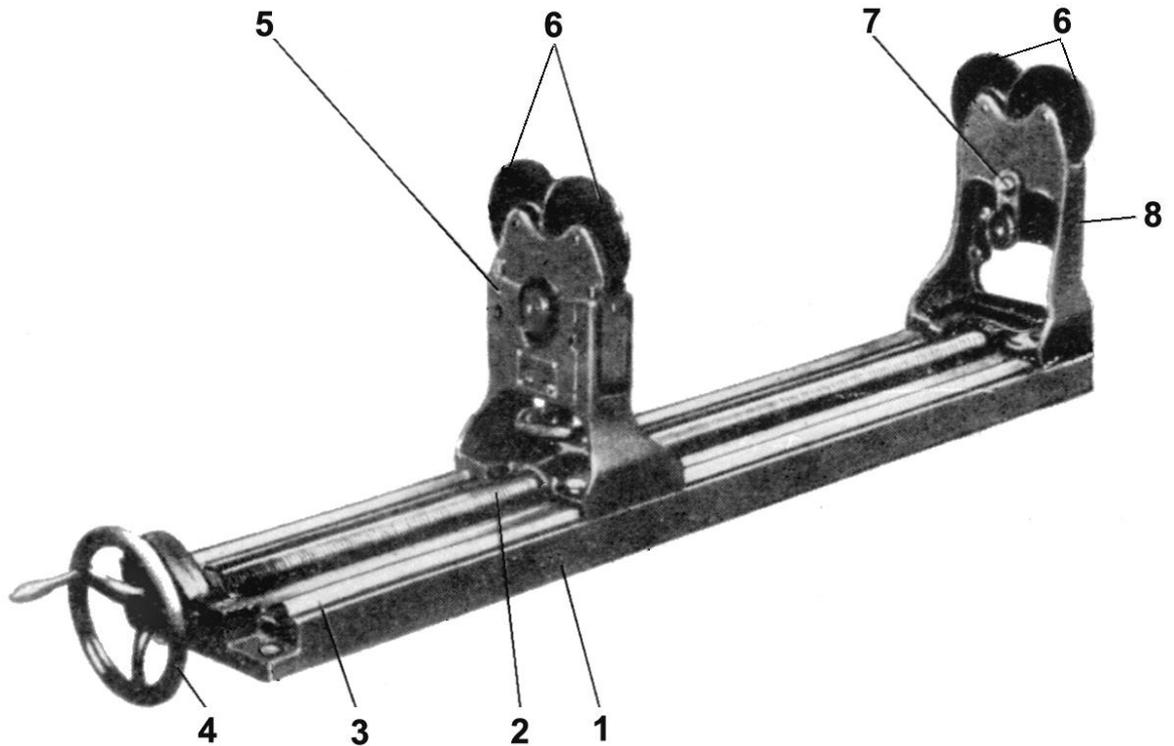


Рисунок 1.3 – Универсальный балансировочный стенд УБС-1

1–станина; **2**–ходовой винт; **3**–призматические направляющие; **4**–маховичок перемещения стойки; **5**–передвижная стойка; **6**–опорные ролики; **7**–центр; **8**–неподвижная стойка.

Молотильные барабаны и роторы вентиляторов укладывают на ролики стенда шейками вала, которые служат посадочными местами подшипников.

Вентиляторы двигателей балансируются в сборе с крыльчаткой и шкивом, смонтированные на специальную оправку. Маховики двигателей целесообразно балансировать в сборе с коленчатым валом.

Динамическая балансировка. При дисбалансе длинномерной детали выявить статический момент силы практически невозможно, ввиду малого радиуса, однако, при вращении такой детали неуравновешенная масса детали, создает момент центробежной силы:

$$M_{ц} = F \cdot \omega^2 = m_n \cdot l_n \cdot \omega^2, \quad (1.2)$$

где F – центробежная сила; ω – угловая скорость детали; m_n – неуравновешенная масса; l_n – расстояние от центра неуравновешенной массы до опоры;

С увеличением угловой скорости возрастает центробежная сила, и момент центробежной силы (рисунок 1.1, б).

В практике, наиболее часто встречается дисбаланс в двух и более точках по длине детали и их выявление возможно только на вращающихся деталях. Такой способ выявления дисбаланса называется динамическим балансированием.

Для устранения дисбаланса детали, так же как и при статическом балансировании, необходимо увеличить или уменьшить массу металла. Для нахождения дисбаланса детали динамическим балансированием применяют балансировочные машины. Наибольшее распространение получили балансировочные машины марки БМ-4У и КИ-4274А (рисунок 1.4).

При вращении детали неуравновешенная ее часть воздействует на колебательную систему, смонтированную внутри опоры 7. Колебания воспринимаются индуктивными датчиками, которые создают ЭДС, фиксируемую микроамперметром, тарированным в кг·см. Показываемое амперметром значение показывает величину и место нахождения дисбаланса по длине вала.

Угловое расположение дисбаланса определяют с помощью стробоскопического устройства. В момент наибольшего отклонения опоры вспыхивает неоновая лампа, высвечивая шкалу на маховике, находящегося внутри шпиндельной бабки. Дисбаланс определяется поочередно на левом и правом конце вала.

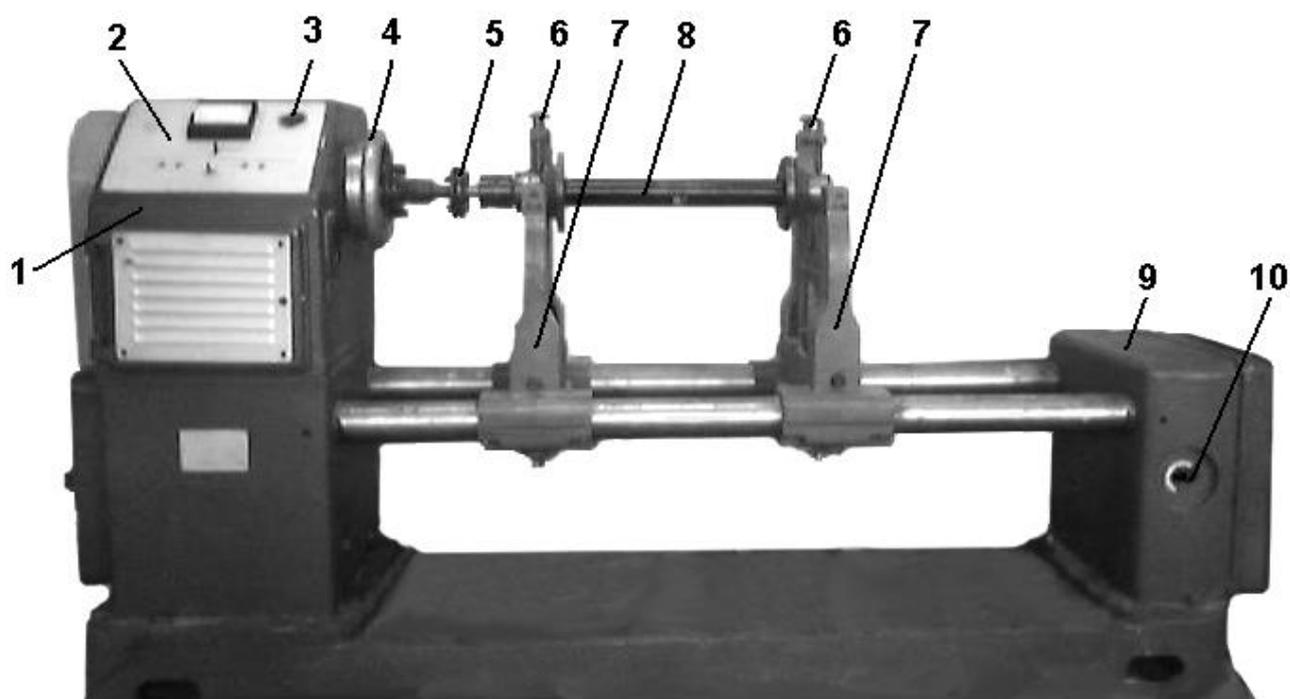


Рисунок 1.4 – Балансировочный станок КИ-4274А

1–шпиндельная бабка; 2–панель управления; 3–смотровое окно стробоскопического устройства; 4–градуированный маховик; 5–соединительная муфта; 6–предохранительный упор; 7–опора; 8–испытуемый вал; 9–задняя стойка; 10–выключатель.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из-за каких причин возникает вибрация двигателя?
2. К каким последствиям приводит дисбаланс вращающихся деталей?
3. Какие детали необходимо балансировать совместно, почему?
4. Какие детали подвергают статической, а какие динамической балансировке?
5. Какова методика определения дисбаланса при статическом балансировании?
6. Как определяют дисбаланс при динамической балансировке?
7. Какими способами устраняют дисбаланс деталей?

Лабораторная работа № 2

ЭЛЕКТРОИСКРОВАЯ ОБРАБОТКА

Цель работы: *изучить и практически освоить технологический процесс наращивания и упрочнения деталей электроискровым способом.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Изучить устройство электроискровой установки, зарисовать принципиальную электрическую схему (рисунок 2.2).
3. Произвести наращивание и упрочнение деталей различными электродами и определить оптимальные режимы.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Электроискровая установка.
2. Electroды из различных материалов.
3. Детали, подготовленные к искровой обработке.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электроискровой процесс может применяться как для наращивания или упрочнения деталей, так и для снятия металла с их поверхности (опиловки).

В основе электроискровой обработки лежит явление электрической эрозии (разрушения) металла при искровых разрядах в газовой среде.

Искровой разряд относится к разряду нестационарной формы, протекающему при напряжении, достаточном для начала ударной ионизации

межэлектродного промежутка. При искровом разряде материал анода разрушается и переносится на катод. Это объясняется тем, что во время проскакивания искры поток электронов, движущийся с большой скоростью к аноду, мгновенно нагревает небольшую часть его поверхности до высокой температуры (10 000 – 15 000° С). При этом металл плавится и переходит в жидкое и газообразное состояние. Пары металла, мгновенно расширяясь, сбрасывают с поверхности анода расплавленный металл, который попадает в окружающий воздух или оседает на катоде и затвердевает, почти не подвергаясь коррозии.

Для устойчивого возникновения электроискровых разрядов электрод закрепляется в держателе электромагнитного вибратора, подключенного к сети переменного тока и колеблющегося с частотой 100 Гц.

Производительность процесса и качество обработанной поверхности зависят от электроэрозионной стойкости материала детали и инструмента и материала, а также от режима обработки.

Электроэрозионную стойкость металла характеризуют его теплофизические свойства. Она определяется количеством металла, снимаемым в единицу времени.

Установлен следующий ряд электроэрозионной стойкости по ее возрастанию: Sn(олово) – Pb(свинец) – Zn(цинк) – Al(алюминий) – Fe(железо) – Ni(никель) – Ag(серебро) – Cu(медь) – C(углерод) – W(вольфрам).

Перенос металла при прочих равных условиях происходит от металла с меньшей электроэрозионной стойкостью к металлу с большей стойкостью. Однако следует иметь в виду, что легкоплавкие металлы при электроискровом процессе испаряются и не образуют покрытия.

На протекание процесса влияют также частота и амплитуда вибрации электрода, площадь и усилие контакта электрода с деталью, а также скорость перемещения электрода по поверхности детали.

Основным показателем производительности процесса является электроискровой коэффициент:

$$K_3 = m/(I \cdot t), \text{ г/А} \cdot \text{ч} \quad (2.1)$$

где m – масса металла, наращенного на поверхность детали, г; I – сила тока, А; t – время наращивания, ч.

Для электроэрозионной обработки деталей пользуются специальными конденсаторными установками.

ЭЛЕКТРОИСКРОВАЯ ОПИЛОВКА

Используя в качестве электрода медный пруток, можно удалять металл с деталей, наплавленных твердым сплавом.

Каждый искровой импульс вызывает местное разрушение поверхности детали, которая в данном случае служит анодом. Поверхность катода (инструмента) также подвержена разрушению, но в значительно меньшей степени. В результате действия большого количества искровых разрядов, сосредоточенных на малом участке поверхности, происходит разрушение и съем металла с нее, ведущий к образованию лунки, по форме своей, точно соответствующей форме сечения инструмента.

Для того чтобы не было переноса металла с анода (детали) на катод (инструмент), процесс ведут в жидкой среде: керосине, минеральном масле и других жидкостях, не проводящих электрический ток. Благодаря жидкой среде частицы металла, снятые с детали, не доходят до инструмента и оседают на дно ванны.

Инструменту также придается колебательное движение электромагнитным вибратором, обеспечивающее замыкание и размыкание электрической цепи. С увеличением мощности искрового разряда возрастает производительность процесса, но ухудшается качество поверхности.

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ НАРАЩИВАНИЕ

Согласно статистике 60-70% деталей выбраковываются при износе не более 0,5 мм. Восстановление металла такой толщины наплавкой экономически нецелесообразно, а гальваническое осаждение требует сложного и дорогостоящего оборудования. Поэтому электроискровое наращивание является простым и доступным для малооснащенных мастерских способом восстановления деталей неподвижных сопряжений.

В этом процессе применяются электроды из твердых сплавов (Т15К6, ВК3 и др.) или чугуна.

Толщина наращенного слоя зависит от емкости конденсаторов, напряжения и силы тока. При более жестких режимах толщина наращенного слоя увеличивается, чистота же поверхности и твердость снижаются.

Для электроискровой обработки промышленностью выпускаются стационарные, а также переносные установки типа ЭФИ-10 и ЭФИ-25. Принцип работы установок основан на периодических разрядах конденсаторов при касании детали вибрирующим электродом. При отходе электрода происходит заряд и накопление энергии в конденсаторах. Через искровой разряд, воздействие которого ограничено малой поверхностью электрода, устремляется вся запасенная в конденсаторах энергия. В результате этого возникает импульсный ток большой плотности при высокой концентрации теплоты, что приводит к интенсивному нагреву и плавлению металла. Металл электрода в мелкокапельном виде переносится на деталь. Восстановленный поверхностный слой при этом представляет собой ряд хаотично расположенных бугорков из частиц материала электрода, а также пор и мелких раковин. После обработки сплошность поверхности составит не более 85...90%.

В качестве материала электрода при наращивании стальных деталей применяется сталь ХВГ. Можно также использовать изношенные поршневые кольца. Толщина наращенного слоя может быть получена до 0,3 мм в зависимости от режимов. Производительность процесса 1 см²/мин.

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ УПРОЧНЕНИЕ

Упрочнение детали происходит в результате переноса на нее легирующих элементов анода, насыщения поверхности нитридами от действия электрической искры и углеродом (при использовании угольного электрода), а также благодаря закалке поверхности при резком охлаждении расплавленного металла.

Местную закалку углеродистых сталей в жидкой среде проводят алюминиевыми электродами. Алюминий применяется в данном случае, потому что он, будучи легкоплавким металлом, испаряется, не образуя покрытия.

Применяя угольные электроды, можно проводить цементацию железа на воздухе, а в жидкой среде - цементацию с местной закалкой.

При упрочнении и наращивании деталь служит катодом, а электрод из упрочняющего материала — анодом.

Электроискровому упрочнению подвергают торцы стержней клапанов, бойки, коромысел, рабочие органы сельскохозяйственных машин. Таким же образом можно упрочнять режущий инструмент из быстрорежущей стали (резцы, фрезы, развертки, сегменты, ножи машинок для стрижки овец и т.д.). При этом износостойкость увеличивается в 1,5...8 раз.

При упрочнении рекомендуется применять следующие режимы:

При упрочнении инструмента: напряжение $V = 14...200$ В; емкость конденсаторов $C = 320$ мкф; сила тока $I = 1...2$ А.

Электроды: графит, твердый сплав Т15К6. Среда - воздух.

При упрочнении деталей: $V = 200$ В; $C = 50...200$ мкф; $I = 1...2$ А.

Электроды: сормайт-1, Т15К6. Среда - воздух.

После упрочнения необходима механическая обработка детали мягким абразивным инструментом (М-1, М-2) зернистостью 60...30.

При упрочнении деталей без последующей механической обработки:

$V = 150$ В; $C = 5...6$ мкф; $I = 0,25$ А.

Электроды те же что и при упрочнении инструмента.

ИНСТРУКЦИЯ К ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ УСТАНОВКЕ

Электроискровая установка состоит из источника тока (трансформатора), выпрямителя, батареи конденсаторов, и вибратора с электрододержателем, а также органов управления на вертикальной панели. На ее горизонтальной панели (столе) находится ванночка для диэлектрической жидкости или электролита.

Характеристика установки:

1. Первичное напряжение - 220 В.
2. Потребляемая мощность - 4 кВт.
3. Выпрямленное напряжение - 110 В.
4. Выпрямленный ток - до 24 А.

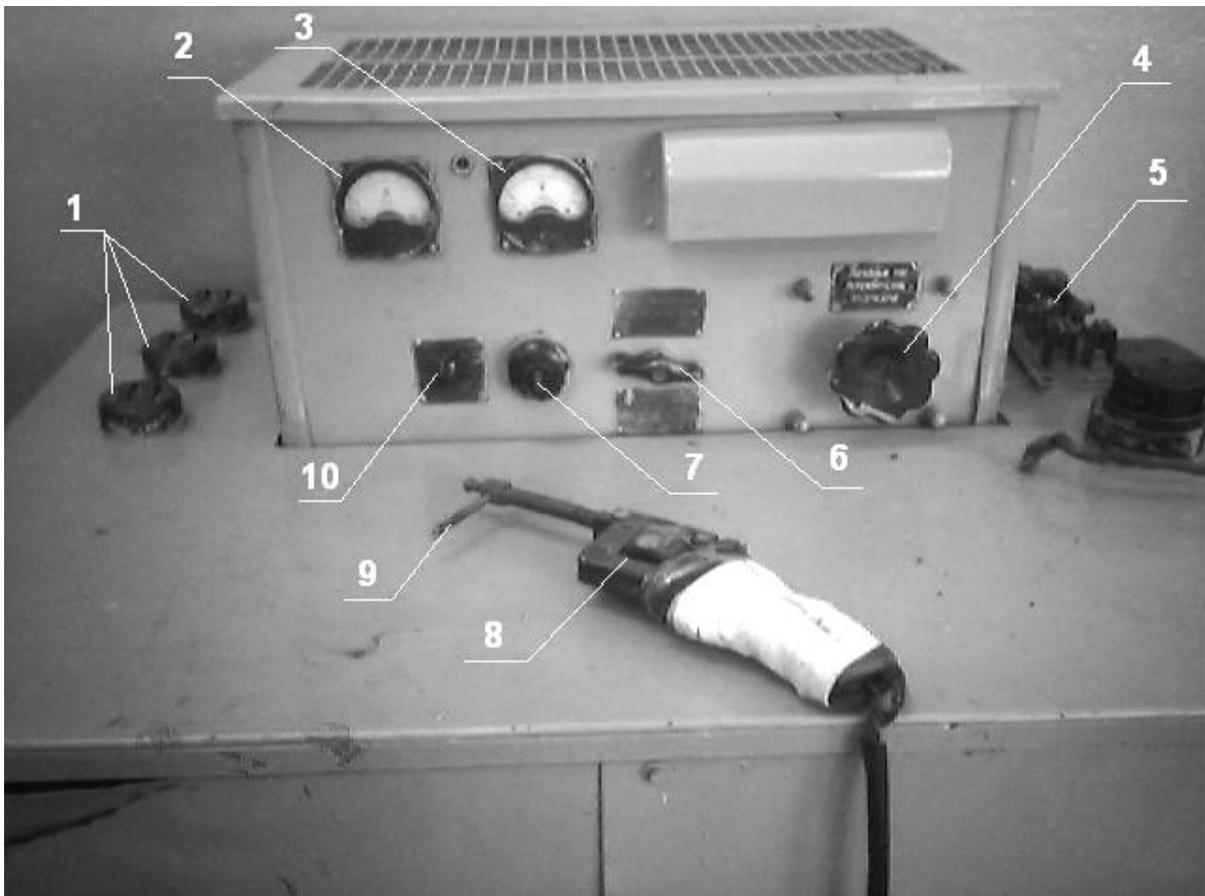


Рисунок 2.1 – Общий вид электроискровой установки

- 1 – выключатели конденсаторов; 2 – амперметр; 3 – вольтметр;
 4 – переключатель напряжения; 5 – переключатель полярности;
 6 – переключатель мощности; 7 – выключатель вибратора; 8 – вибратор;
 9 – электрод; 10 – выключатель сети.

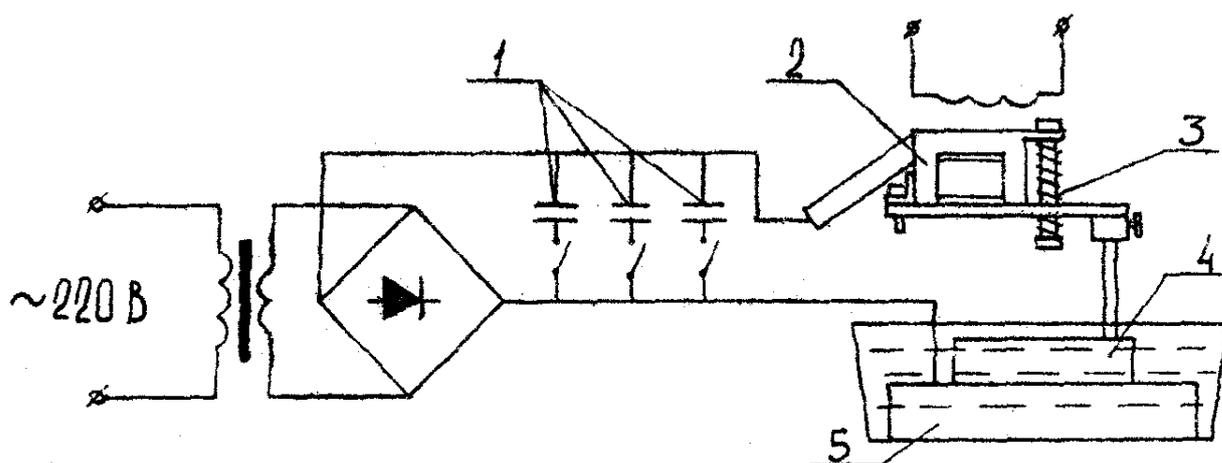


Рисунок 2.2 – Принципиальная электрическая схема установки

1 – конденсаторы; 2 – вибратор; 3 – пружина регулировки амплитуды вибраций; 4 – деталь; 5 – ванна с подложкой под деталь.

На вертикальной панели имеются: пакетный выключатель 10 (рисунок 2.1), переключатель мощности 6 (50% и 100% мощности), 12-и позиционный переключатель напряжения 4 и выключатель ручного вибратора 7. Напряжение холостого хода выпрямленного тока зависит от положения переключателей 6 и 4. При 100% мощности переключатель 4 устанавливать в положения 10...12 нежелательно, т.к. напряжение выпрямленного тока превысит допустимое значение в 110 В.

На горизонтальной панели с левой стороны расположены выключатели 1 конденсаторной батареи. Батарея состоит из шести секций бумажных конденсаторов емкостью по 52 мкф. Каждая секция включается отдельным выключателем. Общая емкость конденсаторной батареи 312 мкф. На правой стороне горизонтальной панели имеется переключатель полярности тока 5. При наращивании и упрочнении деталей, электрод должен быть анодам, а деталь – катодам при этом переключатель 5 должен быть включен в положении "от себя". При опилке деталей переключатель 5 должен быть в положении "на себя", чтобы деталь была анодом.

Вибратор 8 состоит из Ш-образного магнитопровода с катушкой, которая питается от сети 220 В и вызывает колебания электрододержателя. Амплитуда

вибрации регулируется поджатия пружины.

Ванна с жидкостью применяется для уменьшения разбрызгивания металла. Процесс обработки деталей ведется обычно в диэлектрике – трансформаторном масле и др. При наращиваний и упрочнении деталей, с целью повышения плотности тока, применяют воду или электролиты (например, 10% -й раствор NaCl).

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Для защиты от светового излучения работу выполнять в очках со светофильтром ГС-3.
2. С ручным вибратором работать в диэлектрических перчатках, стоя на диэлектрическом коврикe.
3. Нельзя допускать перегрева электрода, т.к. при этом перегревается обмотка катушки и возможен пробой изоляции.
4. Нельзя замыкать цепь при выключенном вибраторе.
5. После выключения установки нельзя прикасаться к электроду и металлическим частям вибратора, т.к. возможен разряд.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем физическая сущность электроискровой обработки деталей?
2. Какие бывают виды электроискровой обработки, их сущность?
3. Какова последовательность ряда электроэрозионной стойкости металлов?
4. Почему электроискровую опиловку проводят в ванне с диэлектрической жидкостью?
5. Почему местную закалку проводят алюминиевым электродом?
6. Какие детали подвергают электроискровому упрочнению?
7. Из чего состоит электроискровая установка?
8. Каковы меры безопасности при работе на данной установке?

Лабораторная работа № 3

РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Цель работы: *ознакомится со способами восстановления деталей полимерными материалами.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Изучить устройство и работу установки для нанесения и сварки полимеров.
3. Нанести полимерное покрытие на металлическую деталь.
4. Сварить пластмассовые пластины.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

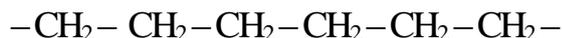
1. Установка для сварки и нанесения полимерных материалов.
2. Пластмассовые пластины.
3. Присадочный пруток из полимерного материала.
4. Металлические детали, подлежащие ремонту.
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дефицит и высокая стоимость цветных металлов вызвали необходимость их замены. Таким материалом, во многих случаях, оказались полимеры. В современном легковом автомобиле применяется свыше 100 кг полимерных деталей.

Полимерами называют сложное вещество с большой молекулярной массой достигавшей сотен, тысяч и более единиц. Эти молекулы состоят из множества повторяющихся элементарных звеньев-мономеров, связанных в

единую цепь – полимер. Например, макромолекула синтетического полимера **полиэтилена** имеет строение



Этот полимер получают из газа этилена $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

Полимеры делятся на два класса: термопластичные и терморезистивные.

Термопластичные полимеры получают при реакции полимеризации.

Структура термопластичных полимеров представляет собой макромолекулу, в которой мономолекулы (звенья) связаны в единую цепь со слабыми боковыми связями (рисунок 3.1).

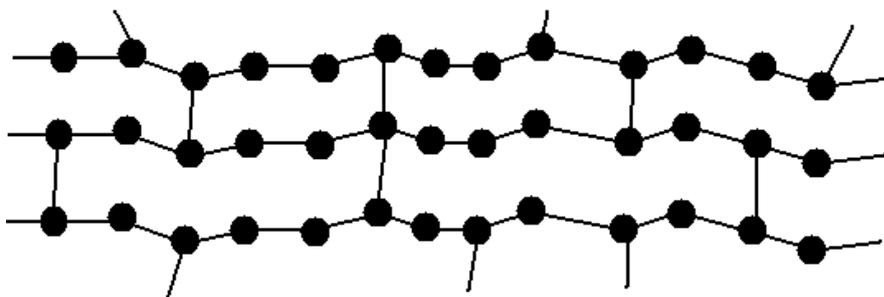


Рисунок 3.1 – Структурная схема термопластичного полимера

Характерной особенностью этого класса полимера является то, что при нагревании, он приобретает пластические свойства (переходит в вязко-текучее состояние), а при охлаждении возвращается в исходное состояние, не теряя, при этом, своих качеств. К этому классу относятся: полистирол, полиэтилен, полиметилметакрилат, полихлорвинил и др.

Терморезистивные полимеры получают при реакции поликонденсации. В отличие от полимеризации процесс поликонденсации заключается в том, что необходимую для образования полимера валентность получают за счет образования побочного низкомолекулярного продукта. В результате реакции поликонденсации получают полимер и побочный продукт: воду, аммиак, хлороводород, сероводород и т.п.

На первом этапе поликонденсации образуется вязко-текучее вещество – смола. При добавлении в смолу специального вещества (отвердитель) в ней

происходит процесс полимеризации. В результате взаимодействия смолы с отвердителем образуется полимер, имеющий трехмерно-структурированную схему с большим количеством боковых связей (рисунок 3.2).

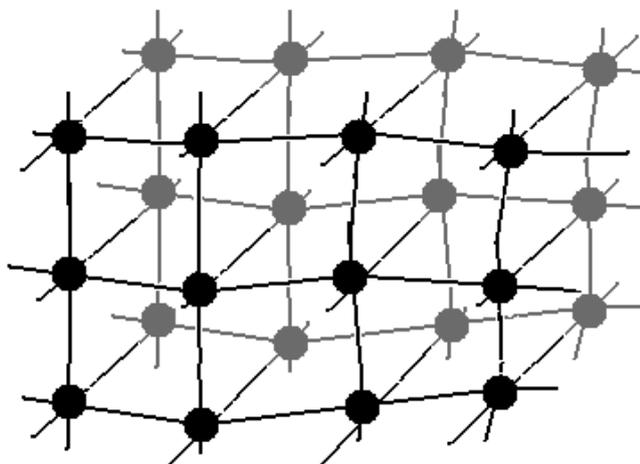


Рисунок 3.2 – Структурная схема строения терморезактивного полимера

При нагревании и охлаждении полимера этого класса не происходит изменения их свойств.

В этот класс полимеров входят смолы: фенолоформальдегидные, эпоксидные, полиамидные и др. Они идут на изготовление поделочного материала и деталей, а также, в виде отдельных составляющих смолы и отвердителя при изготовлении клея.

Основные компоненты пластических материалов

Также как и металлы, полимеры в чистом виде используются крайне редко, Для получения пластического материала с заданными параметрами, полимер используют в виде механического или химического соединения с другими веществами – т.е. в виде **пластмассы**. Для придания пластмассе заданных параметров в нее вводят следующие группы веществ.

Наполнитель. Введение в полимер наполнителя обеспечивает заданные физико-химические, диэлектрические, фрикционные и другие свойства пластмассе. В качестве наполнителя используют металлическую стружку, стеклоткань, асбест, древесную и кварцевую муку и т.п. Например, при изготовлении диска муфты сцепления в полимер вводят медную стружку (для лучшего отвода тепла), асбест (для повышения теплостойкости). При

изготовления подшипников скольжения в полимер вводят графит и т.п.

Пластификатор. Для повышения эластичности и ударной вязкости в пластмассу вводят пластификаторы. Эти вещества, располагаясь между макромолекулами уменьшают трение между молекулами при их взаимном перемещении. Это дибутилфталат, камфара и др., используют при изготовлении труб, пленок и т.п.

Отвердитель способствует переходу смолы в твердое нерастворимое состояние. При соединении с полимером он образует поперечные связи макромолекул, придавая им объемное расположение. В качестве отвердителя используют полиэтиленполиамин, магнезию, известь и другие вещества.

Красители. Введение в полимер охры, сурика, мумии и других красящих веществ придает пластмассе заданную цветовую гамму.

ОСНОВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

При ремонте деталей машин пластмассы применяют как в виде склеивающих веществ, так и для нанесения различного рода покрытий. Клеевой шов и покрытия имеют ряд положительных свойств, благодаря своей прочности, химической стойкости, фрикционным или антифрикционным свойствам. Важным показателем к применению пластмассы является то, что покрытие не снижает механических свойств металла.

Основным недостатком полимерного материала является низкая теплопроводность, твердость, малый модуль упругости, наличие остаточных внутренних напряжений, изменение физико-механических свойств при изменении температуры.

Однако небольшая трудоемкость применения при ремонте детали, не сложность технологического процесса, низкая себестоимость способствуют широкому внедрению пластмасс в ремонтное производство.

На ремонтных предприятиях наибольшее применение получили пластмассы на основе эпоксидных смол – клеи.

Эпоксидные клеи применяют для заделки трещин в корпусных деталях, восстановления резьбовых соединений, закрепления деталей, восстановления посадочных мест подшипника и других деталей, работающих при температурах от -70 до + 120°С.

Амидопласты. Наибольшее применение получили капроны. Они идут на изготовление деталей (подшипники, втулки, шестерни и т.п.), а также для восстановления изношенного металла при ремонте деталей.

Основной недостаток этой группы пластмасс - низкая теплопроводность, теплостойкость и усталостная прочность.

Синтетические клеи. В ремонтной практике используются клеи марок БФ (БФ-2, БФ-4, БФ-6), ВС-10Т и ВС-350.

Клей марки БФ представляет собой спиртовые растворы терморезистивных полимеров. Эти клеи применяют для соединения металлических и неметаллических поверхностей детали. Клей БФ-2 обеспечивает наибольшую прочность, БФ-6 высокую эластичность и вибростойкость, БФ-4 хорошую химическую стойкость, особенно в щелочных средах.

Клей ВС-10Т - раствор фенолоформальдегидной смолы в органических растворителях. Используется для тех же целей что и клей БФ. Наиболее эффективное использование – приклеивание фрикционных накладок к дискам муфты сцепления и колодкам тормозов, т.к. сохраняют прочность соединения при высоких температурах (при 200°С в течение 200 ч. и при 300°С в течение 5 ч.).

В ремонтном производстве клей используется для закрепления неподвижных посадок, резьбовых соединений, наклейки дополнительных деталей, заделки трещин и пробоин. Обязательным условием качественного склеивания является чистота соединяемых поверхностей, площадь их контакта и шероховатость. При заклеивании трещины необходимо сделать ее разделку, а концы трещины засверлить.

Одним из основных недостатков заделки трещин клеем является разное тепловое расширение металла и полимера. При температурах близких к 100°С и

быстром нагреве (разогрев двигателя в зимних условиях) происходит разрыв клеевого шва.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ НАПЫЛЕНИЕМ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

Этот способ состоит в том, что на нагретую до определенной температуры деталь (несколько выше, чем температура плавления полимера) напыляется полимерный порошок. Для этой цели используется специальная установка с вихревой камерой (рисунок 3.3). Камера 4 разделена, матерчатой перегородкой. В верхнюю часть засыпается полимерный порошок с размером частиц 0,10-0,25 мм. Снизу под давлением через матерчатую перегородку подается воздух. При этом слой порошка вспучивается, и его частицы переходят во взвешенное состояние, образуя так называемый псевдосжиженный слой. В камеру вносится нагретая деталь, частицы порошка оседают на ее поверхности, расплавляются и покрывают ее равномерным слоем толщиной до 1,5 мм. Места, не подлежащие покрытию, изолируют жидким стеклом или фольгой.

СВАРКА ПЛАСТМАСС

Если трещины в терморезистивных пластмассах можно только склеивать, то термопластичные пластмассы можно ремонтировать сваркой. Процесс сварки заключается в том, что на нагретые до пластического состояния части пластмассовой детали наносится расплавленный полимер с присадочного прутка. Нагрев детали и присадочного прутка производят горячим воздухом, пламенем горелки или нагретым инструментом. Для сварки горячим воздухом используется специальная установка с компрессором и электронагревателем (рисунок 3.3). Процесс сварки напоминает газопламенную сварку металлов. При этом струю горячего воздуха направляют на свариваемые поверхности и в нее вводят присадочный пластмассовый прутки, который плавится и заполняет трещину.

УСТРОЙСТВО УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПЛАСТМАСС



Рисунок 3.3 – Схема установки для сварки и наплавки пластмасс

1 – компрессор; 2 – фильтр; 3 – электронагреватель воздуха; 4 – вихревая камера с полимерным порошком; 5 – электродвигатель; 6 – ресивер; 7 – манометр.

Установка состоит из поршневого компрессора 1 (рисунок 3.3), приводимого в действие от электродвигателя 5 через ременную передачу. Компрессор нагнетает воздух в ресивер 6. К ресиверу подсоединены два шланга с вентилями. Один идет к электронагревателю 3, из которого горячий воздух струей подается на свариваемую пластмассовую деталь, давление воздушной струи контролируется манометром 7. Второй шланг подсоединен к днищу вихревой камеры 4, в которую насыпан полимерный порошок. Под действием восходящего воздушного потока частицы полимера переходят во взвешенное состояние, образуя псевдосжиженный слой. Через отверстие в крышке камеры

вносят нагретую деталь, которую необходимо покрыть полимером. Чтобы частицы полимера не попадали в атмосферу, воздух из камеры откачивается компрессором через фильтр 2.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие материалы называют полимерами?
2. Что такое термопластичные и термореактивные полимеры? Какова их структура?
3. Какие компоненты входят в состав пластмасс, какова их роль?
4. Какие основные виды полимерных материалов применяются в ремонте?
5. Как происходит технологический процесс восстановления изношенных деталей полимерами?
6. Какими способами можно отремонтировать пластмассовые детали?
7. Как осуществляется сварка пластмасс?
8. Какие свойства пластмасс ограничивают их применение?
9. Как можно изменить теплопроводность, твердость и др. свойства пластмасс?
10. Перечислите известные вам детали автомобиля, изготовленные из полимерных материалов?

Лабораторная работа № 4

ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Цель работы: *ознакомиться с технологическим процессом определения скрытых дефектов.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Изучить устройство магнитного дефектоскопа.
3. Провести дефектацию детали.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Магнитный дефектоскоп марки МТ6217 или марки ПМД-7С.
2. Ванна для улавливания магнитной суспензии.
3. Ферромагнитная суспензия.
4. Дефектная деталь или образец.
5. Кварцевая лампа ПРК-7 на штативе.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Большая часть поломок деталей связана с усталостными явлениями, вызванными знакопеременным характером нагружения при их эксплуатации. Одним из наиболее явных примеров проявления усталости материала является возникновение макро и микротрещин, часто не выходящих на поверхность.

Особое значение приобретает контроль скрытых дефектов деталей, высокая надежность которых обеспечивает безопасность выполнения работы (поворотные кулачки шаровых пальцев и других деталей рулевого управления) или сохранность машины, агрегата или узла.

В современном ремонтном производстве нашли применение следующие способы дефектации: магнитная, ультразвуковая, люминесцентная, травление деталей кислотой, гидравлическим и пневматическим испытанием, смачиванием поверхности керосином, визуально, на «слух», на «ощупь».

Дефектацией называют процесс технического контроля деталей бывших в эксплуатации, с целью определения пригодности к их дальнейшему использованию. Дефекты могут носить явный и скрытый характер. Наиболее опасными являются скрытые дефекты (усталостные трещины, непровары сварочных и наплавочных швов, неплотности в полости корпусных деталей, шлаковые включения и т.п.).

Для выявления скрытых дефектов разработаны различные методы контроля, основанные на физических свойствах материала (магнитных, ультразвуковых, температурных и т.п.), на свойствах жидкости (гидравлических, пневматических, флуоресцентных, проникающей способности жидкости и т.п.), на органолептических чувствах человека (визуальных, на ощупь, на слух и т.п.).

МАГНИТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

В ремонтном производстве широко используется магнитная дефектоскопия. Этот вид дефектоскопии относится к физическому методу контроля, основанному на использовании магнитного поля рассеяния, наведенном в ферромагнитном металле (сталь, чугун). При нанесении на намагниченную поверхность детали ферромагнитного порошка он располагается вдоль силовых линий магнитного поля. При встрече силовых линий с дефектом, они огибают это препятствие, перемещая на поверхности детали магнитный порошок.

Магнитный порошок представляет собой мелкие стальные частицы размером ≈ 2 мкм и готовится путем восстановления окислов, в качестве магнитного порошка можно использовать измельченную до

пылевидного состояния окалину FeO. Магнитный порошок в сухом виде или в виде суспензии. Магнитная суспензия готовится из магнитного порошка, разведенного в масле или керосине.

На рисунке 4.1 показаны виды взаимодействия силовых линий с трещиной в детали.

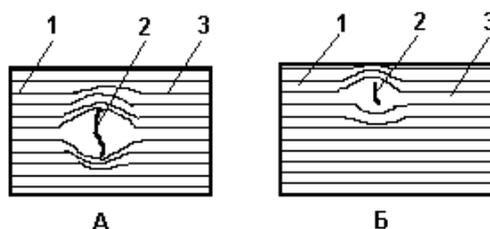


Рисунок 4.1 – Виды искажения силовых магнитных линий в металле:

А – вид сверху на деталь; Б – сечении по дефекту;

1 – металл детали; 2 – дефект; 3 – силовые магнитные линии.

В тех случаях, когда дефект находится на поверхности детали (вид А) магнитные силовые линии огибают дефект, обозначая его место валиком ферромагнитного порошка. При глубине залегания дефекта более 0,3 мм магнитные силовые линии не искажаются и дефект не проявляется.

МЕТОДИКА НАВЕДЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

Для наведения магнитного поля используют магнитный и электромагнитный способы.

Магнитный способ наведения магнитного поля основан на локальном воздействии на поверхность детали постоянного магнита с рабочей поверхностью в виде лезвия зубила – магнитного карандаша. Действие магнитного карандаша основано на том, что при движении магнита с порошком по исследуемой поверхности, часть притянутого к его полюсу магнитного порошка оседает в виде валика на невидимой трещине. С

помощью магнитного карандаша выявляют дефекты на небольших участках поверхности детали. При перемещении магнитного карандаша с притянутым к его лезвию порошком по контролируемой поверхности, на невидимых трещинах поверхности детали откладывается хорошо видимый валик из порошка. Этим способом пользуются в единичных случаях на небольших ремонтных предприятиях. Магнитный способ характеризуется низкой степенью надежности качества контроля и локальностью поиска дефекта.

Электромагнитные способы намагничивания детали.

В промышленных условиях для создания мощного магнитного силового поля применяют устройства, использующие для процесса намагничивания постоянный или переменный электрический ток. Такие устройства получили название дефектоскопы.

При прохождении электротока по проводнику вокруг него создается магнитное поле, если в качестве проводника использовать ферромагнитный материал (сталь, чугун), то в нем образуются магнитные силовые линии, которые, при переходе от одной среды магнитной проницаемости к другой среде с другой магнитной проницаемостью будут вызывать искривление этих линий или даже их исчезновение. Такими средами могут быть воздушные прослойки в металле (трещины, раковины, пустоты и т.п.) или включения имеющие другие параметры магнитной проницаемости (шлаковые включения, структурные составляющие металла и т.п.). При всех электромагнитных способах дефектации необходимо применение полезадающей системы, магнитного поля дефекта и устройства его обнаружения. В зависимости от способа создания полезадающей системы, дефектоскопы подразделяют на устройства создающие постоянное (полюсное), остаточное, импульсное, индукционное, циркуляционное магнитное поле. Наибольшее применение получили устройства создающие магнитные поля путем полюсного (продольного или поперечного) намагничивания при помощи электромагнита или соленоида), циркуляционного намагничивания (при пропускании

электротока через деталь или проводник). Принцип процесса намагничивания этими способами представлен на рисунке 4.2.

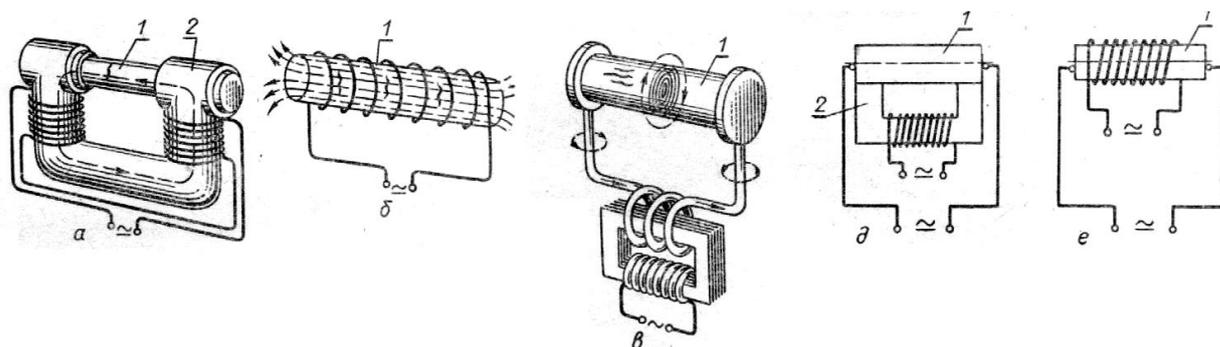


Рисунок 4.2 – Схемы намагничивания деталей

a и *б* – продольное; *в* – циркуляционное; *д* и *е* –комбинированное
1–деталь; **2**–силовые линии магнитного поля; **3**–витки обмотки; **4**–источник;
5 –трещина; **6**–трансформатор.

Мощность магнитного поля зависит от силы наводящего его, электрического тока. При полюсном намагничивании силу тока определяют по формуле

$$I_{\text{п}} = 0,8 \cdot H \cdot L \cdot D / n, \quad (4.1)$$

где H – напряженность магнитного поля, Э. При проверке остаточной намагничиваемостью $H = 80 \dots 150$ Э, при проверке в приложенном поле $H = 20 \dots 50$ Э (в системе СИ напряженность измеряется в А/м; 1 Э (Эрстед) ≈ 80 А/м);

L – длина соленоида или расстояние между полюсами электромагнита, м;

D – диаметр детали, м; n – количество витков соленоида или магнита, шт.

При циркуляционном намагничивании детали ток намагничивания принимают равным $I_{\text{ц}} = 0,8 \cdot H \cdot D$.

ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛИ НА ДЕФЕКТОСКОПЕ ПМД-70

Переносной магнитный дефектоскоп ПМД-70 (рисунок 4.3) состоит из двух металлических ящиков, в одном из которых находится сам дефектоскоп, а в другом принадлежности к нему (провода, соленоид и т.д.). Конструктивно дефектоскоп выполнен из трех блоков: питания, управления и импульсного. Импульсный блок и блок управления подключаются к блоку питания с помощью коротких соединительных кабелей. Каждый кабель имеет свой специфический разъем, для исключения неправильного подключения блоков дефектоскопа к блоку питания. Блок питания включается непосредственно в сеть 220 В.

Намагничивание можно проводить в соленоиде, электромагнитом (продольное намагничивание) или выносными контактами, подключаемыми к импульсному блоку (циркуляционное намагничивание). Если намагничиванию подлежит крупногабаритная деталь, например коленчатый вал, не помещающаяся в соленоид, в этом случае применяют гибкий кабель, обкручивая его вокруг детали.

Размагничивание детали происходит током переменной полярности. Сила тока контролируется амперметром 11 и регулируется потенциометром 12.

На дефектоскопе также предусмотрено подключение осветительных приборов (гнезда 7 и 18).

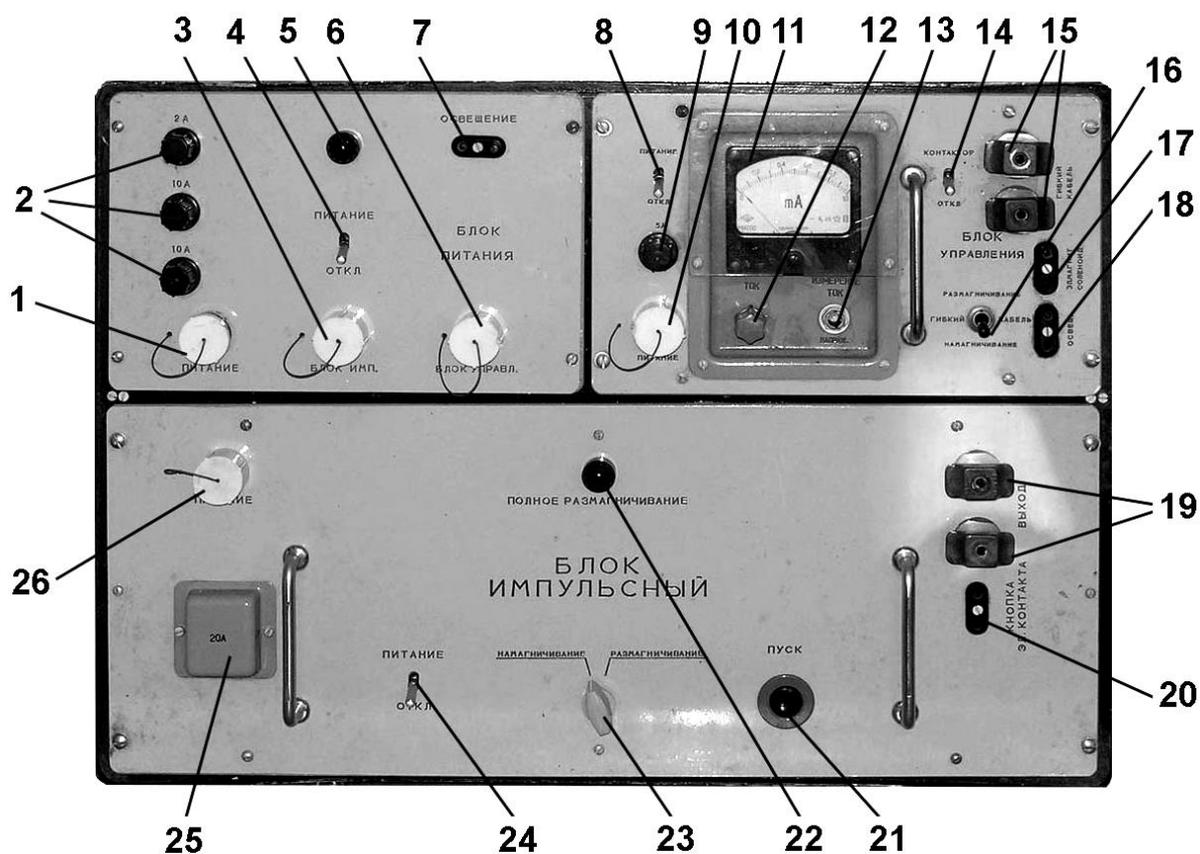


Рисунок 4.3 – Органы управления дефектоскопа ПМД-70

Блок питания: 1-гнездо подключения блока питания к источнику тока; 2-предохранители; 3-гнездо подключения блока питания к блоку импульсному; 4-выключатель блока питания; 5-лампа сигнальная включения блока питания в силовую электросеть; 6-гнездо подключения блока питания к блоку управления; 7-розетка внешнего светильника.

Блок управления: 8-выключатель блока управления; 9-предохранитель; 10-гнездо подключения блока управления к блоку питания; 11-амперметр; 12-ручка потенциометра; 13-переключатель режима измерения тока; 14-выключатель намагничивания гибким кабелем; 15-гнезда подключения гибкого кабеля; 16-переключатель рода работ; 17-розетка подключения соленоида или электромагнита; 18-розетка внешнего светильника.

Блок импульсный: 19-гнездо подключения выносных контактов; 20-гнездо подключения кнопки выносных контактов; 21-кнопка запуска импульсного блока; 22-лампа сигнальная; 23-переключатель рода работы; 24-выключатель импульсного блока; 25-предохранитель; 26 - гнездо подключения импульсного блока к блоку питания.

1. Включают блок питания (выключатель 4). Переключатель 16 ставят в положение «намагничивание», укладывают деталь на полюса электромагнита или вводят деталь в соленоид и включают ток кнопкой, установленной на нем.
2. Переключателем 13 устанавливают вид измерения "ток", а ручкой потенциометра 12 регулируют его значение.
3. Производят намагничивание детали в течение 25-30 с и отключают ток.
4. Деталь переносят на деревянную решетку ванны и поливают магнитной суспензией.

После контроля деталь размагничивают, для чего выполняют следующие операции:

5. Переводят переключатель 16 в положение "размагничивание".
6. Укладывают деталь на полюса электромагнита или вводят деталь в соленоид.
7. Включают электромагнит или соленоид и ручкой потенциометра 12 снижают ток намагничивания до нуля.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Включать, работать и выключать дефектоскоп должен только ведущий занятия преподаватель или учебный мастер.
2. Все подготовительные работы в процессе подготовки дефектоскопа к работе производятся при отключенном от силовой сети дефектоскопе.
3. При работе с выносными контактами сила тока не должна превышать 400 А.

КАПИЛЛЯРНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

Поверхностные дефекты деталей из немагнитных сплавов и пластмасс можно выявить капиллярным способом, основанном на проникающем свойстве ряда жидкостей, например керосина. Вымытую и высушенную деталь помещают в керосин на 5-10 мин, протирают насухо и обмазывают

мелом или тальком. Затем по детали постукивают деревянным молоточком при этом керосин, выходя из трещин, проступает на меловой обмазке, смачивая ее.

Более совершенный способ капиллярной дефектоскопии основан на использовании вместо керосина люминесцентной жидкости, которая способна светиться при облучении ультрафиолетом. Состав люминесцентной жидкости: керосин 50 %, бензин 25 %, трансформаторное масло 25 %. На 1 литр смеси добавлено 0,25 г дефектола.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности ультразвуковых колебаний распространяться в различных материалах на большие расстояния в виде направленных пучков и отражаться от поверхности дефекта и ослабляться ими. Измеряя время от момента посылки импульсов до момента их приема после отражения, можно определить расстояние от дефекта и его величину. Различают три метода обнаружения дефекта (рисунок 4.4).

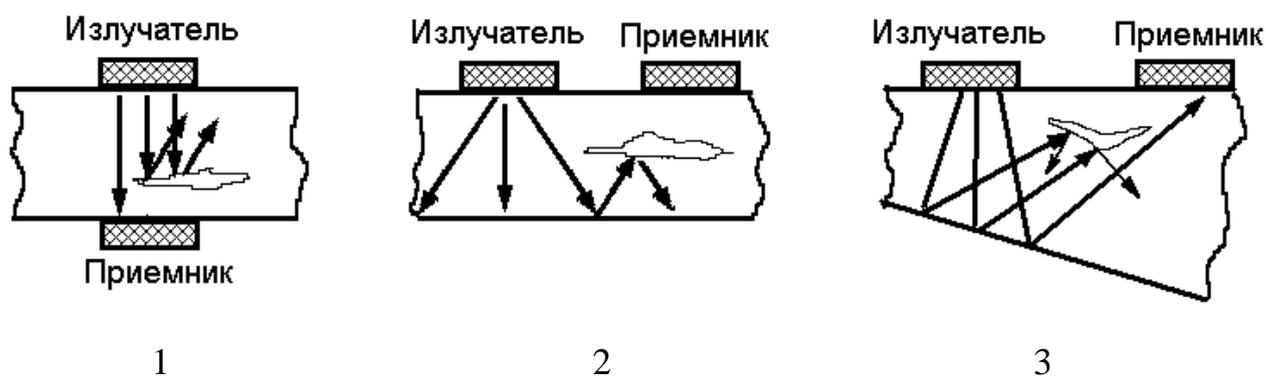


Рисунок 4.4 – Методы обнаружения дефектов

1 – теневой метод; **2** – зеркально-теневой; **3** – эхо-метод.

Основой установления дефекта служит уменьшение мощности отраженной от поверхности дефекта ультразвукового сигнала и времени ее прохождения.

Для контроля деталей применяют дефектоскопы УЗД-7Н, ДУК-13ИМ, ДСК-1, УЗД-56М и др. Все приборы работают на частотах 1,6 и 2,5 МГц. Индикацию дефектов проводят по импульсам, возникающим на экране электронно-лучевой трубки, загоранию лампы и звука в телефонных наушниках.

Чувствительность дефектоскопов регулируется в широких пределах и обеспечивает выявление дефектов площадью 2...3 мм на глубине до 100 мм. Разработанный в нашей стране прибор УДМ-3 дает глубину прозвучивания стали до 2000 мм.

Для прозвучивания металла под углом к поверхности изделия к дефектоскопу прилагаются призмы искателя с углами равными: 30, 40 и 50°. Призмы обычно изготавливают из органического стекла или капролона.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие существуют способы обнаружения дефектов деталей?
2. Сущность магнитной дефектоскопии?
3. Какие бывают способы намагничивания, их сущность?
4. Какое вещество используется для выявления трещин?
5. В каких случаях при дефектации используют полюсное, а в каких циркулярное намагничивание детали?
6. Какими факторами ограничивается применение магнитной дефектации?
7. С какой целью после контроля дефектоскопом необходимо размагничивание детали?
8. Какова последовательность работы на дефектоскопе ПМД-70?
9. Какова техника безопасности при работе с электромагнитным дефектоскопом?
10. Сущность капиллярной дефектоскопии?
11. Сущность ультразвуковой дефектоскопии?

РЕМОНТ ЦИЛИНДРОВ РАСТОЧКОЙ

Цель работы: *ознакомиться с характером износа цилиндров двигателя и причинами его вызывающими, изучить технологический процесс расточки цилиндра, произвести расчет.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Измерить изношенную гильзу, назначить ремонтный размер, рассчитать режимы резания и машинное время расточки.
3. Изучить устройство вертикально-расточного станка 278М.
4. Настроить станок для расточки.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Вертикально-расточной станок 278Н.
2. Гильзы.
3. Измерительный инструмент.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Износ деталей цилиндро-поршневой группы зависит от целого ряда факторов. Цилиндры (гильзы) изнашиваются в основном в результате трения поршневых колец, действия абразивных частиц о поверхности цилиндров и коррозии. В процессе сгорания топлива в цилиндре резко повышаются температура и давление газов. Газы проникают за поршневые кольца и прижимают их к зеркалу цилиндра, вследствие чего повышается удельное давление колец на поверхность цилиндра. Возрастание удельного давления

поршневых колец на стенку цилиндров приводит к резкому увеличению силы трения во время движения колец, выдавливанию масляного слоя из-под них, вследствие чего между кольцами и цилиндром возникает граничное трение.

Образование граничного трения между первым поршневым кольцом и цилиндром способствует также неплотное прилегание кольца к поверхности цилиндра по окружности. Даже при незначительном просвете между ними масляная пленка с поверхности цилиндра сдувается газами, проникающими через эти неплотности. Кроме того, при высоких температурах вязкость масла резко снижается, что влечет за собой уменьшение прочности масляной пленки, и она местами разрывается.

Помимо физико-механических факторов (температура и давление), на изнашивание цилиндров оказывает большое влияние химическое воздействие продуктов сгорания. В процессе сгорания топлива получается целый ряд кислот и других химических соединений (углекислый газ, пары воды, муравьиная, уксусная, угольная, серная и азотная кислоты), которые вызывают усиленную коррозию металла цилиндра в обнаженных от масла местах.

На интенсивность изнашивания цилиндров под химическим воздействием агрессивных веществ большое влияние оказывает температурный режим двигателя. Износ цилиндров повышается при температуре стенки цилиндра ниже 90°C . Это объясняется тем, что при более низких температурах на стенках цилиндров конденсируются водяные пары и с продуктами сгорания образуют кислоты, под воздействием которых повышается коррозионный износ рабочей поверхности цилиндров. О влиянии температуры на изнашивание свидетельствует разница в износе отдельных цилиндров одного и того же двигателя (с воздушным охлаждением). В одном и том же блоке цилиндры, ближе расположенные к вентилятору, изнашиваются больше.

Снижение скорости поршня до нуля в момент перехода через в.м.т. способствует разрушению масляной пленки и повышению темпа

изнашивания, что служит одним из факторов, ухудшающих условия работы колец. Следовательно, наибольшему износу цилиндры подвержены в верхней части, в зоне высоких давлений и температур, высокой концентрации химически активных соединений и ухудшенных условий смазки. Таким образом, цилиндры автотракторных двигателей неравномерно изнашиваются по длине, но они неравномерно изнашиваются и по окружности.

Цилиндры двигателей в работе деформируются, вследствие чего нарушается их форма. Цилиндры деформируются в результате, неправильной затяжки болтов крепления головки блока, неравномерного нагрева цилиндра, недостаточной жесткости верхней стенки блока.

Износ цилиндра по окружности зависит также от перекоса поршня при движении в цилиндре, в плоскости качания шатуна, вследствие чего наблюдается скребущее действие кромок поршневых колец. Расположение большей оси овала цилиндров в плоскости продольной оси коленчатого вала свидетельствует об изгибе шатуна, нежесткости коленчатого вала или перекосе, полученном при сборке шатуна с поршнем.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Цилиндры автотракторных двигателей конструктивно выполняются различно. У одних двигателей цилиндры отлиты и расточены непосредственно в блоке у других в цилиндры запрессованы короткие гильзы из легированного чугуна. Все современные тракторные и комбайновые двигатели, как правило, выполнены со сменными гильзами.

Гильзы тракторных двигателей в целях увеличения сроков службы отливают из легированного чугуна СЧ 21-40 и подвергают поверхностной закалке до получения твердости не ниже HRC 40. На некоторых двигателях (ЗМЗ-24Д, ЗМЗ-53-11, ЗИЛ-130) для уменьшения износа в верхнюю часть гильзы запрессована короткая вставка из антикоррозийного кислотоупорного чугуна.

МЕТОДИКА РЕМОНТА

При расточке под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму и чистоту поверхности гильзы. Расточку ведут на специальных расточных станках типа 2Н-697, 278Н, или на токарных станках в соответствующих кондукторах. Гильзы закрепляют в кондукторах посадочными местами и верхним буртиком. Предварительно эти места должны быть тщательно очищены от остатков накипи и возможных заусенцев.

Для выявления износа гильзу (цилиндр) измеряют индикаторным нутромером в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на расстоянии 15-30 мм от верхней кромки, посередине и внизу. Стандартный ремонтный размер, под который необходимо расточить цилиндр, подбирается по таблице 5.1, в соответствии с неравенством:

$$D_{\text{рем}} \geq D_{\text{max}} + P_p + P_x, \quad (5.1)$$

где D_{max} – максимальный диаметр гильзы, мм; P_p – припуск на расточку (0,1...0,2 мм); P_x – припуск на хонингование (0,03...0,05 мм), при котором обрабатывают цилиндр до точного размера и придают ему гладкую чистую поверхность.

Значение ремонтного размера выбираем по таблице 5.1. Для тракторных гильз принят один ремонтный размер. Для цилиндров автомобильных двигателей принято большее число ремонтных размеров, например через 0,5 мм. Промышленностью выпускаются ремонтные поршни и кольца, соответствующие ремонтным размерам гильз и цилиндров.

Находим необходимый диаметр расточки

$$D_p = D_{\text{рем}} - P_x \quad (5.2)$$

Гильзы и блоки на станке центрируют при помощи оправки с

шариком, в шпинделе станка. При этом шаровой конец оправки должен находиться от оси шпинделя на расстоянии, равном половине диаметра растачиваемого цилиндра, и входить в цилиндр на глубину 3–4 мм. Центрирование гильзы достигается поворотом шпинделя. Если растачивают блок, то каждый цилиндр центрируют отдельно.

Вылет H шарового пальца из оправки подсчитывают по формуле 3, и устанавливают с помощью микрометра:

$$H = (D_{\text{ц}} - d_{\text{г}})/2, \quad (5.3)$$

где $D_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра в верхней неизношенной части, мм;

$d_{\text{г}}$ — диаметр резцовой головки, мм.

Аналогично находят вылет резца, подставляя в формулу 3 $D_{\text{р}}$ вместо $D_{\text{ц}}$. Затем выбирают скорость резания $v_{\text{р}}$ (таблица 5.2) и находят теоретическую частоту вращения шпинделя

$$n_{\text{р}} = 1000 \cdot v_{\text{р}} / (\pi \cdot D_{\text{р}}). \quad (5.4)$$

Практическая частота вращения шпинделя $n_{\text{пр}}$ выбирается по паспорту станка или таблице 5.3 с условием, что она должна быть ниже теоретической, но максимально близка к ней.

И находят машинное время расточки цилиндра

$$t_{\text{р}} = L_{\text{ц}} / (n_{\text{пр}} \cdot S), \quad (5.5)$$

где $L_{\text{ц}}$ – длина цилиндра, мм; S – подача, мм/об (выбирается по таблице 5.2 и принимается по паспорту станка ближайшее меньшее значение).

Расточенный цилиндр измеряют в двух взаимоперпендикулярных плоскостях в верхнем и нижнем сечениях. Определяют овальность и

конусность.

Если цилиндр изношен больше максимально допустимого размера, его растачивают с последующей установкой сухой гильзы. Цилиндры под гильзы растачивают с несколько измененными режимами резания (увеличенной подачей и глубиной резания). Наружную поверхность гильзы обрабатывают так, чтобы ее можно было запрессовать в блок с натягом в пределах 0,10–0,15 мм. Внутреннюю поверхность гильзы растачивают с припуском 2,5–3,0 мм на расточку и хонингование после запрессовки в блок цилиндров. Гильзованные цилиндры растачивают и хонингуют до нормального размера так же, как и при обработке под ремонтный размер.

Перед запрессовкой гильз блок цилиндров целесообразно нагревать до температуры 100–120° С; при запрессовке без подогрева гильзу с наружной стороны смазывают тонким слоем масла.

Гильзы запрессовывают при помощи 20-тонного гидравлического пресса. После запрессовки торец гильзы должен располагаться заподлицо с плоскостью разъема блока или утопать не более чем на 0,2 мм.

Блок с запрессованными гильзами подвергают гидравлическому испытанию под давлением воды 0,4 МПа в течение 2–3 мин. Течь воды при этом не допускается. Допускается только отпотевание на участке не выше 50 мм от нижнего края гильзы.

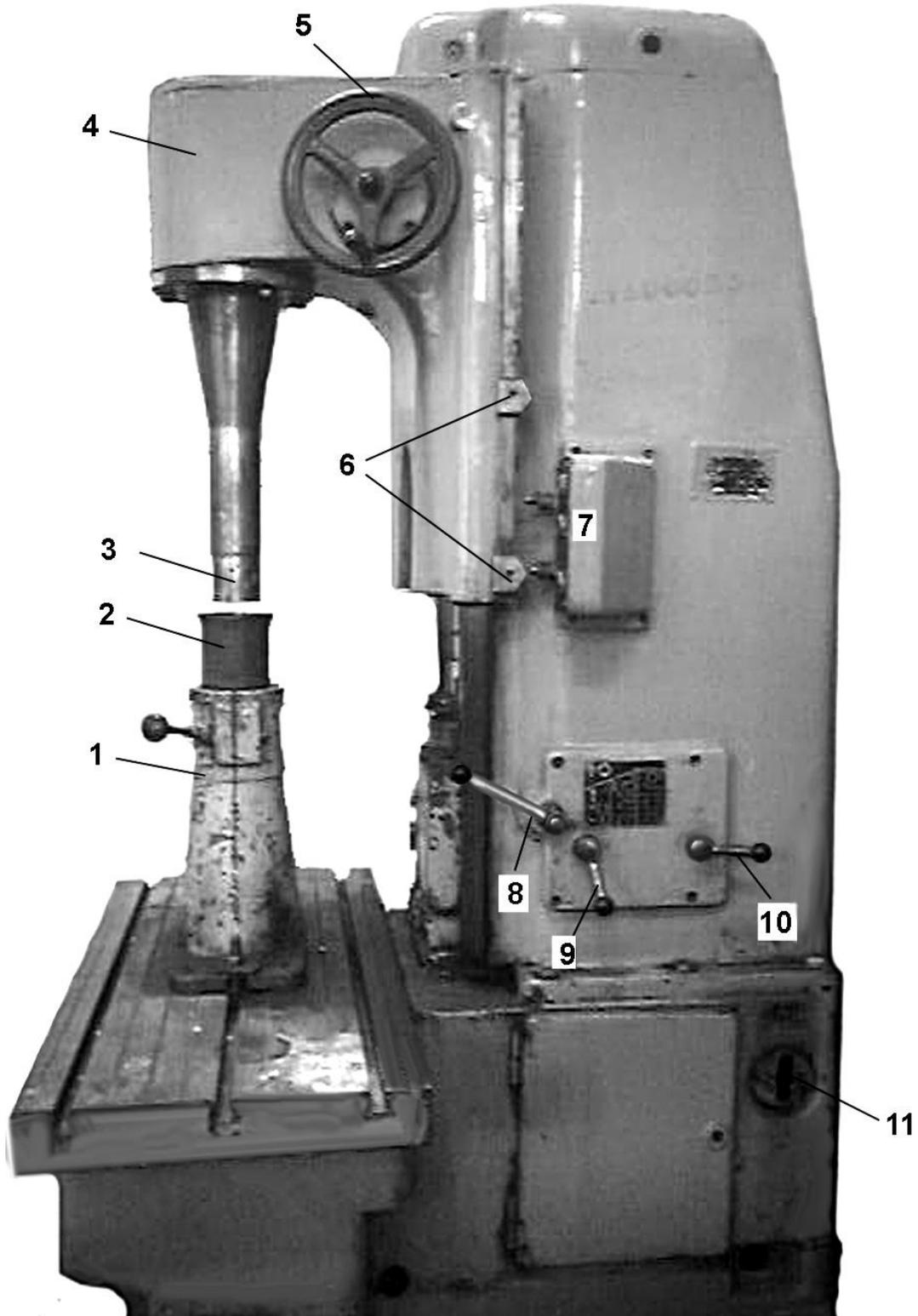


Рисунок 5.1 – Расточной станок 278Н

1—кондуктор для гильзы; 2—гильза; 3—резцовая головка; 4—шпиндельная бабка; маховик ручной подачи шпиндельной бабки; 6—кулачки; 7—кнопочная станция; 8—рычаг переключателя режимов работы; 9—рычаг подач; 10—рычаг скоростей; 11—выключатель.

Таблица 5.1 – Нормальные и ремонтные размеры цилиндров

ЗМЗ-53			ЗИЛ-130			СМД-14			ПД-10	
размер	индекс	диаметр	размер	индекс	диаметр	размер	индекс	диаметр	размер	диаметр
Н	А	92,0 ^{+0,012}	Н	А	100,0 ^{+0,06} +0,05	Н	М	120,0 ^{+0,02}	Н	72,0 ^{+0,03}
	В	92,0 ^{+0,024} +0,012		АА	100,0 ^{+0,05} +0,04		С	120,0 ^{+0,04} +0,02		
	В	92,0 ^{+0,036} +0,024		Б	100,0 ^{+0,04} +0,03		Б	120,0 ^{+0,06} +0,04		
	Г	92,0 ^{+0,048} +0,036		ББ	100,0 ^{+0,03} +0,02					
	Д	92,0 ^{+0,06} +0,048		В	100,0 ^{+0,02} +0,01					
				ВВ	100,0 ^{+0,01}					
Р1	А	92,5 ^{+0,012}	Р1	Г	100,5 ^{+0,06} +0,05	Р-Р	М	120,2 ^{+0,02}	Р1	72,3 ^{+0,05} +0,02
	В	92,5 ^{+0,024} +0,012		ГГ	100,5 ^{+0,05} +0,04		С	120,2 ^{+0,04} +0,02		
	В	92,5 ^{+0,036} +0,024		Д	100,5 ^{+0,04} +0,03		Б	120,2 ^{+0,06} +0,04		
	Г	92,5 ^{+0,048} +0,036		ДД	100,5 ^{+0,03} +0,02					
	Д	92,5 ^{+0,06} +0,048		Е	100,5 ^{+0,02} +0,01					
				ЕЕ	100,5 ^{+0,01}					
Р2	А	93,0 ^{+0,012}	Р2	Ж	101,0 ^{+0,06} +0,05	Р2	М	120,7 ^{+0,02}	Р2	72,5 ^{+0,1} +0,07
	В	93,0 ^{+0,024} +0,012		ЖЖ	101,0 ^{+0,05} +0,04		С	120,7 ^{+0,04} +0,02		
	В	93,0 ^{+0,036} +0,024		И	101,0 ^{+0,04} +0,03		Б	120,7 ^{+0,06} +0,04		
	Г	93,0 ^{+0,048} +0,036		ИИ	101,0 ^{+0,03} +0,02					
	Д	93,0 ^{+0,06} +0,048		К	101,0 ^{+0,02} +0,01					
				КК	101,0 ^{+0,01}					
Р3	А	93,5 ^{+0,012}	Р3	Л	101,5 ^{+0,06} +0,05					
	В	93,5 ^{+0,024} +0,012		ЛЛ	101,5 ^{+0,05} +0,04					
	В	93,5 ^{+0,036} +0,024		М	101,5 ^{+0,04} +0,03					
	Г	93,5 ^{+0,048} +0,036		ММ	101,5 ^{+0,03} +0,02					
	Д	93,5 ^{+0,06} +0,048		Н	101,5 ^{+0,02} +0,01					
				НН	101,5 ^{+0,01}					

Таблица 5.2 – Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемый материал	v_p , м/мин	глубина резания, мм	S , мм/об
Сталь конструкционная	150...300	0,08...0,35	0,04...0,12
Чугун серый	100...200	0,05...0,55	0,04...0,12
Чугун серый закаленный	30...40	0,05...0,125	0,05...0,1

Таблица 5.3 – Режимы работы станка 278Н

Обороты шпинделя об/мин	80; 112; 160; 224; 315; 450
Подачи мм/об	0,05; 0,08; 0,125; 0,2

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие факторы оказывают влияние на износ цилиндров?
2. Какую форму приобретают цилиндры в процессе изнашивания? В какой части цилиндра износ наиболее интенсивен и почему?
3. Почему у двигателей с воздушным охлаждением больше изнашиваются цилиндры, расположенные ближе к вентилятору? Сущность этого явления?
4. Какие гильзы называют мокрыми, а какие сухими?
5. Каким образом центрируют гильзы на расточном станке?
6. В чем сущность ремонта цилиндров методом расточки?

Лабораторная работа № 6
ХОНИНГОВАНИЕ ЦИЛИНДРОВ

Цель работы: *изучить технологический процесс хонингования, провести расчет режимов хонингования.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Рассчитать режимы и машинное время хонингования.
3. Изучить устройство хонинговального станка ЗБ-833.
4. Настроить станок для расточки.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Хонинговальный станок ЗБ-833.
2. Гильзы.
3. Измерительный инструмент.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Хонингование цилиндров проводится в качестве чистовой обработки с целью снижения шероховатости поверхности до $R_a = 0,63 \dots 0,02$. Процесс хонингования осуществляется абразивными или алмазными брусками, установленными в хонинговальной головке при вращательном и возвратно-поступательном движении. Кроме того, бруски имеют радиальную подачу.

Для хонингования гильз используют хонинговальные или сверлильные станки, снабженные хонинговальными головками. Зернистость бруска

выбирают в зависимости от требуемой чистоты поверхности цилиндра, а твердость – от характера операции и твердости обрабатываемого материала. Окружную скорость при хонинговании можно принимать для предварительной обработки в пределах 60-85 м/мин и для окончательной доводки в пределах 45-60 м/мин. Скорость возвратно-поступательного движения головки принимают равной $\frac{1}{5}$ окружной скорости.

Радиальная подача (раздвижение) брусков на многих станках осуществляется с помощью пневмо- и гидропривода, на некоторых – жесткая механическая подача. При хонинговании скорость резания и удельное давление инструмента имеют гораздо меньшую величину, чем при шлифовании.

Длина S_x хода хонинговальной головки 5 (рисунок 6.1, а) должна быть такой, чтобы выход брусков К (перебег) за край цилиндра был не менее $\frac{1}{5}$ и не более $\frac{1}{3}$ их длины m во избежание выкрашивания брусков, а также для предупреждения образования раструба цилиндра (рисунок 6.1, б). При недостаточном выходе возможно образование бочкообразности (рисунок 6.1, в).

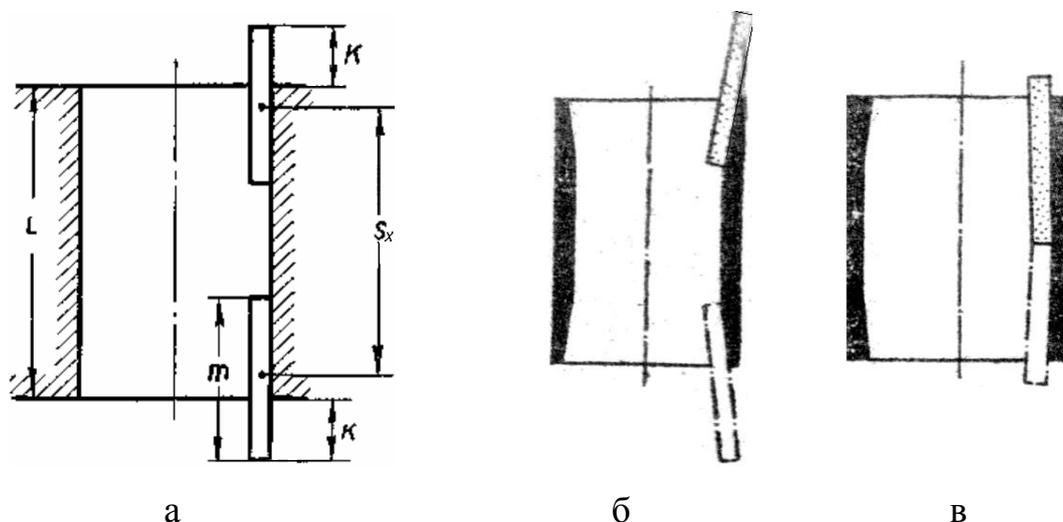


Рисунок 6.1 – Схема для расчета длины хонинговальной головки

а – нормальный перебег; **б** – большой перебег; **в** – малый перебег.

Для получения во время хонингования чистой поверхности мельчайшие частицы от износа абразивного бруска и металлическую стружку удаляют сильной струей охлаждающей жидкости (керосина или смеси из керосина и 15-20% машинного масла). Все цилиндры (или гильзы) должны быть обработаны под один размер в пределах установленного допуска.

Обработка без хонингования. Вместо хонингования иногда применяют пластическое деформирование внутренней поверхности гильзы методом раскатки. При этом способе используется специальный инструмент – роликовая раскатка, рабочими элементами которой являются ролики из подшипникового сплава, установленные в сепараторе. Ролики могут раздвигаться. Механизм раздвижения роликов аналогичен механизму раздвижения брусков хонинговальной головки. Роликовая раскатка, может быть установлена на резцовую головку расточного станка. Износостойкость обкатанных образцов получается выше, чем шлифованных за счет явления поверхностного наклепа, а совмещение расточки с раскаткой значительно повышает производительность труда.

ВЫБОР И РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ХОНИНГОВАНИЯ

Материал брусков и режимы работы станка выбирают по таблице 6.1.

Определяем длину хода хонинговальной головки

$$S = L_{\text{ц}} + 2K - l_{\text{б}}, \quad (6.1)$$

где $L_{\text{ц}}$ – длина цилиндра (гильзы), мм; K – перебеги брусков за оба конца цилиндра, мм; $l_{\text{б}}$ – длина брусков, мм.

Находим частоту двойных ходов хонинговальной головки

$$M = 1000 \cdot v_{\text{н}} / 2S, \quad (6.2)$$

где $v_{\text{н}}$ – скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин.

Величина v_n выбирается по таблице 6.1 и ближайшее меньшее значение устанавливается с помощью сменных шестерен.

Далее находим необходимую частоту вращения шпинделя хонинговального станка

$$n_x = 1000 \cdot v_o / (\pi \cdot D_p), \quad (6.3)$$

где v_o – окружная скорость хонинговальной головки, м/мин; D_p – диаметр расточки, мм (берется из предыдущей лабораторной).

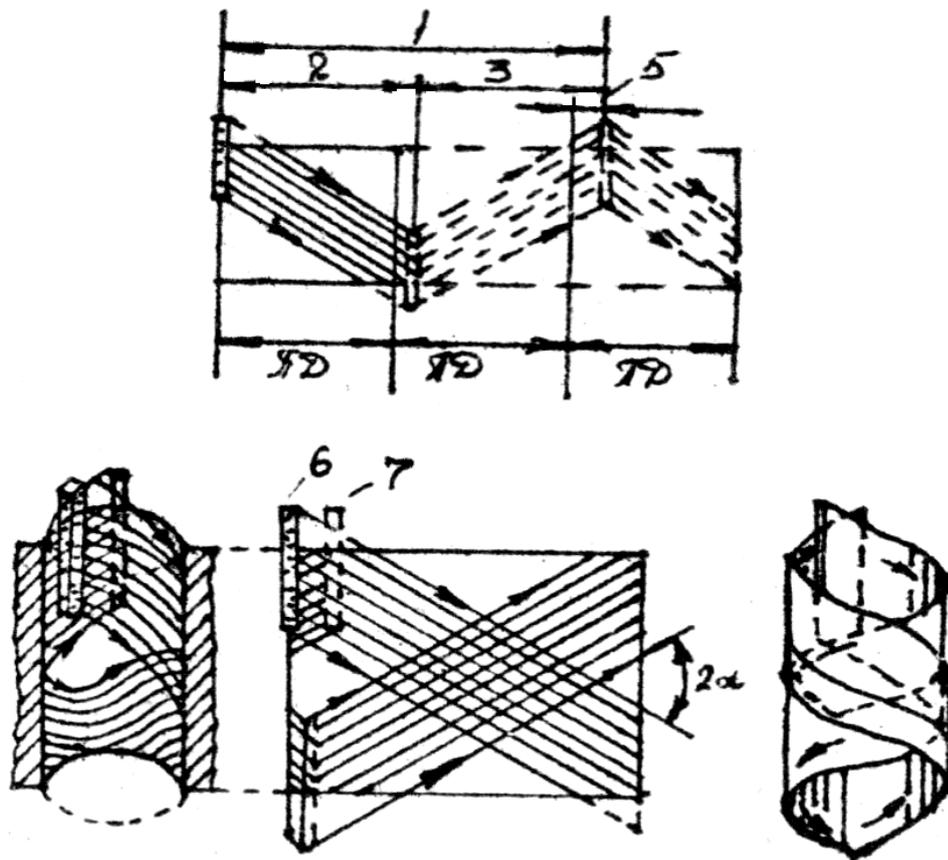


Рисунок 6.2 – Схема следов зерен абразива на внутренней поверхности гильзы
1–окружной путь зерен за двойной ход хонинговальной головки; **2** и **3** – следы прямого и обратного хода; **5** – смещение бруска относительно первоначального следа; **6** и **7** – положение бруска в начале прямого и в конце обратного хода; 2α – угол скрещивания следов обработки.

Величина v_0 определяется из соотношения $v_0 = (2...8)v_n$. Соотношение $\lambda = v_0/v_n$ является котангенсом угла α перекрещивания следов обработки (рисунок 6.2), который обуславливает шероховатость обработанной поверхности. Оптимальное значение угла $\alpha = 15...30^\circ$. Во избежание движения брусков по одному и тому же следу значения частоты вращения шпинделя n_x и частоты двойных ходов M не должны быть кратны друг другу, т.е. $x = n_x/M$ не должно быть целым числом. Нужную величину x устанавливают за счет изменения v_0 .

Радиальная подача брусков за двойной ход определяется по формуле

$$H = x \cdot V, \quad (6.4)$$

где V – радиальная подача брусков за один оборот, мм.

Значения V принимаются по таблице 6.1. Хонингование при $H = 0$ называется выхаживанием (чистовая обработка).

Определяем машинное время хонингования

$$t_x = P_x \cdot C / (H \cdot M), \text{ мин}; \quad (6.5)$$

где P_x – припуск на хонингование, мм (берется из предыдущей работы);

C – коэффициент, учитывающий износ брусков и «выхаживание» цилиндра;

H – радиальная подача брусков за двойной ход.

Для абразивных брусков $C = 1,1...1,3$ (меньшее значение C соответствует более твердым и крупнозернистым брускам), для алмазных брусков $C = 1$.

После окончания обработки для удаления с зеркала цилиндра абразивной пыли его промывают теплой мыльной водой или чистым керосином и сушат. Затем измеряют индикаторным нутромером 3-х сечениях в 2-х перпендикулярных направлениях. Овальность и конусность цилиндра

должны быть в пределах, допускаемых техническими условиями для данного двигателя. Шероховатость поверхности проверяется сравнением с наборов эталонов шероховатостей. Рабочая поверхность цилиндра должна быть чистой, без следов обработки резцом, царапин, задигов и забоин.

Все окончательно обработанные гильзы сортируют по внутреннему диаметру по размерным группам через 0,02 мм для комплектования с поршнями соответствующей размерной группы.

Таблица 6.1 – Выбор режимов хонингования

Металл	Вид хонингования	твёрдость абразива	v_o окруж. скорость м/мин	v_n скорость возвратно- поступат движения м/мин	B рад. подача мм/об
Сталь закаленная	предварит чистовое	C2-T2	40...60	10...18	0,00035...0,00125
		C1-CT3	25...40	6...10	0,0001...0,0003
Чугун серый, незакаленный	предварит чистовое	C2-T2	60...80	15...20	0,0014...0,0027
		CM1-CT2	24...40	10...15	0,0005...0,001
Чугун серый, закаленный	предварит чистовое	CM1-C1	60...70	6...10	0,0003...0,0005
		CM1-C1	40...50	5...8	0,0005...0,0002

Таблица 6.2 – Краткая техническая характеристика станка 3Б-833

Обороты шпинделя, об/мин	175...400
Скорость возвратно-поступательного движения шпинделя, м/мин	8,1...11,8
Величина радиальной подачи брусков в мм за двойной ход	0,0006...0,0042
Длина хонингования, мм	150...450
Количество передач возвратно-поступательного движения	6

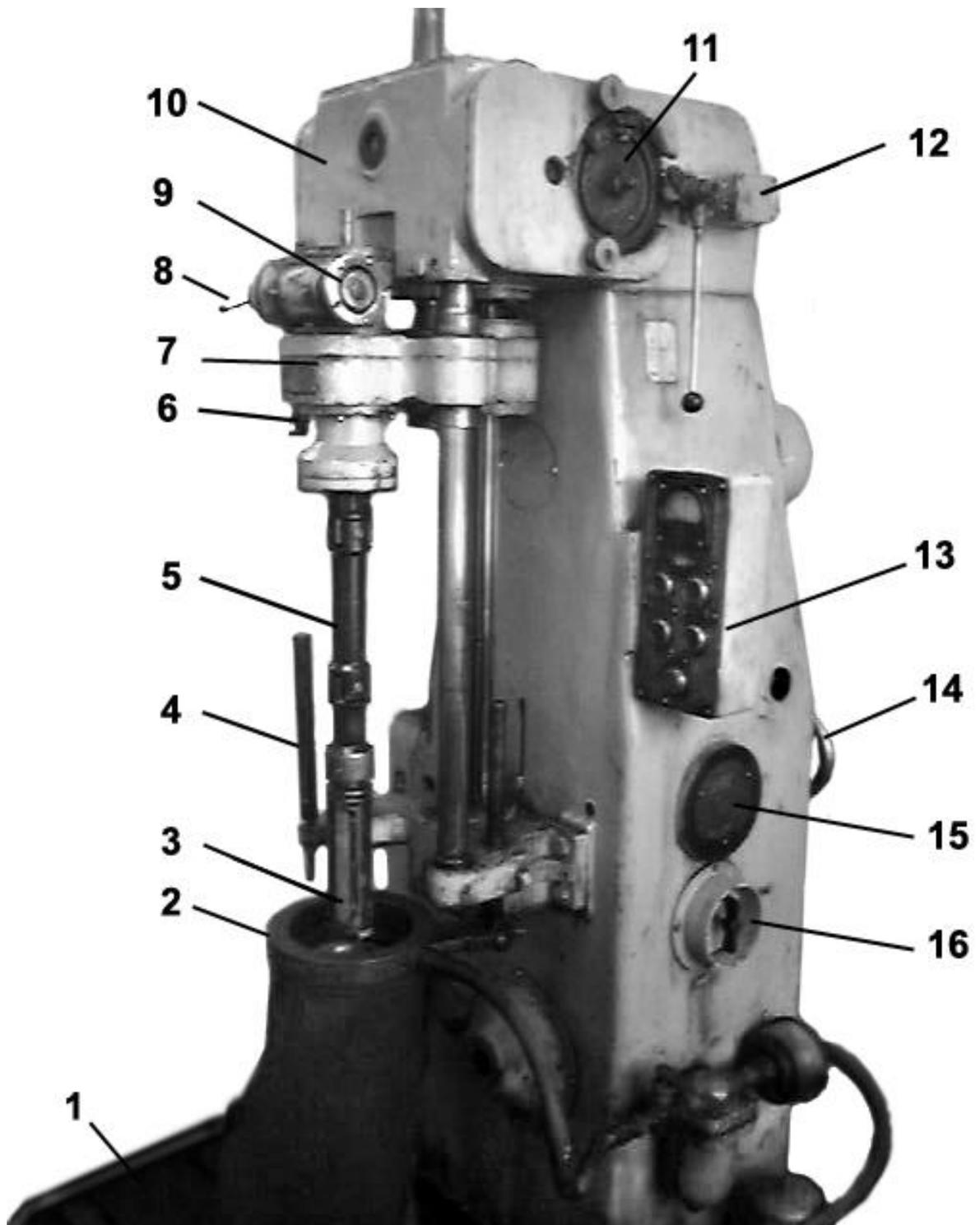


Рисунок 6.3 – Вертикально-хонинговальный станок 3Б-833

1–стол; 2–коллектор охлаждения; 3–хонинговальная головка; 4–упор педали; 5–шпиндель; 6–педаль радиальной подачи; 7–ползун; 8–рычажок регулировки радиальной подачи; 9–маховик ручной радиальной подачи; 10–коробка подач; 11–диск вала реверса; 12–переключатель; 13–пульт управления; 14–маховик вариатора; 15–тахометр; 16–сетевой выключатель.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужно хонингование?
2. Сущность процесса хонингования?
3. Почему отношение частоты вращения хонинговальной головки к частоте двойных ходов не должно быть кратным?
4. Какой режим хонингования называют выхаживанием?
5. Какой существующий способ обработки цилиндров является альтернативным хонингованию, в чем его преимущества?
6. Как производят контроль качества после хонингования?

Лабораторная работа № 7

РЕМОНТ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ШЛИФОВКОЙ ШЕЕК

Цель работы: *ознакомиться с характером износа коленчатых валов и причинами его вызывающими, изучить технологический процесс шлифовки шеек коленвалов, произвести расчет.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Измерить изношенную шейку, назначить ремонтный размер, рассчитать режимы и машинное время шлифования.
3. Изучить устройство шлифовального станка.
4. Настроить станок для шлифования.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Шлифовальный станок.
2. Коленчатые валы.
3. Измерительный инструмент.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Коленчатый вал является конструктивно сложной деталью, передающей энергию сгорающего топлива и определяющей взаимное расположение многих деталей двигателя. Он состоит из следующих основных элементов (рисунок 7.1): коренных шеек 6, 10, 14 и 16, которыми вал опирается на коренные подшипники, расположенные в картере; шатунных шеек 8; щек 9, соединяющих коренные и шатунные шейки (для уменьшения

концентрации напряжений места перехода шеек в щеки выполнены в виде закруглений, называемых галтелями); носка (переднего конца); хвостовика (заднего конца).

Основные требования к коленчатому валу: высокие усталостная прочность, точность изготовления, жесткость и износостойкость; динамическая уравновешенность; отсутствие вибрации; небольшое осевое смещение; малая масса.

Коленчатые валы штампуют из высокоуглеродистой стали (для двигателей СМД-60, Д-245, КамАЗ-740) или отливают из легированного магнием чугуна (ЗМЗ-53-11). Все поверхности коленчатого вала, сопрягающиеся с другими деталями, подвергают механической обработке. С повышенной точностью обрабатывают шейки вала. Овальность и конусность шеек новых валов не должны превышать 0,015 мм.

Для повышения твердости и износостойкости коренные и шатунные шейки коленчатых валов подвергают термической обработке, обычно закалке поверхностного слоя токами высокой частоты. Сердцевина шейки должна оставаться вязкой. Затем их шлифуют и полируют.

Для улучшения уравновешенности кривошипно-шатунного механизма на щеках коленчатого вала, иногда на маховике и шкиве привода вентилятора устанавливают противовесы. Их крепят к щекам болтами (в двигателе Д-245) или изготавливают как продолжение щек (в двигателях СМД-60 и ЗИЛ-130). Форма коленчатого вала определяется числом и расположением цилиндров, а также требованиями равномерности чередования тактов расширения и уравновешенности двигателя.

При однорядном расположении цилиндров число шатунных шеек равно числу цилиндров. Когда расположение V-образное (в двигателях СМД-60, ЗМЗ-53-11 и др.), на каждой шатунной шейке обычно крепят по два шатуна.

Число коренных шеек коленчатого вала при одном и том же числе цилиндров в разных двигателях может быть различным. При увеличении числа коренных шеек уменьшается прогиб коленчатого вала, но

увеличиваются габариты и стоимость двигателя. Коленчатый вал, у которого с двух сторон шатунной шейки расположены коренные (в двигателях СМД-60, ЯМЗ-240БМ, ЗМЗ-53-11), называют полноопорным.

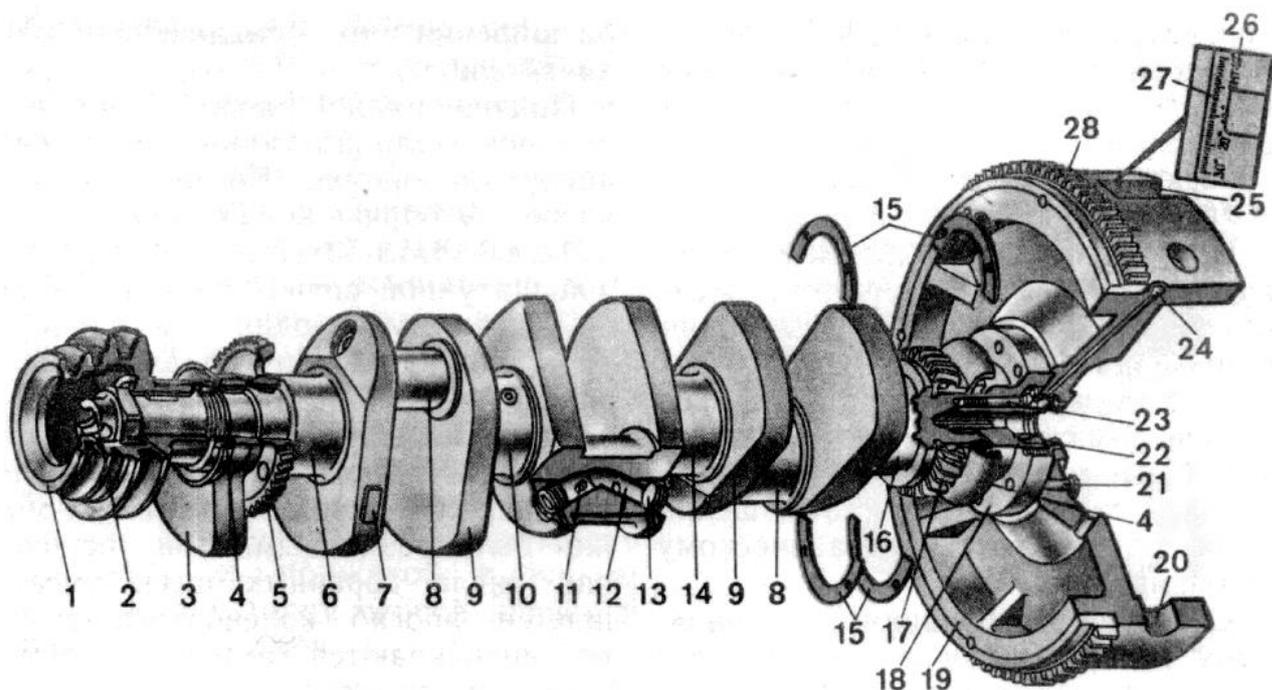


Рисунок 7.1 – Коленчатый вал и маховик дизеля СМД-60

1–шкив; 2–храповик; 3–передний противовес; 4–маслоотражатель; 5–зубчатое колесо привода маслонасоса; 6–первая коренная шейка; 7–площадка для метки размерной группы; 8–шатунная шейка; 9–щека; 10–вторая коренная шейка; 11–часлозаборная трубка; 12–полость в шатунной шейке; 13–пробка; 14–третья коренная шейка; 15–полукольца осевой фиксации; 16–задняя коренная шейка; 17–зубчатое колесо привода механизма газораспределения; 18–фланец; 19–маховик; 20–отверстие для вентиляции муфты сцепления; 21 и 23–болты; 22–шарикоподшипник; 24–масленка; 25–направляющий паз для дисков муфты сцепления; 26–метка для установки поршня в в.м.т., 27–шкала; 28–зубчатый венец.

В некоторых двигателях на передний конец вала устанавливают зубчатое колесо привода механизма газораспределения и других механизмов, храповик для проворачивания коленчатого вала, маслоотражательную шайбу

и сальниковое уплотнение. У двигателя СМД-60 зубчатое колесо 17 привода механизма газораспределения размещено на хвостовике коленчатого вала, который оканчивается фланцем 18 для крепления маховика 19.

Осевые смещения коленчатого вала ограничивают специальным устройством одного из коренных подшипников. В двигателях Д-245, СМД-60, А-41 и А-01М для этой цели используют четыре сталеалюминиевых полукольца 15, которые размещают в проточках по торцам задней коренной опоры, а в двигателе СМД-18Н эти полукольца устанавливают на третьей коренной опоре коленчатого вала.

Для подвода моторного масла к коренным и шатунным подшипникам, шейки коленчатого вала соединены каналами, проходящими в щеках. Коленчатые валы многих автотракторных двигателей в шатунных шейках имеют полость для центробежной очистки масла (грязеуловители). У двигателей СМД-60 такое устройство выполнено следующим образом. От коренных шеек вала по каналам масло поступает в полость 12 (см. рисунок 7.1), находящуюся внутри шатунных шеек вала. С торца каждая полость 12 закрыта пробкой 13. При вращении коленчатого вала тяжелые примеси (пыль, коксовые и металлические частицы), имеющиеся в масле, под действием центробежной силы отбрасываются к стенке полости 12, а очищенное масло подается по трубке 11 в шатунный подшипник.

Коренные подшипники коленчатых валов в двигателях могут быть двух видов: скольжения и качения.

Подшипники скольжения представляют собой взаимозаменяемые вкладыши. Для большинства двигателей их изготавливают из облуженной сталеалюминиевой ленты. Толщина слоя алюминиевого сплава 0,5...0,9 мм, олова 0,003...0,009 мм. Вкладыши коренных подшипников дизеля КамАЗ-740 тоже трехслойные, но в качестве рабочего слоя применена свинцовистая бронза.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При работе двигателя коленчатый вал нагружен периодически действующими силами от давления газов и инерции возвратно-поступательно движущихся деталей шатунно-поршневой группы. Эта сила действует вдоль оси цилиндра и достигает своего наибольшего значения в момент изменения направления движения поршня, причем значения инерционной силы в нижнем положении поршня больше, чем в верхнем. Эти силы передают коленчатому валу толчки, скручивают его и изгибают, вызывая упругие деформации, в результате которых в вале возникают внутренние напряжения, что приводит к образованию усталостных трещин в наиболее напряженных местах (галтелях и щеках), развитие которых может вызвать поломку вала. При вращении коленчатого вала возникает также центробежная сила неуравновешенной массы шатуна, действующая на шейки вала. Кроме того, шейки вала подвергаются механическому изнашиванию.

У шатунных шеек изнашиваются участки, перпендикулярные радиусу коленвала, в результате чего шейки, становятся овальными. При таком износе шеек увеличивается радиус кривошипа и ход поршня, что приводит к увеличению степени сжатия. Износ шатунных шеек на конус обуславливается перекосом шатунов на шейках.

Износ коренных шеек, в значительной мере зависит от несоосности коренных подшипников и шеек, несоосности коленчатого вала и вала муфты сцепления, а также от несбалансированности коленчатого вала, маховика и муфты сцепления. Коренные шейки изнашиваются меньше шатунных, так как имеют большую площадь поверхности.

Частным дефектом шеек коленчатых валов являются трещины, появляющиеся в результате усталостного разрушения металла или местных температурных напряжений при сухом контакте трущихся поверхностей. Наибольшую опасность представляют поперечные трещины.

Признаками неисправности кривошипно-шатунного механизма могут

быть посторонние стуки и шумы, снижение мощности двигателя, увеличение расхода топлива и масла. Стуки и шумы в двигателе возникают в результате увеличения зазоров между сопряженными деталями (цилиндр – поршень, шейки коленчатого вала – вкладыши подшипников и др.). Кроме стука, характерным признаком увеличения зазоров между шейками коленчатого вала и вкладышами может быть падение давления масла в смазочной системе. Если зазор больше предельно допустимого, вкладыши заменяют.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Коленвалы, поступившие в ремонт, подвергаются мойке, очистке масляных каналов, дефектации. Если при магнитной дефектоскопии шеек вала обнаруживаются трещины поперечного направления или выходящие на галтели, то вал выбраковывается. Коленвалы, имеющие прогиб более 0,2 мм, перед ремонтом правят. Изношенные шатунные и коренные шейки ремонтируют шлифованием на ремонтный размер. Коленчатые валы автомобильных и некоторых тракторных двигателей, у которых размеры шеек вышли за пределы последнего ремонтного замера, ремонтируют плазменной металлизацией или наплавкой под флюсом с последующим шлифованием шеек. Коленчатые валы форсированных двигателей наплавкой не ремонтируются и не подлежат правке под прессом. Для шеек коленчатых валов тракторных двигателей установлено до 8 ремонтных размеров с интервалом от 0,25 до 0,75 мм.

Шлифование коленчатых валов производится на шлифовальных станках типа 3420, 3423, 3А423 или на специализированных типа ХШ2-12 (для шлифовки шатунных шеек). Коренные шейки шлифуются в центрах с использованием центровых фасок коленчатого вала.

Если при установке вала в центрах шлифовального станка обнаруживается биение шейки вала под распределительную шестерню или поверхности фланца под маховик более 0,05 мм, то центровые фаски

подвергаются правке на токарном станке. При этом в качестве установочной базы, используются наименее изношенная коренная вейка, которую устанавливают на люнет.

Для шлифовки шатунных шеек с сохранением радиуса кривошипа коленчатый вал устанавливают в центросместителях, используя в качестве установочных баз шейку под распределительную шестерню и фланец под маховик.

Вначале шлифуют коренные шейки, затем шатунные. При обратном порядке соосность коренных шеек может быть нарушена в процессе шлифовки шатунных шеек.

Абразивный круг шлифовального станка предварительно правят по периферии и закругляют кромки в соответствии с радиусом галтелей шлифуемого вала. В процессе шлифования применяется охлаждение вала и круга эмульсией, содовым раствором или мыльной водой.

Стандартный ремонтный размер $D_{ст.р.р.}$ для всех одноименных шеек коленчатого вала определяет как ближайший меньший к возможному теоретическому ремонтному размеру $D_{т.р.р.}$, который, в свою очередь, зависит от размера наиболее изношенной шейки коленчатого вала и припуска на обработку

$$D_{ст.р.р.} \leq D_{т.р.р.} = D_{min} - П_{ш} - П_{п}, \quad (7.1)$$

где D_{min} – диаметр наиболее изношенной шатунной или коренной шейки;
 $П_{ш}$ – припуск на шлифовку (0,03...0,04 мм) и $П_{п}$ – полировку шейки (0,005 мм).

Стандартные ремонтные размеры шеек коленчатых валов выбираются по таблице 7.2. Практический припуск на шлифование, с учетом стандартного ремонтного диаметра составит:

$$П_{шп} = D_{т.р.р.} - D_{ст.р.р.} - П_{п} \quad (7.2)$$

Определяем частоту вращения шлифовального круга

$$n_{\text{шк}} = V_{\text{шк}} / (\pi \cdot D_{\text{шк}}), \quad (7.3)$$

где $V_{\text{шк}}$ – окружная скорость шлифовального круга, м/мин (значения $V_{\text{шк}}$ принимаем из таблицы 7.1); $D_{\text{шк}}$ – диаметр шлифовального круга, принимаем 0,8 м.

Определяем частоту вращения коленчатого вала:

$$n_{\text{кв}} = 1000 \cdot V_{\text{кв}} / (\pi \cdot D_{\text{мин}}), \quad (7.4)$$

где $V_{\text{кв}}$ – окружная скорость коленчатого вала, м/мин; $D_{\text{мин}}$ – измеренный диаметр шейки коленчатого вала, мм.

Определяем продольную подачу шлифовального круга по формуле:

$$S = k \cdot B, \quad (7.5)$$

где S – продольная подача круга, мм/об; k – коэффициент, характеризующий величину продольной подачи шлифовального круга в долях его ширины (0,2-0,3); B – ширина шлифовального круга, мм.

Машинное время шлифования одной шейки определяют по формуле:

$$T_{\text{ш}} = \frac{2 \cdot l \cdot \Pi_{\text{шп}}}{n_{\text{кв}} \cdot S} \cdot K_{\text{ш}}, \quad (7.6)$$

где l – длина шейки, мм; $\Pi_{\text{шп}}$ – припуск на шлифование шейки, мм; $n_{\text{кв}}$ – частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹; S – продольная подача

шлифовального круга, мм/об; t – поперечная подача шлифовального круга, мм/об (принимается по таблице 7.1); $K_{ш}$ – коэффициент, учитывающий точность шлифования и износ круга ($K_{ш} = 1,3-1,7$).

Черновое шлифование шеек производится врезанием (поперечной подачей), так как при шлифовании с продольной подачей передняя режущая кромка шлифовального круга быстро изнашивается, и требуется частая правка круга. Чистовое шлифование осуществляется с ручной продольной подачей.

После шлифования снимают фаски с острых краев масляных каналов шеек при помощи зенкера или электродрели с конусным шлифовальным кругом, а затем полируют шейки на специальном станке или на токарном станке с помощью специального приспособления, или на шлифовальном станке жимками. Для полирования шеек также применяют ленту с алмазным порошком.

Контроль шеек после восстановления проводят путем измерения их микрометром или рычажной скобой в 2-х сечениях (5...6 мм от галтелей), в 2-х плоскостях: в плоскости кривошипов и в плоскости перпендикулярной к ней. Прошлифованные одноименные шейки не должны отличаться по диаметру более чем на 0,02 мм, овальность и конусность не должна превышать 0,015 мм, шероховатость поверхности Ra 3,2...1,6. Радиус галтелей должен быть не менее установленного для данного двигателя.

Все коленчатые валы после шлифования и полирования подвергаются динамической балансировке на специальных установках. Маховики проходят статическую балансировку. Коленчатые валы карбюраторных двигателей подвергаются динамической балансировке с маховиком и муфтой сцепления в сборе.

Следует учитывать, что по мере уменьшения диаметров шатунных и коренных шеек в результате шлифования прогиб вала во время работы двигателя возрастает, что приводит к перекосу шатунов на шейках вала и поршней в цилиндрах и усиливает процесс изнашивания.

Если диаметр шеек в результате износа стал меньше минимального ремонтного, шейки восстанавливают автоматической наплавкой, с последующей механической обработкой.

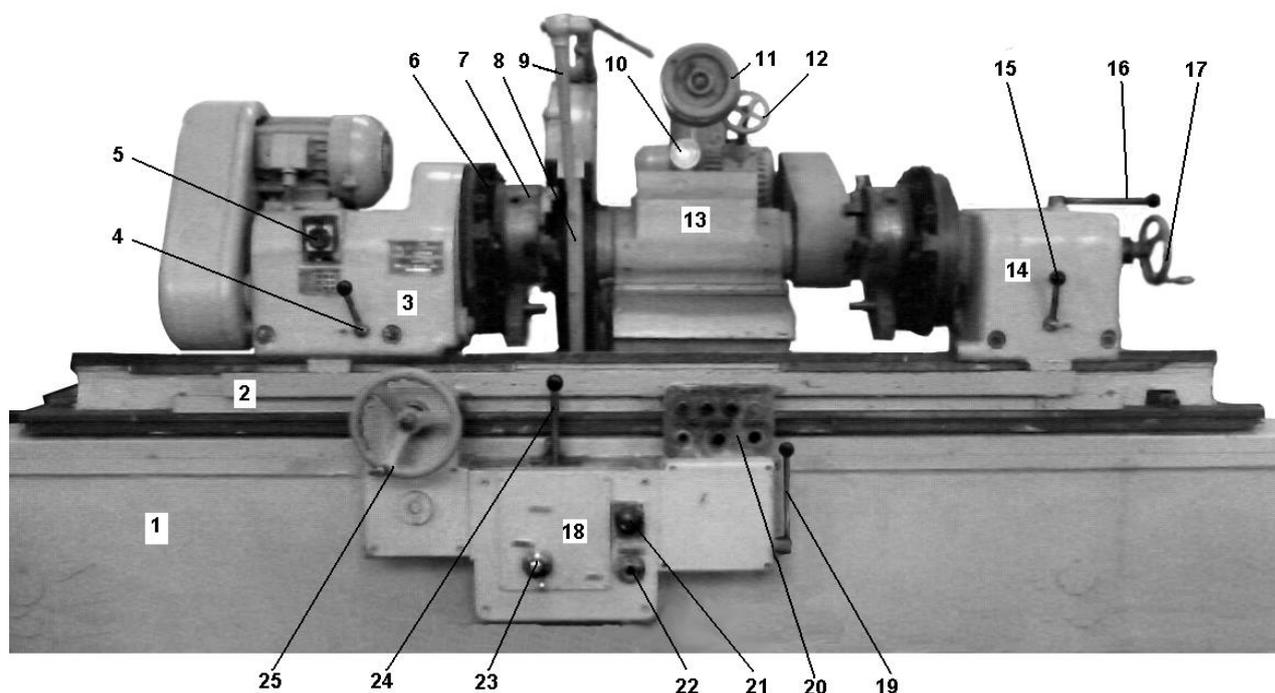


Рисунок 7.2 – Специальный круглошлифовальный станок 3А423

1–станина; **2**–стол; **3**–передняя бабка; **4**–рукоятка фиксатора планшайбы; **5**–переключатель оборотов двигателя планшайбы; **6**–планшайба; **7**–трехкулачковый патрон; **8**–шлифовальный круг; **9**–трубка подвода смазывающе-охлаждающей жидкости; **10**–индикатор осевого перемещения шлифовального круга; **11**–маховик поперечной подачи шлифовального круга; **12**–маховик осевого перемещения шлифовального круга; **13**–шлифовальная бабка; **14**–задняя бабка; **15**–рукоятка фиксатора планшайбы; **16**–рычаг отвода пиноли; **17**–маховик поджима центра; **18**–передняя панель станка; **19**–рычаг быстрого подвода шлифовальной бабки; **20**–кнопочная станция; **21**–регулятор подачи при врезном шлифовании; **22**–рукоятка блокировки стола при врезном шлифовании; **23**–рукоятка регулирования скорости гидравлического перемещения стола; **24**–рычаг гидравлического перемещения стола; **25**–маховик ручного перемещения стола.

Таблица 7.1 – Режим шлифования шеек коленчатого вала

Параметры режима шлифования	Вид шлифования	
	черновое	чистовое
Окружная скорость шлифовального круга $V_{шк}$, м/мин	1300-1800	1300-1800
Окружная скорость коленчатого вала $V_{кв}$, м/мин	20-25	20-25
Поперечная подача (глубина шлифования t , мм/об	0,02-0,03	0,03-0,06
Продольная подача в долях ширины шлифовального круга S	—	0,2-0,3

Таблица 7.2 – Размеры шеек коленчатых валов двигателей

Диаметр шейки	Марка двигателя					
	СМД-14, СМД-15		ЗМЗ-53		ЗИЛ-130	
	Шатунные	Коренные	Шатунные	Коренные	Шатунные	Коренные
1 Н	78,25 ^{-0,095} -0,110	88,25 ^{-0,100} -0,115	60,00 ^{-0,013}	70,00 ^{-0,013}	65,60 ^{-0,013}	75,00 ^{-0,013}
2 Н	78,00 ^{-0,095} -0,110	88,00 ^{-0,100} -0,115	59,95 ^{-0,013}	69,95 ^{-0,013}	—	—
1 Р	77,25 ^{-0,095} -0,110	87,50 ^{-0,100} -0,115	59,75 ^{-0,013}	69,75 ^{-0,013}	65,45 ^{-0,013}	74,95 ^{-0,013}
2 Р	76,50 ^{-0,095} -0,110	87,00 ^{-0,100} -0,115	59,50 ^{-0,013}	69,50 ^{-0,013}	65,20 ^{-0,013}	74,70 ^{-0,013}
3 Р	75,75 ^{-0,095} -0,110	86,50 ^{-0,100} -0,115	59,25 ^{-0,013}	69,25 ^{-0,013}	64,90 ^{-0,013}	74,40 ^{-0,013}
4 Р	75,00 ^{-0,095} -0,110	86,00 ^{-0,100} -0,115	59,00 ^{-0,013}	69,00 ^{-0,013}	64,50 ^{-0,013}	74,00 ^{-0,013}
5 Р	—	—	58,75 ^{-0,013}	68,75 ^{-0,013}	64,25 ^{-0,013}	74,75 ^{-0,013}
6 Р	—	—	58,50 ^{-0,013}	68,50 ^{-0,013}	64,00 ^{-0,013}	73,50 ^{-0,013}
7 Р	—	—	—	—	63,50 ^{-0,013}	73,00 ^{-0,013}

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких конструктивных элементов состоит коленчатый вал?
2. Какой коленчатый вал называют полноопорным?
3. Воздействию каких сил подвергается коленчатый вал при работе двигателя?
4. Какие основные неисправности возникают у коленчатых валов?
5. Какую форму приобретают шатунные шейки в процессе изнашивания?
6. Какими факторами обуславливается минимальный ремонтный диаметр шейки?
7. Какова технология восстановления шеек коленвала методом перешлифовки под ремонтный размер?
8. Какие недостатки имеет данный способ восстановления?

Лабораторная работа № 8

РЕМОНТ ШАТУНОВ

Цель работы: *ознакомиться с характерными дефектами шатуна, изучить способы их устранения.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Провести дефектацию шатуна.
3. Назначить метод ремонта.
4. Изучить устройство станка УРБ-ВП для расточки головок шатунов.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Шатуны.
2. Прибор КИ 724 для проверки шатунов, индикаторные нутромеры.
3. Станок для расточки головок шатунов УРБ-ВП.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Шатун – одна из высоконагруженных деталей двигателя, от которой, в значительной степени, зависит его ресурс. Шатун передает усилие от поршня к коленчатому валу в такте расширения и в обратном направлении при вспомогательных тактах. При работе двигателя шатун подвергается большим знакопеременным нагрузкам, под действием которых происходит не только износ сопряжений, но и пластические деформации отдельных его частей.

Шатун должен быть прочным, жестким и легким. Его штампуют из среднеуглеродистой качественной стали марки 40Х. После нормализации его твердость составляет НВ 220 – 290.

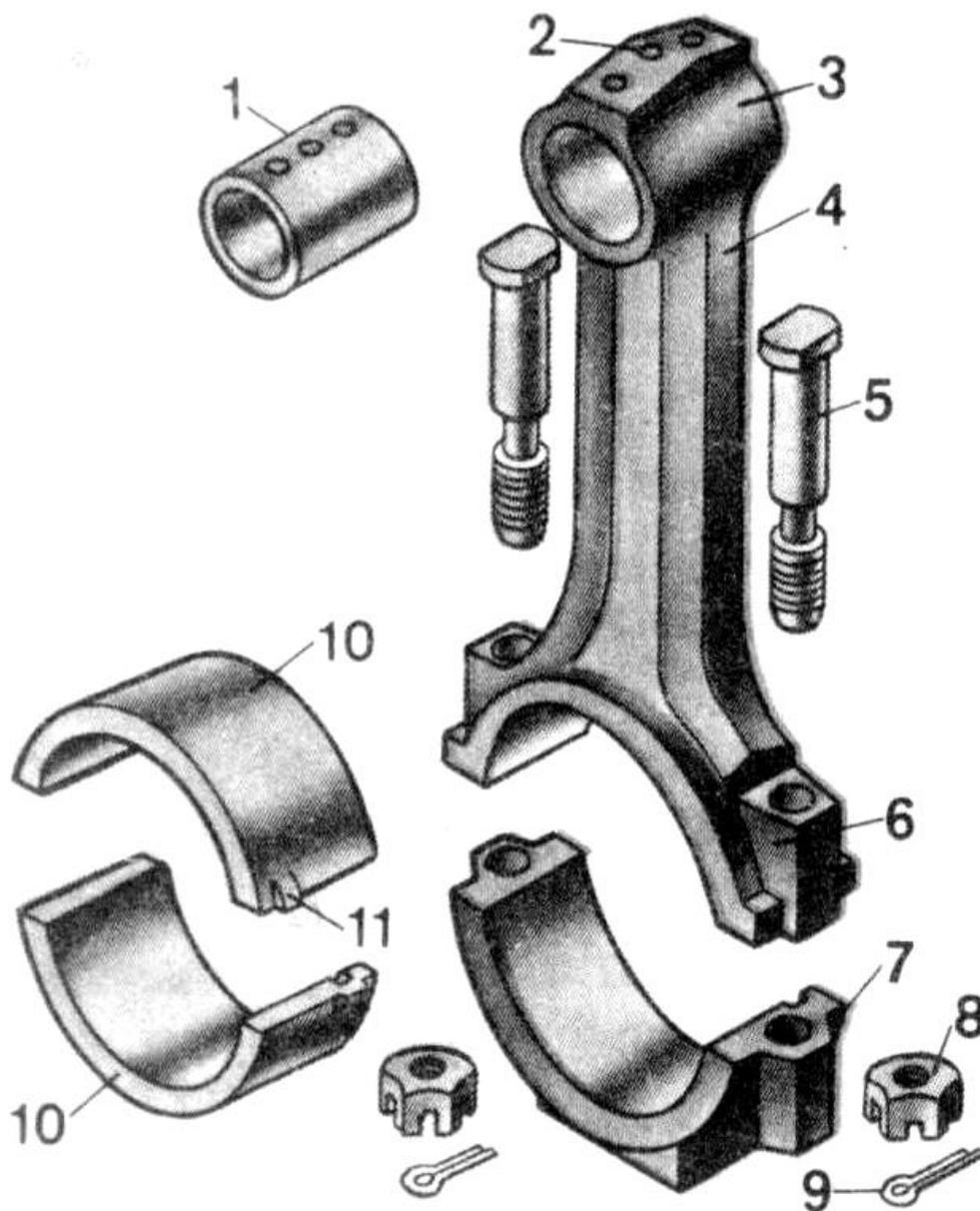


Рисунок 8.1 – Шатун двигателя СМД-18Н

1–втулка; 2–отверстие в верхней головке; 3–верхняя головка; 4–стержень; 5–болт; 6–нижняя головка; 7–крышка нижней головки; 8–гайка; 9–шплинт; 10–вкладыши нижней головки шатуна; 11–усик вкладыша.

Различают следующие элементы шатуна: верхнюю головку 3 (рисунок 8.1), соединяемую пальцем с поршнем, стержень 4 и нижнюю разъемную головку 6, закрепляемую на шатунной шейке коленчатого вала.

Стержень 4 шатуна обычно имеет двутавровое сечение. В верхнюю головку 3 запрессовывают бронзовую или биметаллическую втулку 1.

Отверстия 2 в верхней головке шатуна (в двигателях СМД-18Н и других) и во втулке служат для подвода масла к поверхности поршневого пальца. В шатунах дизелей А-41 и СМД-60 масло во втулку верхней головки подается принудительно из нижней головки по каналу в стержне шатуна. На внутренней поверхности втулки предусмотрена кольцевая маслораспределительная канавка.

Длина верхней головки шатуна на 2...4 мм меньше расстояния между торцами бобышек поршня, благодаря чему предотвращается трение головки о бобышки поршня.

Съемную часть нижней головки шатуна называют крышкой. Плоскость разъема нижней головки обычно перпендикулярна оси шатуна. Однако в двигателях А-41, ЯМЗ-240БМ и СМД-60 разъем нижней головки выполнен под углом 55° к оси шатуна. Крышку 7 крепят к шатуну двумя болтами 5 с гайками 8. От проворачивания болты удерживаются лысками, имеющимися на головках болтов. Гайки 8 шатунных болтов равномерно затягивают динамометрическим ключом и фиксируют шплинтами 9.

Крышки шатунов не взаимозаменяемы, поэтому на поверхностях обеих половин нижней головки шатуна с одной стороны имеются одинаковые метки (цифры), в соответствии с которыми крышку соединяют с шатуном. Нижняя головка шатуна двигателя П-10УД и его модификаций неразъемная. В ней установлен подшипник качения. Коленчатый вал этого двигателя разборный.

Шатуны подбирают по массе. Например, разность масс в комплекте шатунов двигателя СМД-60 не должна превышать 14 г. На некоторых шатунах их массу указывают на наружной поверхности нижней головки и на крышке.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

У шатунов могут быть следующие дефекты: износ отверстий верхней и нижней головок, износ втулки и вкладышей, износ опорных поверхностей крышки (в том числе поверхности под головкой болта), изгиб и скручивание

стержня. Возникающая в результате последнего непараллельность и перекося осей головок шатуна, приводят к еще большему износу контактируемых с шатуном деталей (поршней, вкладышей, поршневого пальца). Основной причиной возникновения искажения геометрической формы шатуна является неправильный режим работы двигателя (перегрев, перегрузки, детонация).

Во время работы двигателя также происходит ослабление затяжки болтового соединения, в основном, за счет структурных изменений металла болта. Возникающая при этом микронеплотность контактируемых поверхностей вызывает их взаимное перемещение и механический износ.

ДЕФЕКТАЦИЯ ШАТУНОВ

Параллельность образующей отверстия нижней головки шатуна и плоскости разъема проверяют следующим образом: шатун без крышки устанавливают на проверочную плиту и индикаторной головкой измеряют разность диаметров отверстия в сечениях "а" и "б". Перпендикулярность торцевых поверхностей головки определяют угольником и шупом. Разность для всех параметров не должна превышать 0,05 мм.

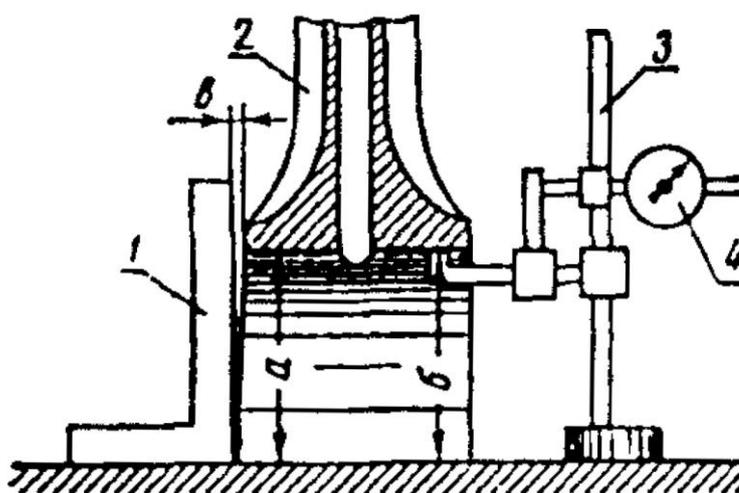


Рисунок 8.2 – Проверка параметров отверстия нижней головки шатуна

1–угольник; 2–шатун; 3–стойка; 4–индикатор

Проверку шатуна на изгиб и на скручивание проводят на контрольно-измерительном приборе КИ 724 (рисунок 8.3).

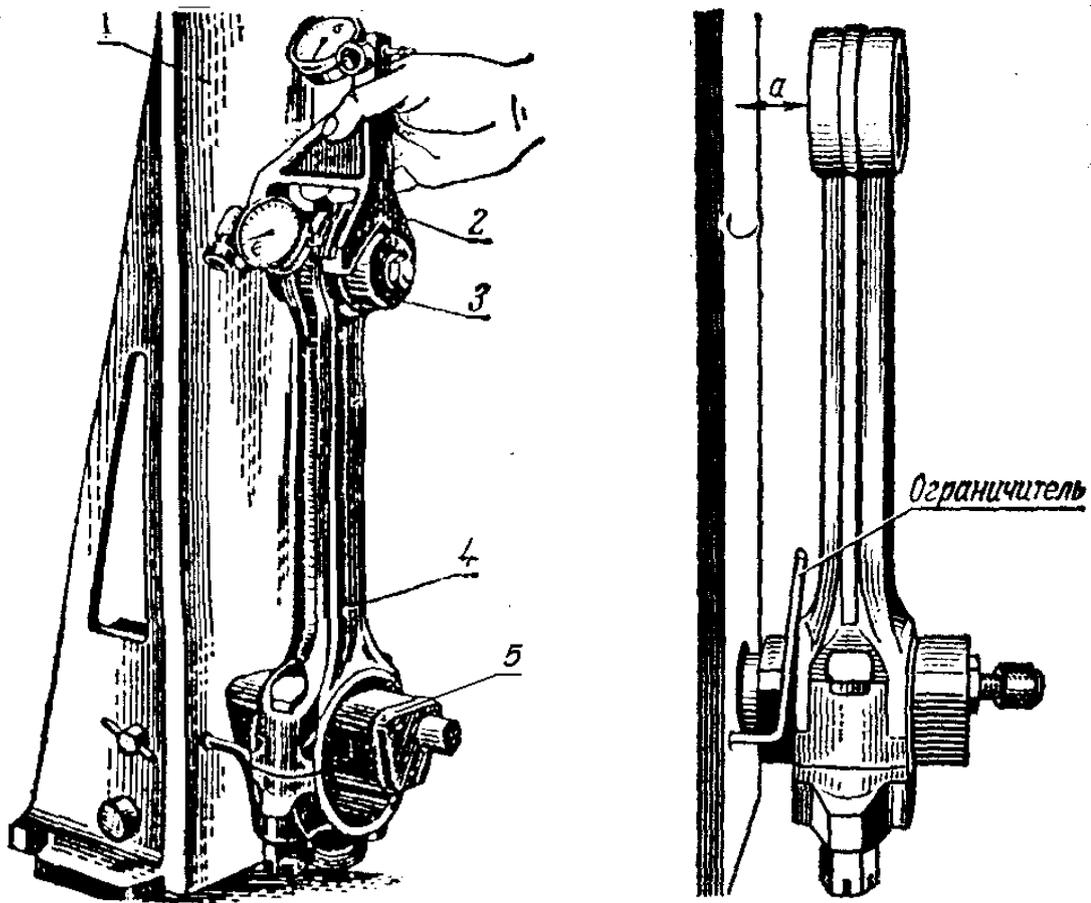


Рисунок 8.3 – Проверка шатуна на изгиб и на скручивание

1–плита; 2–призма; 3–верхняя оправка; 4–шатун; 5–нижняя оправка

В отверстие плиты 1 вставляют оправку 5, для нижней головки шатуна так, чтобы опорная поверхность оправки была кверху. Шатун закрепляют на оправке 5 зажимным винтом.

Вводят в отверстие верхней головки шатуна оправку 3 и устанавливают на ней призму 2 с индикатором. Перемещают оправку 5 вместе с шатуном в отверстии плиты до тех пор, пока упоры призмы 2 не будут на расстоянии 1,5-2,0 мм от поверхности плиты и закрепляют оправку 5 рукояткой (справа внизу). Положение шатуна фиксируют ограничителем, выдвигая его до упора

в шатун.

Устанавливают стрелку верхнего индикатора на нуль. Переворачивают призму 2 и устанавливают боковой индикатор на нуль.

Переустанавливают шатун на оправке 5 другой стороной и вдвигают его до упора, ставят призму 2 на оправку 3 и снимают показания индикаторов. По верхнему определяют изгиб, а по боковому – скручивание 2.

РЕМОНТ ШАТУНОВ

При изгибе стержня более 0,08 и скручивании более 0,12 мм на 100 мм длины шатуна, их подвергают правке в специальных приспособлениях (рисунок 8.4). Для снятия остаточных напряжений после правки шатун нагревают в печи до 400-450°С и выдерживают при этой температуре в течение 30-60 минут. Затем медленно охлаждают на воздухе. При холодной правке шатун во время работы вновь возвращается в первоначальное неправильное положение.

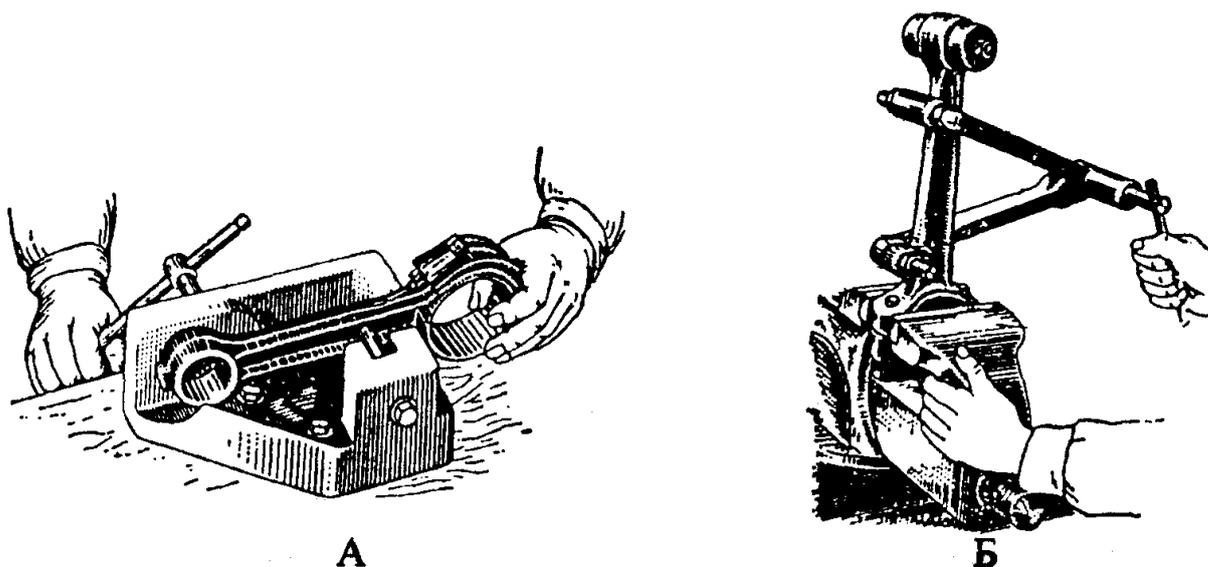


Рисунок 8.4 – Правка изогнутых (А) и скрученных шатунов (Б)

Поверхности разъема шатуна и крышки восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой. Перед наплавкой в отверстия под

болты вставляют медные или графитовые стержни для предохранения отверстий от оплавления. После механической обработки поверхности должны быть перпендикулярны осям отверстий под болты.

Отверстие нижней головки шатуна ремонтируют железнением, электродуговой наплавкой или напылением металла с последующей механической обработкой поверхностей до нормальных размеров. Перед наплавкой в отверстия для смазки в шатуне вставляют медный или графитовый стержень, а на поверхность разъема накладывают стальные прокладки. Шатун собирают с нижней крышкой, болты затягивают с номинальным усилием и наплавляют отверстие головки автоматической наплавкой под слоем флюса. После наплавки отверстие растачивают под номинальный размер и шлифуют на внутришлифовальном станке.

Отверстие нижней головки может быть восстановлено и механической обработкой без наплавки. Для этого фрезеруют поверхности разъема (чтобы уменьшить эллипсность отверстия) с последующим растачиванием отверстия до нормального диаметра и вытягиванием тела шатуна до нормального размера между осями головок. Растягивание производят гидропрессом, предварительно нагрев шатун в области нижней головки до температуры 500-600°C. Недостатком этого способа является снижение предела прочности металла на разрыв.

Отверстие верхней головки шатуна восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующей обработкой до нормального размера, либо растачивают на станке УРБ-ВП-М (рисунок 8.5) под ремонтный размер со снятием по торцам фаски шириной 1,5 мм под углом 45°. После чего впрессовывают втулку ремонтного размера.

Втулки, изношенные по внутреннему диаметру, обычно разворачивают под поршневой палец увеличенного размера или заменяют новыми. Также внутренний диаметр может быть восстановлен обжатием или осадкой. При обжатии внутренний и наружный диаметры детали уменьшаются, поэтому после обжатия наружную поверхность омедняют.

Осаживание производят 20-тонным прессом при помощи оправки в самом шатуне или после выпрессовки втулки. При осадке длина втулки уменьшается, а внутренний диаметр увеличивается. Осаживание проводят 1 раз, после чего втулка может быть восстановлена термодиффузионным цинкованием.

Для получения точного размера и чистой гладкой поверхности втулки подвергают сначала черновому, а затем чистовому развертыванию или растачиванию. Втулку растачивают при скорости резания 200-500 м/мин, подаче 0,03-0,10 мм/об и глубине резания 0,05-0,45 мм.

В целях повышения износостойкости и прочности посадки втулку раскатывают роликовыми раскатками. При этом получают наклеп поверхности втулки, что повышает твердость на 16-20%. Для раскатывания необходимо оставлять припуск 0,02-0,06 мм.

При расточке необходимо чтобы центр отверстия головки шатуна совпадал с осью шпинделя. На станке УРБ-ВП (рисунок 8.5) это достигается центрирующей оправкой с двумя конусами, устанавливаемой в шпиндель вместо резцовой головки. Найденное положение шатуна фиксируют, поджимая снизу его головку упором 6, а сверху – винтом 5. После чего центрирующую оправку заменяют резцовой головкой. Величину вылета резца определяют по формуле

$$H = \frac{D_P + D_G}{2} + П, \quad (8.1)$$

где D_P – диаметр растачиваемого отверстия, мм; D_G – диаметр резцовой головки, равный 25 мм; $П$ – высота призмочки.

Растачивание производят в два этапа: черновое и чистовое. При чистовом растачивании глубину резания принимают 0,1-0,15 мм.

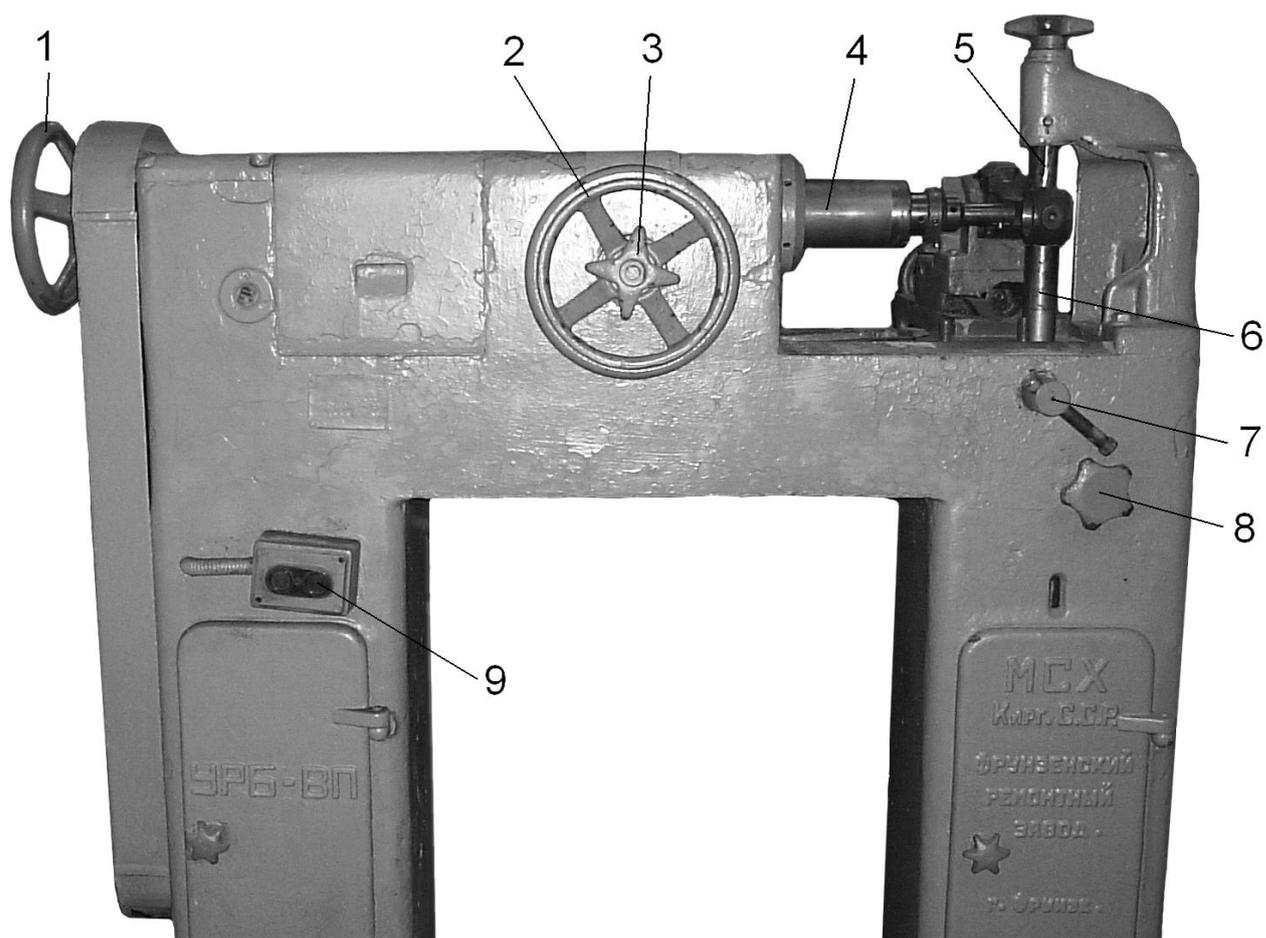


Рисунок 8.5 – Расточной станок УР6-ВП

1–маховик проворачивания шпинделя; 2–маховик подачи шпинделя; 3–ручка включения автоматической подачи шпинделя; 4–шпиндель; 5–винт фиксации головки шатуна; 6–нижний упор; 7–фиксатор нижнего упора; 8–ручка подъема нижнего упора; 9–кнопочная станция.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких конструктивных элементов и деталей состоит шатун?
2. Из какого материала изготавливают шатун и втулки?
3. Какие неисправности бывают у шатунов?
4. Какие последствия на работу двигателя оказывает деформация шатуна?
5. Какие параметры контролируют у шатуна при дефектации?
6. Как ремонтируют деформированный шатун?
7. Как восстанавливают изношенные головки и втулки шатунов?
8. Для чего выправленный шатун нагревают после правки?

РЕМОНТ ГОЛОВКИ БЛОКА

Цель работы: *ознакомиться с характерными дефектами головки изучить способы их устранения.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Провести дефектацию головки блока.
3. Назначить метод ремонта.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Головка блока.
2. Штангенглубиномер.
3. Щуп.
4. Поверочная линейка.
5. Оправка с индикатором.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

У головок цилиндров бывают следующие неисправности: коробление, износ или срыв резьбы в отверстиях под свечи, водяной патрубков и пробку, коррозионные разрушения в зонах водяных каналов, смятие опорных поверхностей под гайки крепления, трещины и пробоины на стенках. Наиболее частой неисправностью головки цилиндров является износ рабочей фаски клапанных гнезд.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГОЛОВОК

Перед ремонтом головку испытывают на герметичность стенок и уплотнений. Испытания проводят на специальных стендах. На отверстия водяных полостей испытуемой головки устанавливают и прижимают специальную обрезиненную плиту. Создают давление воды 0,4...0,5 МПа. Течь и потение головки в любом месте в течение 5 мин не допускаются. Негерметичные заглушки удаляют. Вместо них ставят новые на сурике, предварительно зачистив посадочные места.

Перед обработкой седел клапанов выпрессовывают изношенные втулки стержня клапана, зачищают посадочное место и запрессовывают втулки ремонтного размера с уменьшенным внутренним диаметром. Затем развертывают отверстия втулок под номинальный или ремонтный размер стержня клапана так, чтобы зазор в соединении соответствовал техническим требованиям.

Обработанное отверстие во втулке клапана используют в качестве технологической базы при фрезеровании или зенковании клапанных гнезд для получения соосности втулки и гнезда клапана.

Изношенные клапанные гнезда обычно обрабатывают конусными фрезами (рисунок 9.1) с последующей притиркой в сборе с клапанами. Гнезда последовательно фрезеруют черновыми фрезами с углом наклона режущей части 15; 45 и 75° и чистовой фрезой с углом наклона 45°. Черновой фрезой с углом 45° рабочую фаску обрабатывают до выведения следов износа. Фрезы 15 и 75° применяют для создания необходимых размеров рабочей части фаски. Например, ширина фасок гнезд впускных клапанов двигателей ЯМЗ-238НБ, А-01М, А-03, А-41 должна быть 2,0...2,5 мм, выпускных – 1,5...2,3 мм. Окончательно рабочую фаску обрабатывают чистовой фрезой до получения гладкой и чистой поверхности. Шероховатость поверхности фаски после

фрезерования допускается не более $R_a=0,80$ мкм, радиальное биение фаски относительно отверстия втулки клапана не более 0,05 мм.

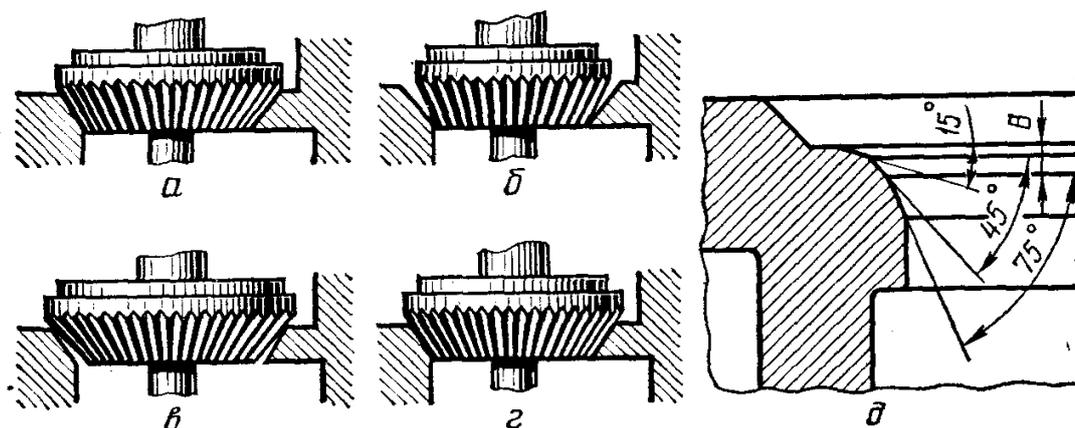


Рисунок 9.1 – Ремонт клапанных гнезд фрезерованием

а – фрезой черновой – 45°; **б** – фрезой черновой – 75°; **в** – фрезой черновой – 15°; **г** – фрезой чистовой 45°; **д** – схема образования рабочей фаски гнезда при фрезеровании; **B** – ширина рабочей фаски.

Недостатком ремонта гнезд клапанов фрезерованием является то, что снимается значительный слой металла. В результате этого головки сравнительно быстро выбраковывают. Кроме того, седла клапанов плохо поддаются фрезерованию, поэтому их иногда восстанавливают шлифованием с помощью специальных приспособлений (рисунок 9.2) или на планетарно-шлифовальных приборах различных марок, например ОПР-1334А, ОР-6686, ЗИЛ Х-7270 и др. Шлифовальный круг располагается в гнезде эксцентрично и одновременно с вращением камня вокруг собственной оси, его ось также описывает окружность. Происходит его обкатывание по шлифуемой фаске. Частота вращения шлифовального круга прибора ОПР-1334А 7200 об/мин, частота обкатывания шлифовального круга по гнезду 13,4 об/мин.

Иногда клапанные гнезда после фрезерования (шлифования) упрочняют методом холодного пластического деформирования. Для этого применяют раскатки различных конструкций (рисунок 9.3).

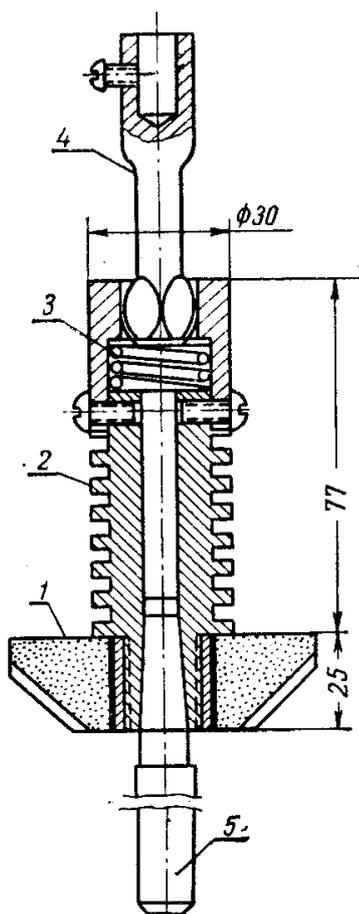


Рисунок 9.2 – Приспособление для шлифовки клапанных гнезд

1 – шлифовальный камень;
2 – корпус; 3 – пружина;
4 – наконечник; 5 – направляющий стержень.

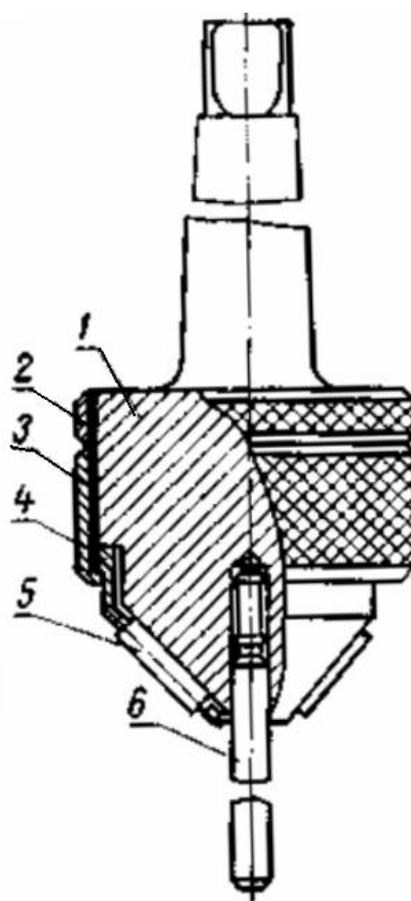


Рисунок 9.3 – Раскатка для обработки фасок клапанных гнезд

1 – корпус с хвостовиком;
2 – контрагайка; 3 – гайка;
4 – сепаратор; 5 – ролик;
6 – направляющий стержень.

Если дальнейшее восстановление гнезда фрезерованием невозможно, его восстанавливают кольцеванием. Для кольцевания гнездо растачивают на сверлильном станке специальным прибором. Кольца изготовляют из чугуна, имеющего идентичный химический состав с основной деталью – головкой. Наружный диаметр кольца выдерживают таким, чтобы при запрессовке в гнездо создать натяг в пределах 0,2–0,25 мм. Кольцо запрессовывают в гнездо до упора. Затем гнезда обрабатывают комплектом конусных фрез, как указано выше.

Исследованиями установлено, что соединения: головка – гнездо, собранные комбинированным способом, сочетающим нагрев головки и охлаждение седла, имеют прочность, в 2 раза большую, чем соединения, собранные по методу продольно-прессовой посадки. Наилучшие результаты дает нагрев головки цилиндров до 180°C и глубокое охлаждение вставного седла в жидком азоте до -196°C . После запрессовки проверяют качество ремонта, используя щуп толщиной 0,05 мм. Он не должен проходить между торцом седла и головкой.

У большинства двигателей головка снабжена вставными седлами, изготовленными из специального чугуна. При большом износе фаски седла, его выпрессовывают из головки с помощью специальных съемников. Если износ отверстий в головке под седло клапана невелик, то в них устанавливают новые седла номинального размера. Если же он превышает допустимое без расточки значение, то гнездо сначала растачивают под ремонтный размер, а затем запрессовывают седло ремонтного размера с увеличенным наружным диаметром под посадку. Так, для двигателей типа ЯМЗ предусмотрено три ремонтных размера седел. Отверстия под седла в головке цилиндров растачивают на радиально-сверлильном станке с применением кондуктора так, чтобы натяг находился в пределах 0,045...0,075 мм.

Если плоскость нижней плиты головки цилиндров многократно шлифовали или фрезеровали (в предыдущих ремонтах), то прочность стенки становится недостаточной для восстановления клапанных гнезд запрессовкой вставных седел. Такие гнезда восстанавливают наплавкой с подогревом головки. При наплавке применяют газовую сварку, используя в качестве присадки чугунные прутки марки А или выбракованные поршневые кольца и флюсы ФСЧ-1, буру.

При короблении нижней поверхности головки блока более 0,5 мм по всей длине ее шлифуют или фрезеруют с минимальным снятием металла.

Трещины головок блока цилиндров заваривают без предварительного

подогрева головок электродуговой сваркой методом отжигающих валиков с помощью электрода ЦЧ4, проволоки ПАНЧ-11, либо заделывают фигурными вставками.

Пробоины, трещины и коррозионные разрушения алюминиевых головок заваривают газовой сваркой ацетилено-кислородным, пропан-бутаново-кислородным пламенем или аргонно-дуговой сваркой. В качестве присадочного материала используют прутки, отлитые из выбракованных головок цилиндров.

Изношенное свечное отверстие и отверстия под шпильки крепления заваривают. Затем на сверлильном станке через специальный кондуктор в заплавленных местах просверливают новые отверстия под свечи и шпильки крепления водяного патрубка и нарезают новые резьбы.

Для устранения трещин в рубашке охлаждения также широко применяют пасты на основе эпоксидных смол. При трещине, проходящей через отверстие под шпильку крепления головки к блоку, отверстие рассверливают и развертывают, после чего в отверстие вставляют втулку на эпоксидном составе.

При срыве резьбы в отверстиях головок отверстия рассверливают, устанавливают спиральные вставки или нарезают увеличенную (ремонтную) резьбу и ставят ступенчатые шпильки. Изношенные резьбы под свечи ремонтируют постановкой переходных втулок.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

Биение фаски седла клапана проверяют приспособлением 8720-1311. Оправку приспособления вставляют в направляющую втулку клапана и центрируют с помощью конусной части оправки. Корпус и держатель с индикатором надевают на оправку. При вращении корпуса стрелка индикатора покажет биение седла клапана.

У современных двигателей следует проверять углы рабочих фасок гнезд

клапанов калибром на краску. На конус калибра наносят тонкий слой краски. После установки и поворота калибра в гнезде отпечаток краски на фаске должен образовывать кольцевой поясок без разрывов шириной не менее $\frac{1}{3}$ ширины фаски.

Предельный (выбраковочный) диаметр гнезда клапана устанавливают по величине утопания тарелки нового (номинального размера) клапана или калибра. Утопание обычно измеряют от плоскости головки или блока (рисунок 9.4). Утопание допускается, например, у двигателей ЯМЗ-238НБ, А-01М, А-03, А-41 – 2,5 мм; СМД-60, СМД-62, СМД-64 – 2,0 мм и т. д.

У головок, поступающих в ремонт, а также после сварочных работ поверочной линейкой и щупом проверяют отсутствие коробления поверхности прилегания к блоку. Для различных марок двигателей неплоскостность допускается до 0,15 мм.

После ремонта головку цилиндров вторично подвергают гидравлическому испытанию.

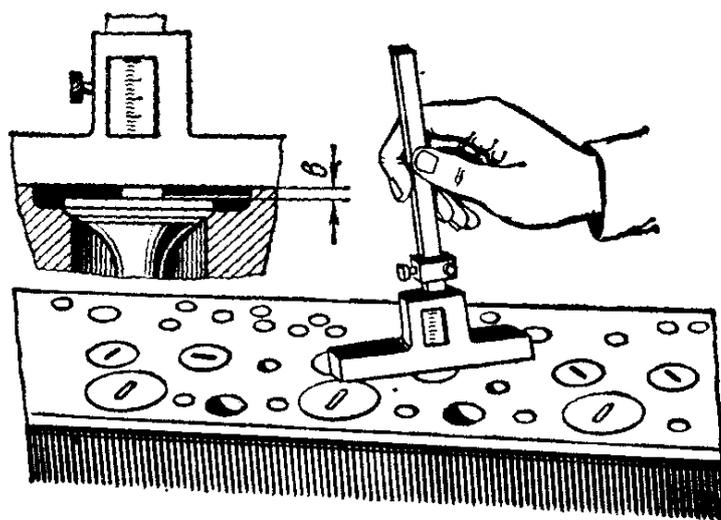


Рисунок 9.4 – Определение величины утопания клапана штангенглубиномером

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные дефекты возникают у головок блока?
2. Что используют в качестве технологической базы при фрезеровании клапанных гнезд?
3. Какова технология восстановления гнезд фрезерованием?
4. Каковы недостатки восстановления гнезд методом фрезерования?
5. Сущность восстановления гнезд кольцеванием?
6. Как восстанавливают покоробленные головки?
7. Какими способами можно устранить трещины в головках?
8. Как восстанавливают резьбовые отверстия?
9. В чем заключается контроль качества ремонта головки?

Лабораторная работа № 10
РЕМОНТ КЛАПАНОВ ГРМ

Цель работы: *ознакомиться с основными дефектами клапанного механизма и изучить способы их устранения.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Изучить устройство шлифовально станка ОПР-823 и станка для притирки клапанов ОПР-1841А.
3. Провести дефектацию клапанов, назначить метод ремонта.
4. Првести шлифование и притирку клапанов.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Клапана.
2. Измерительный инструмент.
3. Станок для шлифования клапанов ОПР-823.
4. Станок для притирки клапанов ОПР-1841А.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Механизм газораспределения необходим для впуска в цилиндры двигателя свежего заряда (горючей смеси или воздуха) и выпуска из них отработавших газов. Эти процессы должны проходить в определенные промежутки времени. При износе деталей механизма газораспределения нарушается их кинематическая связь, что влечет за собой нарушение процессов, происходящих в цилиндрах, вследствие чего ухудшаются

показатели мощности, расхода топлива, компрессии в цилиндрах и снижается межремонтный ресурс клапанов.

Клапаны изготавливают из сталей 40ХН, 4Х10С2М, 37ХС, 8Х20НС и др. Наиболее частыми неисправностями клапанов являются износ и подгорание рабочих фасок тарелок. Кроме того, у клапанов изнашиваются поверхность стержня, его торец и выточка под сухарики.

Износ фасок тарелок клапанов и клапанных гнезд в головке цилиндров приводит к уменьшению зазора между стержнем и бойком коромысла. Уменьшение зазора приводит к неполному прилеганию их к гнездам, в результате чего компрессия в цилиндре падает, снижается мощность двигателя, тарелки выпускных клапанов обгорают, увеличивается расход топлива, а на клапанах, втулках и в камерах сгорания откладывается нагар.

При износе торца стержня клапана зазор увеличивается, что приводит к запаздыванию открытия их, вследствие чего уменьшается коэффициент наполнения цилиндров, снижается мощность и увеличивается расход топлива. Регулировкой зазора в клапанах можно компенсировать износ перечисленных деталей, за исключением износа кулачков распределительного вала.

Посадочная поверхность клапана принимает форму желоба, а контактирующая поверхность гнезда — выступа.

Стержень клапана изнашивается неравномерно (больше — у краев и меньше — в середине), принимая бочкообразную форму. Это объясняется кинематикой и динамикой механизма привода клапана и существованием бокового усилия, приводящего к некоторому перекосу клапана во втулке. Профиль изношенной втулки при этом приобретает корсетобразную форму. Износ стержня клапана определяют микрометрами, а отверстия во втулке — индикаторными нутромерами.

Выпускные клапаны работают в более тяжелых условиях, чем впускные. Они подвергаются значительным воздействиям температуры и агрессивной среды, поэтому изнашиваются больше.

Кроме указанных неисправностей, правильная работа клапанного

механизма нарушается из-за дефектов распределительного вала, шестерен или цепи его привода, клапанных пружин, головки блока и ее прокладки.

Основным внешним признаком износа деталей механизма газораспределения служит появление стуков, потеря компрессии и увеличение расхода топлива у карбюраторных двигателей.

Для уменьшения износа фаски клапанов наплавляют твердыми сплавами и в отверстия головки цилиндров устанавливают кольца, выполненные из износостойкого материала.

РЕМОНТ КЛАПАНОВ

Клапаны ремонтируют после гидравлического испытания и устранения дефектов головки блока. Перед ремонтом прямолинейность стержней клапанов проверяют на специальном приспособлении индикатором (рисунок 10.1). Непрямолинейность стержня допускается до 0,05 мм.

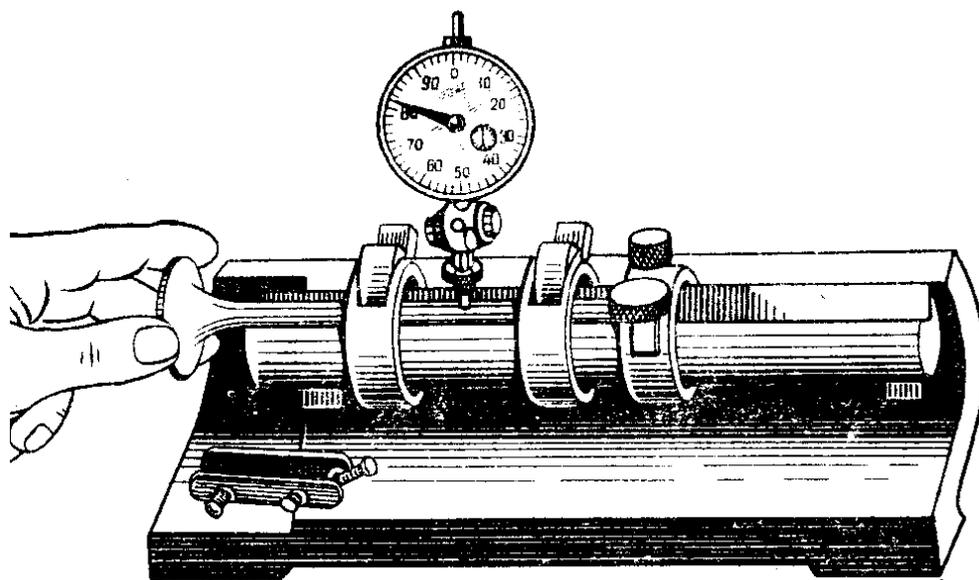


Рисунок 10.1 – Проверка овальности стержня клапана

Изношенные рабочие фаски тарелок клапанов и торцы стержней шлифуют на специальных станках типа ОПР-823 (рисунок 10.2) до выведения следов износа.

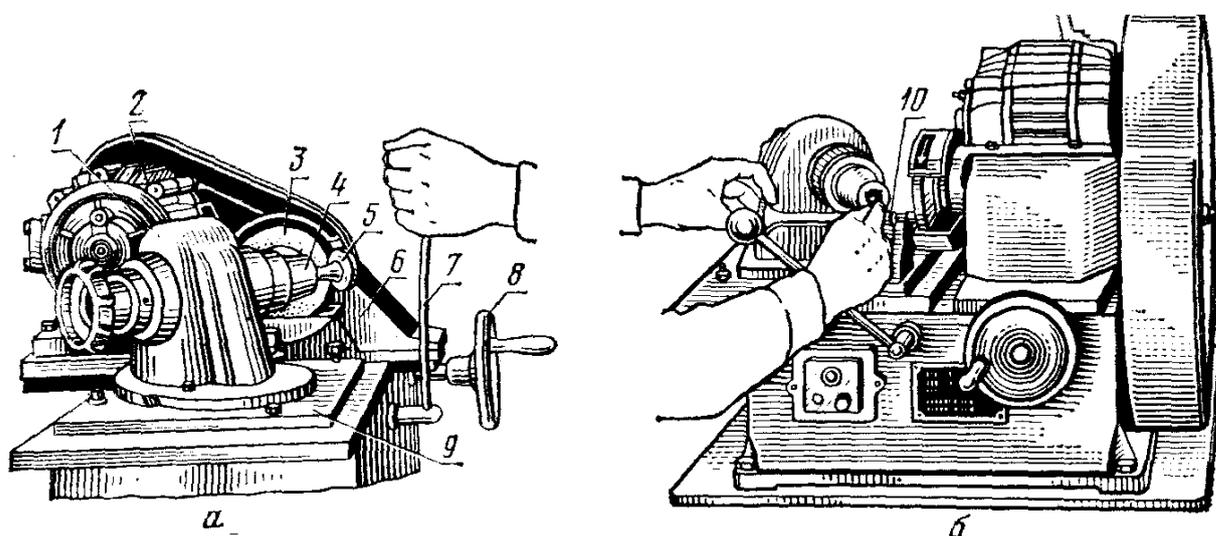


Рисунок 10.2 – Станок ОПР-823 для шлифования клапанов

а – шлифование фаски; **б** – шлифование торца стержня;

1 – корпус; **2** – электродвигатель; **3** – шлифовальный круг; **4** – патрон;
5 – тарелка клапана; **6** – шлифовальная бабка; **7** – рукоятка для возвратно-
 поступательного перемещения стола; **8** – штурвал подачи шлифовального
 круга; **9** – стол станка; **10** – подставка.

Шлифуемый клапан закрепляют в патроне 4, установленном в корпусе 1, который закреплен на столе 9. Стол перемещают в продольном направлении рукояткой 7. Корпус может быть установлен относительно стола на требуемый угол шлифования фаски – под 45° , а для впускных клапанов двигателей А-01М, А-41, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, СМД-60, СМД-62, СМД-64 и ЗИЛ-130 – под 60° .

Подвод шлифовального круга 3 к фаске клапана осуществляют вращением штурвала 8 (при этом перемещается шлифовальная бабка 6 вместе с электродвигателем 2). Качанием рукоятки 7 осуществляют возвратно-поступательное движение стола вместе с клапаном. Частота вращения шлифовального круга равна 6500 об/мин, а зажимного патрона – 160 об/мин. Коническая поверхность фаски после шлифования должна быть чистой, без задиров, рисок и гранености. Высота цилиндрического пояска нижней тарелки клапана не должна быть менее 1,1 мм для впускных и 1,3 мм для выпускных

клапанов. Клапаны, у которых она меньше на головку блока устанавливать нельзя из-за значительного снижения жесткости тарелки.

Предельно изношенные тарелки клапанов могут быть восстановлены плазменным напылением, электроконтактным напеканием металлических порошков, роторным напылением или наплавкой ТВЧ жаропрочными материалами (ВКЗ, ЭП-616, сормайт-1).

Плазменная наплавка клапанов (рисунок 10.3) происходит следующим образом. Клапан 5 устанавливают на медную форму 6, которая крепится к цилиндру 8, охлаждаемому водой. Горелку устанавливают на расстоянии 8...10 мм от фаски клапана. В качестве источника тока применяют преобразователи типа ПСО-500, ПСУ-500, ПСО-300. Наплавка осуществляется за счет тепла прямой дуги. Наплавочным материалом служат хромоникелевые сплавы.

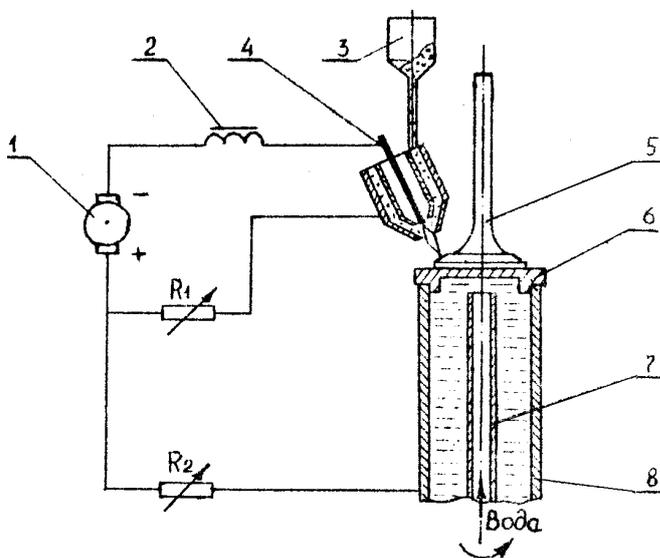


Рисунок 10.3 – Схема плазменной наплавки

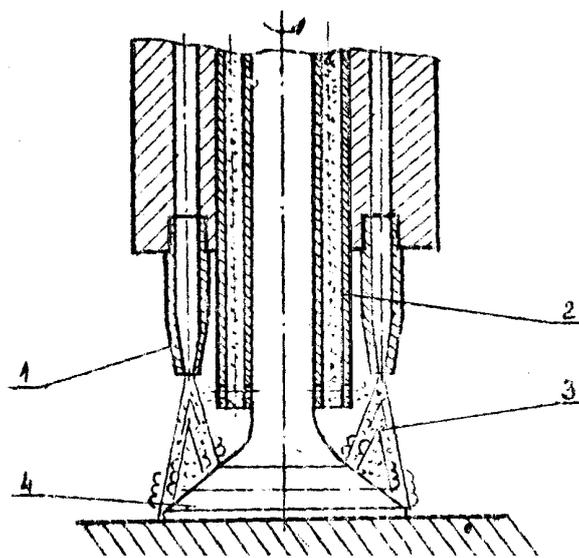


Рисунок 10.4 – Схема роторного напыления

1—источник питания; 2—дроссель;
3—порошковый питатель; 4—вольфрамовый электрод; 5—клапан; 6—медная форма; 7—водоподводящая трубка; 8—цилиндр.

1— газовое сопло; 2— бункер;
3 — наплавляемый порошок;
4— клапан.

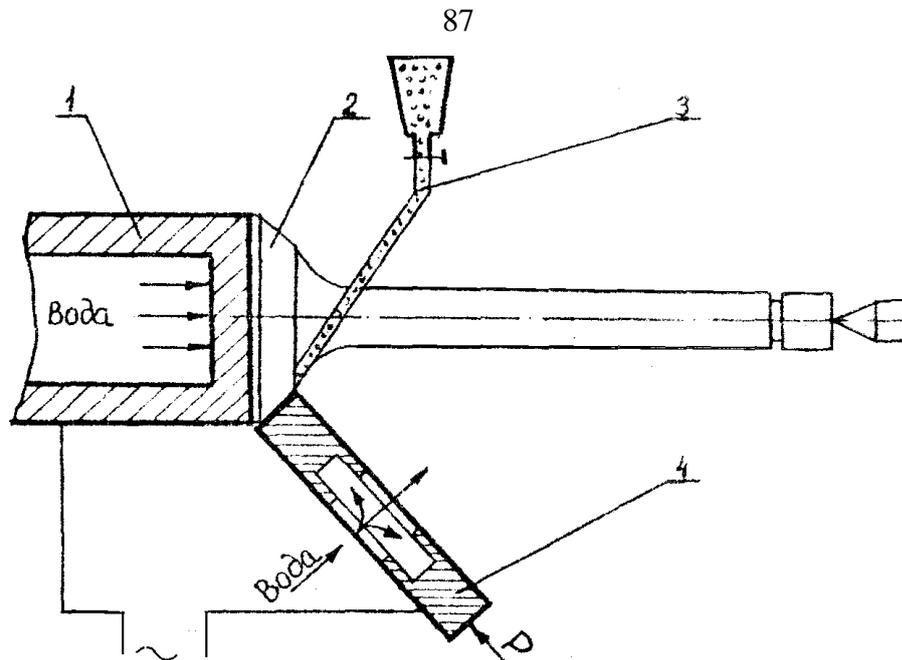


Рисунок 10.5 – Схема электроконтактного напекания порошка

1–медная оправка; 2–клапан; 3–дозатор порошка; 4–медный ролик.

При роторном напылении вращающаяся пламя многосопловой горелки (рисунок 10.4) равномерно разогревает поверхность клапана до 500°C . Затем, с увеличением частоты вращения горелки, под действием центробежной силы из аксиально расположенного бункера в пламя подается порошок, который наносится на разогретую поверхность. После нанесения необходимой дозы порошка частота вращения горелки снижается, подача порошка прекращается и происходит его оплавление.

Сущность электроконтактного напекания (рисунок 10.5) заключается в нанесении на поверхность слоя металлического порошка под воздействием давления формирующего ролика и температуры от проходящего через слой порошка тока большой плотности ($3000\text{...}5000\text{ A/cm}$). Большое влияние на прочность сцепления оказывают скорость вращения клапана, усилие на ролик и время напекания.

Обработку напыленных или напеченных поверхностей целесообразно проводить электроабразивным (электрохимическим) шлифованием.

После шлифования проверяют биение конической фаски тарелки

клапана относительно его стержня на приспособлении с индикатором. При этом ножку индикатора упирают в фаску, а клапан вращают в приборе. Отклонение стрелки индикатора показывает биение. Биение допускается не более 0,03...0,05 мм.

Изношенный торец стержня клапана шлифуют на специальной подставке (призме) 10 (рисунок 10.2, б), прилагаемой к станку ОПр-823. После шлифования угольником проверяют перпендикулярность торца стержня по отношению к цилиндрической поверхности. Допускается просвет на торце до 0,05 мм.

Изношенные стержни клапанов можно шлифовать на уменьшенный размер, восстанавливать железнением или хромированием. Овальность и конусность стержня клапана после шлифования не должны быть более 0,02 мм. Из выбракованных клапанов путем проточки и шлифования можно изготовить клапаны меньшего размера для использования в других двигателях. Втулки, изношенные внутри, можно восстанавливать развертыванием под увеличенный стержень клапана.

Притирка клапанов к седлам. Перед сборкой головки цилиндров клапанную пару притирают на станках ОПр-1841А (рисунок 10.6) с помощью пасты различной зернистости.

Притиркой достигается необходимая герметичность клапанной пары. Пасты состоят из абразивного порошка смешанного с дизельным маслом. Притирку проводят до получения кольцевой матовой поверхности на фаске седла.

По окончании притирки клапанные гнезда и клапаны промывают керосином до полного удаления абразивной пасты и проверяют качество обработки.

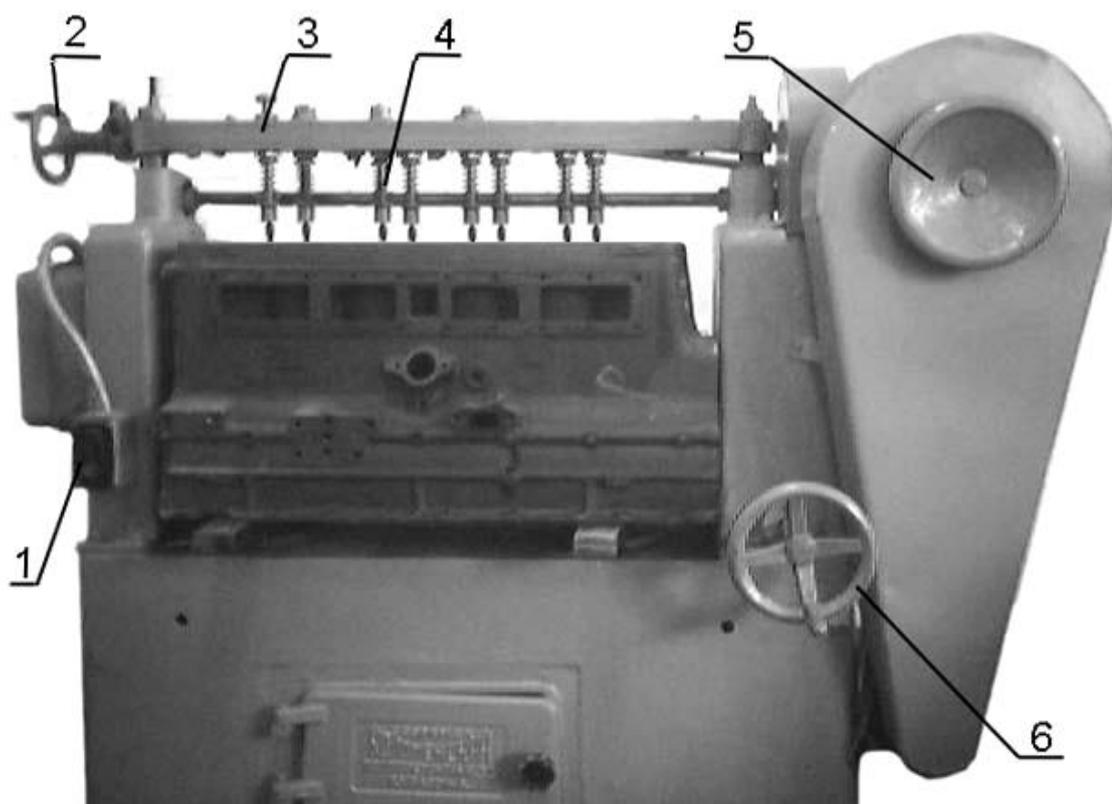


Рисунок 10.6 – Станок ОПр-1841А для притирки клапанов

1–кнопочная станция; **2**–маховик настройки вращения шпинделей; **3**–блок шпинделей; **4**–переходник; **5**–маховик ручного привода; **6**–маховик вертикальной установки блока двигателя.

Наряду с притиркой также применяется беспритирочная технология ремонта, основанная на рассогласовании угла посадочных поверхностей соединения. В этом случае фаски клапана шлифуют на угол 44° , а посадочную поверхность гнезда – $44^\circ 30'$. Контакт клапана и гнезда при этом происходит по узкой линии, что обеспечивает большое удельное давление на сопрягаемые поверхности и способствует быстрой их приработке при эксплуатации двигателей. Она позволяет повысить долговечность соединения и производительность труда. Однако применение этого метода требует большой точности обработки фасок и специального оборудования. Его применяют на крупных ремонтных предприятиях. Также вместо притирки иногда используют метод пластической деформации – раскатку фасок роликами. Этот метод к тому же способствует повышению прочности поверхности за счет явления наклепа.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

Предварительную проверку притертых клапанов проводят мягким карандашом, наносимым на фаску клапанного гнезда. При повороте клапана отпечаток карандаша должен равномерно распределяться по поверхности фаски.

Клапаны устанавливают в гнезда, надевают пружины и с помощью приспособления сжимают пружины и устанавливают тарелки клапанных пружин с сухарями. После сборки клапанов в газораспределительные каналы заливают керосин. У хорошо притертых клапанов не должно быть подтекания керосина из-под их тарелок в течение 3 мин. Герметичность клапанных пар также проверяется с помощью специальных пневматических приспособлений, представляющий собой стакан, прижимаемый к головке, внутри которого создается избыточное давление. Герметичность оценивается по падению давления воздуха в стакане.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких сплавов изготавливают клапана?
2. Какие основные дефекты возникают у клапанов в процессе эксплуатации?
3. Как влияет на работу двигателя износ клапанного механизма?
4. Как можно устранить износ фаски клапана, стержня, торца?
5. Почему клапаны, высота цилиндрического пояса на тарелке которых меньше допустимого нельзя допускать к эксплуатации?
6. Какими способами можно восстановить предельно изношенные клапаны, их сущность?
7. Для чего нужна притирка клапанов, как она производится?
8. Какие технологии можно применить вместо притирки, их преимущества?
9. Как производится контроль качества ремонта клапанов?

РЕМОНТ МАСЛЯНОГО НАСОСА СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы: *ознакомиться с неисправностями масляного насоса, освоить методику испытания и технологию ремонта. Изучить устройство стенда КИ-5278.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Разобрать насос, изучить его устройство на практике, выявить неисправности (если таковые имеются), собрать насос.
3. Изучить устройство стенда КИ-5278 для испытания масляных насосов и фильтров системы смазки.
4. Испытать насос на исправность работы и на герметичность.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-5278.
2. Масляные насосы.
3. Набор инструмента.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

Масляные насосы служат для подачи масла к трущимся поверхностям деталей двигателя под давлением. В системах смазки автомобильных и тракторных двигателей применяются шестеренчатые масляные насосы. Они приводятся в действие от зубчатого колеса, соединенного с зубчатым колесом коленчатого или распределительного вала.

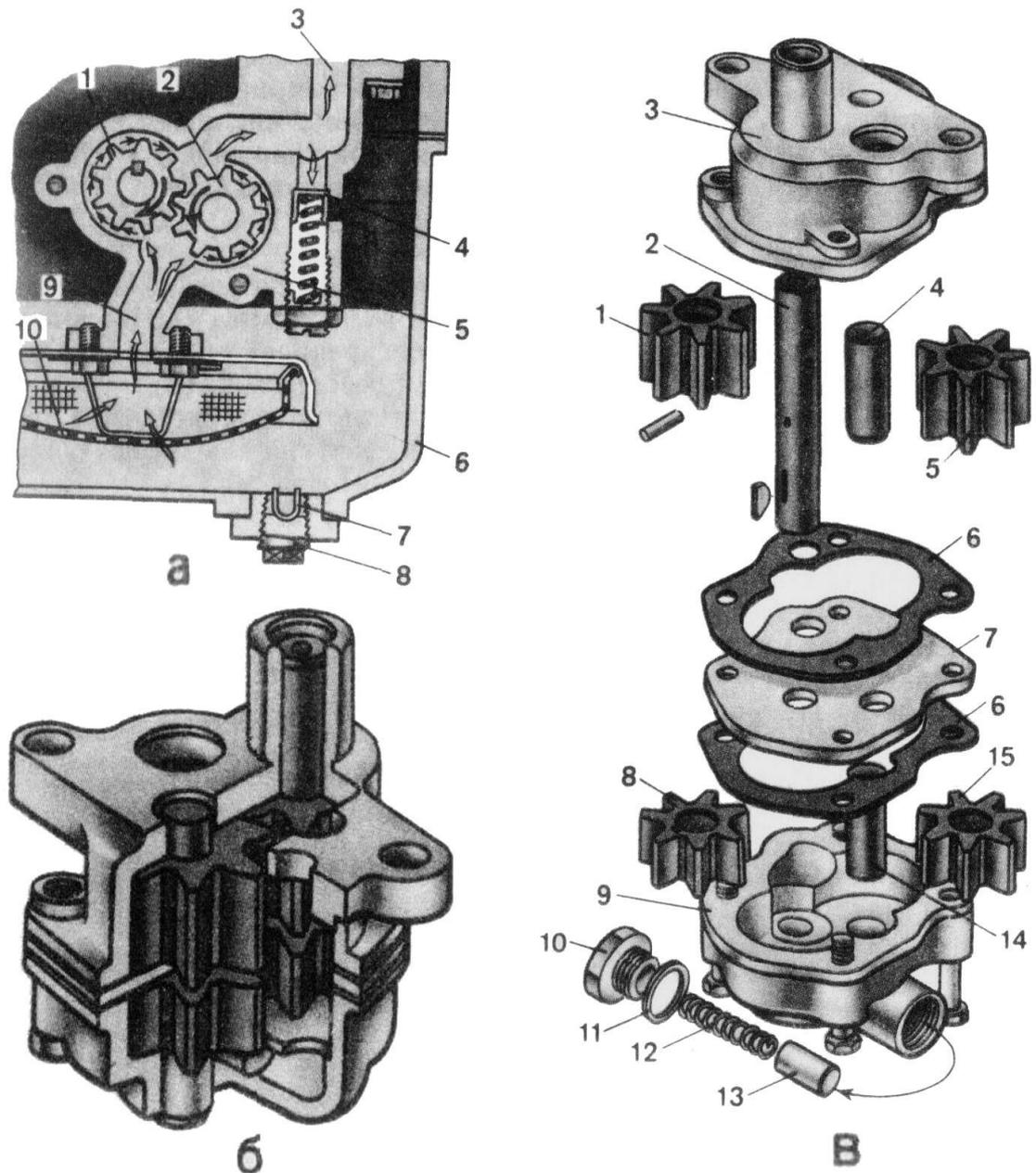


Рисунок 11.1 – Насосы шестеренчатого типа

а – схема односекционного масляного насоса двигателя СМД-14

1–ведущая шестерня; **2**–ведомая шестерня; **3**–нагнетательный канал; **4**–предохранительный клапан; **5**–корпус насоса; **6**–поддон картера; **7**–магнит пробки; **8**–пробка сливного отверстия; **9**–входной канал; **10**–сетка;

б – двухсекционный масляный насос двигателя ЗМЗ-53-11 в сборе;

в – детали масляного насоса двигателя ЗМЗ-53-11;

1 и **8** – ведущие зубчатые колеса; **2**–валик; **3**–корпус основной секции; **4** и **14**–оси; **5** и **15**–ведомые зубчатые колеса; **6** и **11** –прокладки; **7**–пластина; **9**–корпус дополнительной секции; **10**–пробка; **12**–пружина; **13**–плунжер.

Схема действия насоса показана на рисунке 11.1, а. В корпусе 5 насоса расположены ведущее 1 и ведомое 2 зубчатые колеса. Масло при их вращении засасывается через входной канал 9, заполняет впадины между зубьями и переносится колесами в нагнетательный канал 3. В корпусе насоса со стороны нагнетания имеется предохранительный клапан 4, разгружающий систему смазки при чрезмерном повышении давления. Повышение давления чаще всего наблюдается при пуске двигателя, когда вязкость масла большая и прохождение его через маслопроводы, фильтры и зазоры в подшипниках затруднено. При повышении давления масла сверх нормального, стакан клапана отжимается от гнезда, преодолевая усилие пружин, и масло перепускается в картер или во всасывающую полость насоса.

Давление, создаваемое насосом, зависит от вязкости масла, сопротивления его прохождению, частоты вращения коленчатого вала двигателя и износа деталей насоса.

Основной характеристикой насоса является подача масла, которая определяется количеством масла, нагнетаемого насосом за 1 минуту при нормальном режиме работы.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСА ДВИГАТЕЛЯ СМД - 14 К

1. Подача масла нормальная, л/мин	60
Подача масла допустимая, л/мин	54
при условиях:	
частота вращения валика насоса, об/мин	1410
противодавление, МПа	0,60...0,65
вязкость рабочей жидкости, е Ст	20
2. Давление закрытия предохранительного клапана, МПа	0,7...0,8
(при тех же условиях)	

На двигателях ЗМЗ-53-11, СМД-60, ЗИЛ-130, ЯМЗ-240БМ, КамАЗ-740 и А-41 устанавливают двухсекционные насосы (рисунок 11.1, б, в), при этом вторая секция насоса служит для нагнетания масла в масляный радиатор. В

смазочной системе таких двигателей предусмотрен кран, позволяющий отключать подачу масла в радиатор в зимнее время.

На некоторых двигателях предусмотрена подача масла в предпусковой период. Например, в смазочной системе двигателя СМД-60 имеется шестеренный односекционный насос, приводимый в действие пусковым двигателем. Насос засасывает масло из поддона картера и по маслопроводу, а затем через запорный клапан нагнетает его в главную масляную магистраль. После 1...2 мин работы пускового двигателя в режиме прогрева, давление в смазочной системе дизеля устанавливается в пределах 0,05...0,10 МПа. Когда дизель будет запущен, масляный насос предпусковой прокачки масла автоматически отключается от смазочной системы дизеля запорным клапаном.

В двигателе ЯМЗ-240БМ для заполнения маслом его смазочной системы перед пуском установлен маслозакачивающий односекционный шестеренный насос с электрическим приводом. Управление этим насосом дистанционное из кабины трактора.

Кроме описанных выше шестеренчатых насосов внешнего зацепления существуют также насосы с внутренним зацеплением. Такие насосы установлены, например, на двигателях автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-1113 (рисунок 11.2).

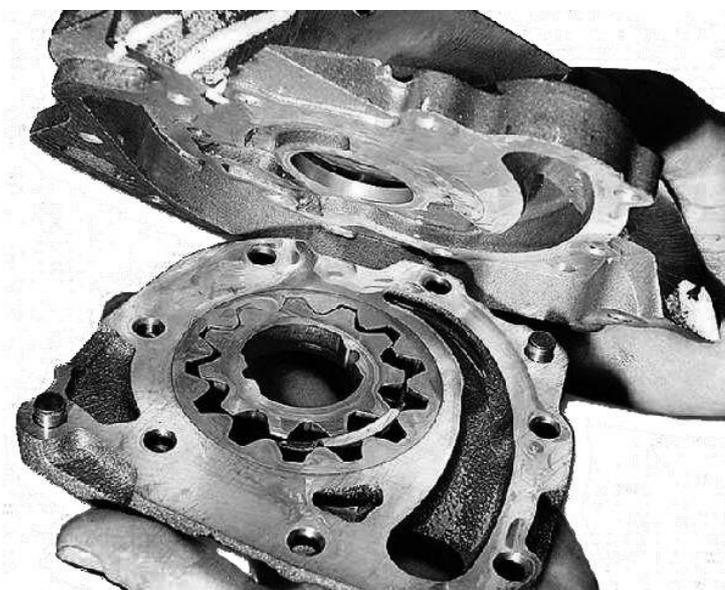


Рисунок 11.2. Масляный насос шестеренчатого типа с внутренним зацеплением

НЕИСПРАВНОСТИ МАСЛЯНОГО НАСОСА

Основная неисправность масляного насоса – снижение подачи масла вследствие увеличения внутренних утечек при износе корпуса, шестерен и втулок. Основные утечки происходят через торцевой зазор по торцам шестерен. Величину торцевого зазора можно определить по осевому люфту валика насоса.

Если торцевой зазор превышает допустимое значение, то насос подвергают разборке и ремонту, если зазор в пределах допустимого, то – диагностированию на стенде. У масляных насосов СМД-14К нормальный люфт валика 0,025...0,15, допустимый 0,25 мм.

У маслоприемника насоса может быть оборвана и повреждена сетка, а также нарушена плотность соединения его с корпусом

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ

1. Подготовка к испытанию.

Испытуемый масляный насос устанавливают на специальной плите стенда и присоединяют валик насоса с проводным валом стенда через гибкую муфту.

Узлы системы смазки испытывают при температуре рабочей жидкости +20° С.

При испытании масляного насоса плита фильтров должна быть закрыта. Перед включением стенда разгрузочный кран и магистральный дроссель должен быть открыт, частота вращения привода устанавливается минимальной (переключатель полюсов электродвигателя в левом положении). Включив стенд, проверить герметичность системы на пониженных оборотах при давлении до 0,8 МПа, для чего в начале перекрывают разгрузочный кран, затем магистральный дроссель. Если при этом давление 0,8 МПа не достигает, то соответственно повысить частоту вращения. По мере повышения давления следить за сопряжениями, в которых возможно появление течи. При

появлении течи остановить стенд и принять меры по устранению течи.

2. Обкатка насосов.

2.1. Включить стенд, установить нормальную частоту вращения валика насоса. Обкатать насос без нагрузки в течении 2 минут.

2.2. Не останавливая стенд, поднять давление до 0,3 МПа и повторить обкатку в течении 2 минут.

2.3. Обкатать насос в течении 2 минут при нормальном давлении.

При обкатке проверить нет ли ненормального шума, нагрева деталей и наружную герметичность насоса. Потение корпуса насоса и крышки не допускается.

3. Испытание предохранительного клапана насоса.

Включить стенд, установить нормальную частоту вращения валика насоса, закрыть разгрузочный кран и поднять магистральным дросселем давление до срабатывания предохранительного клапана. Опыт повторить 2-3 раза. Определить разброс данных опытов. Разница в показаниях не должна превышать 0,05 МПа.

Разница между наибольшим давлением открытия и наименьшим давлением закрытия клапана так же не должна превышать 0,05 МПа.

4. Испытание масляного насоса на подачу масла.

Включить стенд, установить нормальную частоту вращения валика насоса. Перекрывая разгрузочный кран и магистральный дроссель, установить нормальное давление в системе. Закрыть сливной кран мерного бака и включить автомат для замера подачи масла. По окончании работы автомата определить подачу масла по масломерной трубке. Слить масло из мерного бака и повторить замер подачи масла.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СТЕНДЕ КИ-5278

Прежде, чем приступить к испытанию масляного насоса на стенде, необходимо выполнить следующие требования:

1. Перед включением стенда убедиться в надежности крепления плиты, насоса на плите, в надежности соединения приводного валика с муфтами;
2. Запрещается эксплуатация стенда без защитных кожухов над испытуемым насосом и муфтой шпинделя;
3. Запрещается вращать маховик управления вариатором при неработающем электродвигателе.
4. Перед каждой остановкой стенда нужно приводить в исходное положение рукоятки управления, маховик вариатора – на минимальные обороты, плита фильтров должна быть закрыта, сливной кран приемного бака – открыт, дроссели давления полностью открыты.
5. При испытании масляного насоса нельзя открывать плиту фильтров. Для безопасности на этот случай следует заглушить привалочную поверхность плиты заглушкой или установить на нее сливной клапан с картонной прокладкой. Прокладка не должна иметь повреждений и перегибов. Усилие прижатия узлов струбциной должно исключать пробой масла между поверхностями. Винт струбцины должен быть направлен по центру опорной площади.
6. Перед включением стенда убедиться, что сливной кран и дроссель полностью открыты, а вариатор настроен на минимальные обороты.

ДЕФЕКТАЦИЯ И РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНОГО НАСОСА

При ремонте масляных насосов не рекомендуется раскомплектовывать корпус насосов, крышку и нагнетательные шестерни.

Торцевой зазор насоса в разобранном состоянии определяют по западанию шестерен в колодцах корпуса. Уменьшение торцевого зазора достигают обработкой привалочных поверхностей корпуса насоса и крышки. Если необходимо, предварительно шлифуют торцевые поверхности шестерен и обрабатывают сопрягаемые с ними поверхности гнезд в корпусе насоса до выведения износа.

Шестерни насоса при износе зубьев по толщине более чем 0,2 мм от

нормального размера по делительной окружности, заменяют.

Изношенные колодцы корпуса восстанавливают меднением, цинкованием или железнением. Применяют также способ постановки стальных полуколец в предварительно расточенные колодцы корпуса с натягом 0,04...0,05 мм с последующей приваркой их латунным электродом.

Трещины корпуса заваривают электродуговой сваркой порошковой проволокой ПЛНЧ-11 или запаивают твердыми припоями ЛОК или ЛОМНА.

Изношенные отверстия под втулку валика и палец шестерни развертывают и в них запрессовывают втулку увеличенного размера.

Бронзовые втулки с изношенной наружной поверхностью восстанавливают осадкой или термодиффузионным цинкованием. После запрессовки в корпус и крышку их совместно развертывают под нормальный или увеличенный размер валика. При износе внутренней поверхности втулки ее выбраковывают.

Изношенные шлицы валиков восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующей проточкой, шлифованием шеек и фрезерованием шлицев.

Потерю герметичности плунжерных клапанов устраняют исправлением формы гнезда развертыванием и зенкованием с постановкой увеличенного клапана и последующей совместной притиркой. Пружины клапанов, потерявшие упругость, заменяют.

Порванную сетку маслоприемника запаивают, при этом общая площадь запайки не должна превышать 10%.

СБОРКА МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ

Все детали и каналы насоса перед сборкой должны быть промыты и продуты сжатым воздухом, а трущиеся поверхности смазаны моторным маслом.

Высота шестерен, устанавливаемых на один насос, должна быть одинаковой и обеспечивать торцевой зазор в пределах технических требований. Размеры деталей и посадки в сопряжениях собираемого насоса

должны соответствовать техническим условиям.

УСТРОЙСТВО СТЕНДА

Стенд КИ-5278 (рисунок 11.3) состоит из следующих основных частей: остова с заборным баком, колонны привода с электродвигателем 10 и вариатором, мерного бака и щита приборов.

Фрикционный вариатор состоит из конического текстолитового диска, закрепленного на валу электродвигателя и тарельчатого чугунного диска, установленного на ведущем валу коробки передач. Последний подпружинен и прижимается к коническому диску. Конический диск вместе с электродвигателем может перемещаться на каретке за счет вращения винта маховиком 9. При этом радиус сцепления дисков по ведущему коническому диску изменяется и пропорционально радиусу изменяется частота вращения вала редуктора. Также для изменения частоты вращения шпинделя предусмотрено переключение обмоток двигателя переключателем 19.

Частоту вращения валика насоса контролируют по центробежному тахометру 8. Упругая муфта и приводной валик ограждены щитком.

В зависимости от размеров масляного насоса и приводного валика коробку передач и вариатор можно устанавливать на разной высоте с помощью винтового механизма, приводимого в действие маховиком 6.

Производительность насоса измеряется автоматом при нажатии кнопки "авт". При этом включается реле времени, настроенное на 30 с, и электромагнит подвижного золотника и начинается наполнение мерного бака. Через 30 с электромагнит выключается, и заполнение мерного бака прекращается. Подача масла определяется по шкале 11 мерной трубки.

В качестве рабочей жидкости в стенде применяется смесь, состоящая из 46% моторного масла М8В и 54% дизельного топлива, прогретая до температуры +20° С. Эта смесь имеет такую же вязкость как и моторное масло, прогретое до рабочей температуры. Если температура в помещении ниже +20°С, то рабочую жидкость нагревают, включив электронагреватель 18.

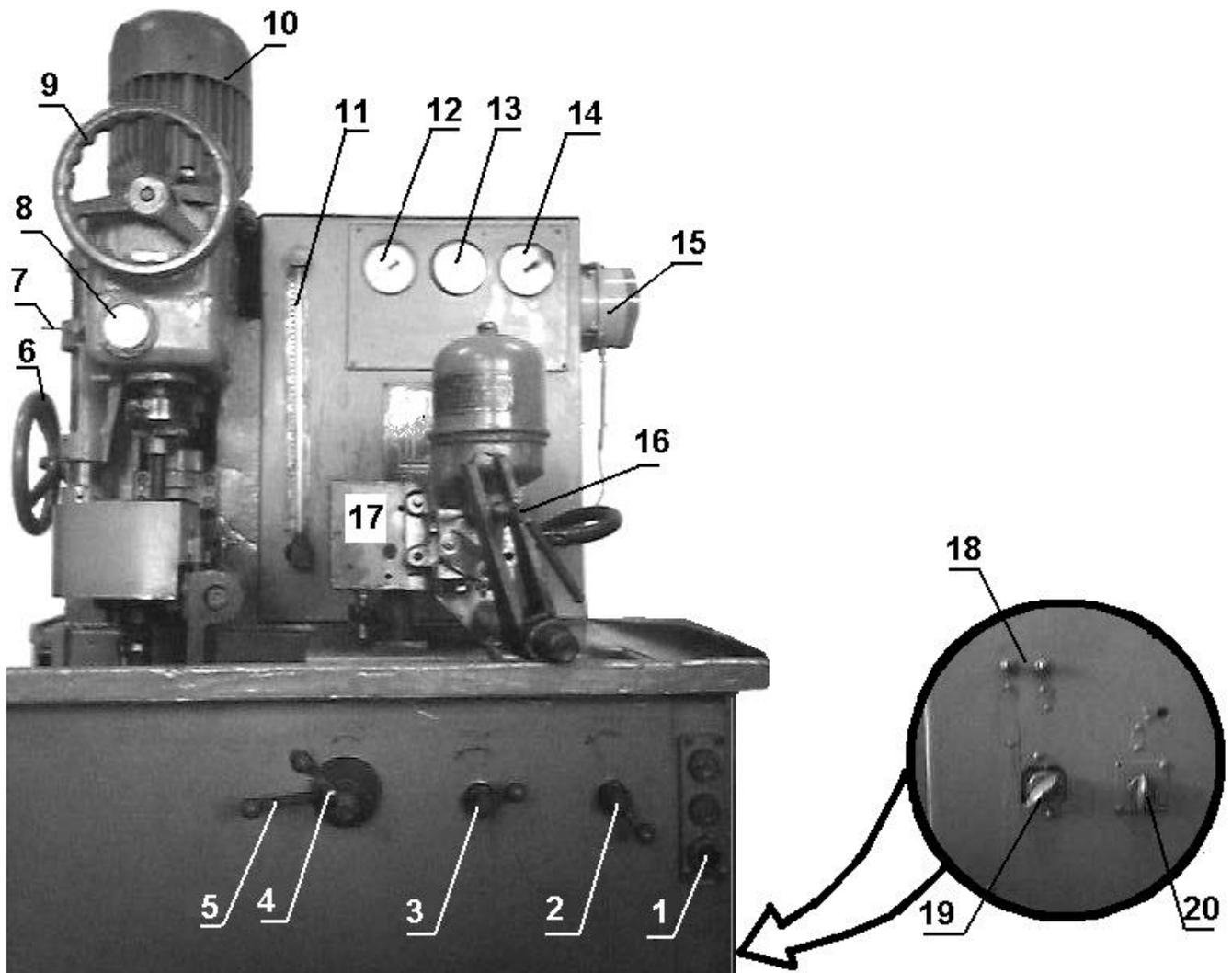


Рисунок 11.3 – Органы управления стендом КИ-5278

1 – кнопочная станция: верхняя кнопка – "пуск", средняя – включения автомата мерительного бака "авт", нижняя "стоп"; **2** – разгрузочный кран; **3** – дроссель; **4** – рукоятка слива масла из мерительного бака; **5** – рукоятка подачи масла в фильтр; **6** – маховик вертикального перемещения блока привода; **7** – фиксатор блока привода; **8** – тахометр; **9** – маховик вариатора; **10** – электродвигатель; **11** – мерное стекло уровня масла в мерительном баке; Манометры для измерения давления: **12** – "после фильтра"; **13** – "в фильтре"; **14** – "до фильтра"; **15** – термометр; **16** – рукоятка струбцины; **17** – плата фильтров; **18** – выключатели нагревателя масла; **19** – переключатель скоростей двигателя; **20** – переключатель направления вращения двигателя (реверс).

ИНСТРУКЦИЯ К СТЕНДУ КИ-5278

Стенд КИ-5278 предназначен для испытания масляных насосов, фильтров и клапанов системы смазки дизельных двигателей тракторов и комбайнов.

Техническая характеристика стенда

1. Пределы измерения подачи масла испытываемых агрегатов, л/мин	10...80
2. Точность измерения подачи, %	±3
3. Пределы измерения давления, МПа	
а/насосов	0,05...1,5
б/фильтров	0,05...0,9
4. Точность измерения давления, %	±5
5. Емкость заборного бака, л	150
6. Емкость мерного бака, л	60
7. Продолжительность замера подачи масла, сек	30
8. Привод – бесступенчатая фрикционная передача с одноступенчатым редуктором и двухскоростным электродвигателем	
9. Электродвигатель	АОЛ-2-31-4/2
мощность, кВт	1,8/2,3
частота вращения, мин ⁻¹	
10. Пределы измерения частота вращения приводного вала стенда, мин ⁻¹ на	
1-я скорости электродвигателя	600...1700
2-й скорости электродвигателя	1400...3000

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип действия шестеренчатого насоса?
2. Какие существуют разновидности шестеренчатых масляных насосов?
3. Для чего нужна вторая секция шестерен в двухсекционном насосе?
4. Может ли шестеренчатый масляный насос перекачивать другие жидкости (воду, бензин, тосол)? Ответ обосновать.
5. Каково нормальное рабочее давление насоса и максимально допустимое (давление открытия предохранительного клапана)?
6. Какие неисправности бывают у масляных насосов, методы их устранения?
7. Что применяется в качестве рабочей жидкости в стенде КИ-5278 и почему именно эта жидкость?
8. Техника безопасности при работе на стенде КИ-5278?

Лабораторная работа № 12

**РЕМОНТ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ СИСТЕМЫ СМАЗКИ
ДВИГАТЕЛЕЙ**

Цель работы: *ознакомиться с основными неисправностями центрифуги, освоить методы определения и технологию устранения неисправностей, ознакомиться с ремонтно-технологическим оборудованием для ремонта и испытания фильтров.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Разобрать центрифугу, изучить ее устройство на практике, выявить неисправности (если таковые имеются), собрать центрифугу.
2. Изучить устройство стенда КИ-5278 для испытания масляных насосов и фильтров системы смазки.
3. Испытать центрифугу на исправность работы и на герметичность.

ОСНАЩЕННОСТЬ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-5278.
2. Масляные фильтры.
3. Набор инструмента.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В масле по мере работы двигателя постепенно накапливаются микрокапли несгоревшего топлива, частицы пыли, продукты изнашивания деталей двигателя и окисления масла (нагар, смолистые вещества). При работе

двигателя на загрязненном масле увеличивается изнашивание его деталей.

Наиболее эффективное средство уменьшения загрязнения масел в двигателях – фильтрация и центрифугирование. С помощью фильтров можно удалить из масла не только сравнительно крупные частицы металлов и различных механических примесей, но и значительную часть мельчайших частиц пыли и осадков, находящихся в масле во взвешенном состоянии. В большинстве современных двигателей в качестве фильтра применяют реактивную центрифугу.

УСТРОЙСТВО РЕАКТИВНОЙ ЦЕНТРИФУГИ

В реактивных центрифугах масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора центрифуги. Основная часть центрифуги – ротор, установленный в корпусе 1 (рисунок 12.1).

Ротор состоит из остова 7 и крышки 6, отлитых из алюминиевого сплава. Обе детали соединены гайкой 9, а их герметичность в нижней части обеспечивается резиновым кольцом 14. Ротор в сборе надет на ось 8, ввернутую в корпус 1. Внутри оси 8 сделан ступенчатый канал для подвода масла внутрь ротора и установлена масло отводящая трубка 13.

В бобышках остова ротора 7 ввернуты две форсунки 2, в каждой из которых выполнен небольшой по диаметру калиброванный канал (сопло). Сверху ротор закрыт колпаком 5, прижатым гайкой 11 к корпусу 1.

Под давлением 0,6...0,7 МПа масло поступает по каналу в оси 8 внутрь ротора центрифуги. Заполнив ротор, часть масла проходит через форсунки 2 и выбрасывается из их отверстий. Возникающие при этом реактивные силы вращают ротор с частотой около 6000 об/мин. Под действием центробежных сил взвешенные в масле частицы, плотность которых больше плотности масла, осаждаются на внутренних стенках вращающегося ротора. Маслоотражатель 15 и насадка 4 препятствуют смыву отложений со стенок крышки ротора струей входящего масла.

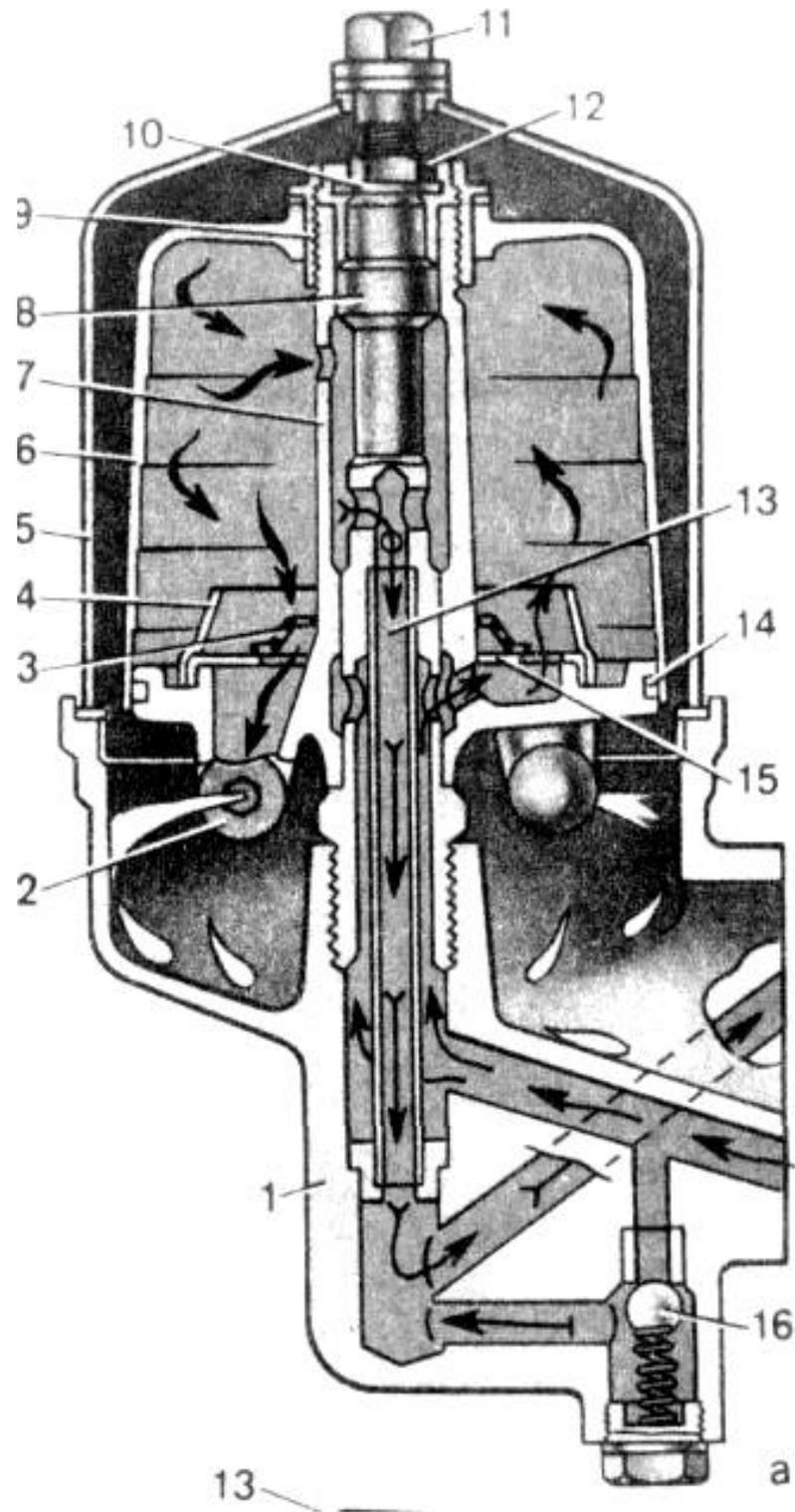


Рисунок 12.1 – Реактивная центрифуга двигателя СМД-60

1 – корпус; 2 – форсунка; 3 – сетка маслоотражателя; 4 – насадка; 5 – колпак;
 6 – крышка ротора; 7 – остов ротора; 8 – ось ротора; 9 – гайка ротора;
 10 – упорная шайба; 11 и 12 – гайки; 13 – маслоотводящая трубка;
 14 – резиновое кольцо; 15 – маслоотражатель; 16 – перепускной клапан.

Масло, вытекающее из форсунок, сливается в поддон картера, а очищенное по трубке 13 движется в главную магистраль.

При регламентируемом давлении масла осевая сила, возникающая в роторе, действует вверх, приподнимая ротор и уменьшая этим потери на трение в опорах. Осевое перемещение ротора ограничивает упорная шайба 10, закрепленная на оси 8 гайкой 12.

В корпусе центрифуги размещен предохранительный (перепускной) клапан 16 шарикового или плунжерного типа, который при пуске холодного дизеля направляет поток масла в главную магистраль мимо центрифуги.

На дизеле А-41 установлены две центрифуги, работающие параллельно.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ФИЛЬТРА

Ухудшение герметичности ротора центрифуги вследствие износа её подшипников или повреждения уплотнения крышки; износ, искривление и снижение упругости пружин клапанов; загрязнение элементов и нарушение их целостности; нарушение герметичности в сопряжениях; повреждения (трещины и вмятины) корпусных деталей и колпаков; неисправности резьбы.

РЕМОНТ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ

Трещина в чугунных корпусах, не проходящих через резьбовые отверстия, заваривают чугунным прутком марки 5 с предварительным нагревом корпуса до 40° С или стальными электродами из проволоки Св-08 с меловой обмазкой, или электродами ЦЧ-4 диаметром 4 мм. Также для этого применяют и эпоксидный клей.

Перед заваркой трещины, проходящей через резьбовое отверстие, его рассверливают, нарезают новую резьбу и ставят резьбовую пробку.

Трещины в корпусах масляных фильтров из алюминиевого сплава заваривают газовым пламенем.

При повреждении резьбы в корпусе ротора центрифуги оси ротора нарезают резьбу ремонтного размера.

Для создания герметичности шарикового клапана и гнезда во многих случаях достаточно легко ударять молотком через наставку по шарик (для образования кольцевой фаски шириной 0,2 мм). При заметном износе гнезда зенкуют, а клапаны заменяют.

В зависимости от материала гнезда клапана для восстановления геометрии его фаски применяют зенковки из быстрорежущей стали или с твердосплавными пластинками.

Клапаны масляных фильтров комплектуются пружинками, проверенными на изгиб, перпендикулярность опорных витков пружин клапанов и упругость. Боковой износ пружин клапанов не должен превышать 0,3 мм.

Втулки ротора при износе их внутренних поверхностей более допустимого, заменяется новым. Втулки выпрессовываются из корпуса ротора при помощи цангового приспособления, при запрессовке должен быть соблюден натяг 0,145 - 0,057 мм.

Несоосность отверстия втулок ротора нижней и верхней шейки оси ротора не должен превышать 0,02 мм.

Крышку устанавливают на корпус ротора по меткам в определенное угловое положение, чтобы не нарушать балансировку ротора.

Гайку ротора полнопоточной центрифуги затягивают так, что бы момент затяжки был в пределах 20...40 Н·м. Собранный ротор центрифуги после ремонта, а также при обезличивании крышки и корпуса подвергают статической балансировке. При этом несбалансированность ротора центрифуг допускается не более 0,01 Н·м.

При проверке ротора масляной центрифуги на герметичность, течь масла из – под крышки ротора не допускается. Может быть легкое просачивание масла через зазоры в подшипниках и через резьбовое соединение гайки и корпуса ротора, которое не должно превышать 0,4 л/мин.

Основным показателем работоспособности масляной центрифуги является частота вращения ее ротора, которую измеряют вибрационным тахометром КИ-1308 В или по времени свободного забега ротора.

У полнопоточных центрифуг частоту вращения ротора проверяют при следующих условиях:

-давление масла на входе в центрифугу, МПа.....	0,7 – 0,8
-давление масла за центрифугой, МПа.....	0,3
- расход масла, проходящего через ротор центрифуги в магистраль, л/мин, не менее.....	40
-частота вращения ротора, мин ⁻¹ , не менее.....	5200

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ЦЕНТРИФУГИ

1. Подготовить стенд к проведению испытания:

- а) перед включением стенда необходимо выполнить все условия, указанные в инструкции по технике безопасности;
- б) включить устройство подогрева масла до 20-30° С.

2. Подготовить фильтр к испытанию:

- а) заглушить в корпусе центрифуги отверстия, связывающие фильтр с радиатором, манометром и датчиком температуры;
- б) перед заглаживанием отверстия к "радиатору" переключатель "зима-лето" установить в положение "лето";
- в) центральное отверстие заглушки "от радиатора" должно оставаться открытым.

3. Установить фильтр на плите с помощью шпилек (через картонную прокладку) и закрепить струбциной (рисунок 11.3),

4. Включить плиту фильтров рукояткой 18 (вправо). Оставить плиту фильтров включенной до окончания испытаний.

5. Проверить герметичность перепускного клапана;

- а) включить привод стенда и установить нормальную частоту вращения

валика масляного насоса - 1410 мин^{-1} ;

- б) плавно, перекрывая разгрузочный кран 15, поднять давление "до фильтра" до $0,10 - 0,15 \text{ МПа}$ и определить герметичность перепускного клапана (течь масла через отверстие в заглушке отверстия "от радиатор" не допускается),
- в) в случае не герметичности перепускного клапана назначить способ ремонта клапана (сопряжения).

6. Проверить давление открытия перепускного клапана:

- а) плавно, перекрывая разгрузочный кран, поднять давление в фильтре до $0,5 - 0,75 \text{ МПа}$ и наблюдать момент открытия перепускного клапана по появлению струи масла из отверстия в заглушке отверстия "от радиатора";
- б) при необходимости назначить способы регулировки перепускного клапана.

7. Проверить пропускную способность центрифуги, подготовить фильтр, для чего необходимо:

- а) переставить переключатель "зима-лето" в положение "зима" и вновь закрыть заглушкой отверстие "к радиатору";
- б) заглушить заглушкой отверстие в корпуса фильтра "от радиатора";
- в) включить стенд, установить нормальную частоту вращения валика насоса (1410 мин^{-1}), и плавно, перекрывая разгрузочный кран, поднять давление "до фильтра" до $0,5 \text{ МПа}$, затем плавно перекрываем магистральный дроссель 16 и устанавливаем давление "за фильтром" $0,3 \text{ МПа}$; при этом следим за давлением "до фильтра"- оно не должно превышать $0,7-0,3 \text{ МПа}$; таким образом плавно работая (перекрываем или открываем) разгрузочным краном и дросселем, устанавливаем следующее значение давлений, при которых проверяется пропускная способность фильтра:

давление "до фильтра" $0,7 - 0,8 \text{ МПа}$

давление "за фильтром" $0,3 \text{ МПа}$

- г) после разгона ротора центрифуги в течение 1 мин при необходимости откорректировать значение давлений перекрыть слив из мерного бака рукояткой 17, и включить автомат замера масла.

8. Определить частоту вращения ротора центрифуги;

- а) отвернуть гайку колпака центрифуги и установить на ось ротора вибрационный тахометр;
- б) замерить частоту вращения ротора центрифуги при тех же технических условиях, что и в п.п. 7 а, б, в;

9. Испытать ротор центрифуги на герметичность:

- а) снять колпак ротора центрифуги и установить вместо него защитный колпак;
- б) включить стенд, установить нормальную частоту вращения масляного насоса, плавно поднять давление "до фильтра" до 0,7-0,8 МПа (перекрывая разгрузочный кран); определить наличие течи масла из под крышки ротора, через резьбовое соединение гайки с корпусом ротора и зазоры в подшипниках.

10. Установить колпак ротора центрифуги на место.

11. Снять фильтр с плиты стенда.

12. Сделать общее заключение о техническом состоянии центрифуги.

13. На основании выводов по п.12 определить возможные причины неисправностей фильтре и назначить способы ремонта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение и устройство центрифуги?
2. Основные неисправности центрифуги и методы их устранения?
3. Основные технические характеристики центрифуги?
4. Что применяется в качестве рабочей жидкости в стенде КИ-5278 и почему именно эта жидкость?
5. Техника безопасности при работе на стенде КИ-5278?

РЕМОНТ ГЕНЕРАТОРОВ

Цель работы: *ознакомиться с устройством и неисправностями генераторов переменного тока, освоить технологию дефектовки и ремонт.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Произвести предремонтное диагностирование генератора наружным осмотром и на стенде.
3. Разобрать стартер, изучить его устройство, выявить неисправности (если таковые имеются), собрать стартер.

ОСНАЩЕННОСТЬ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-968.
2. Генератор.
3. Набор инструмента.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Генератор является источником электрической энергии, предназначенной для питания бортовых потребителей (кроме стартера) и подзарядки аккумуляторной батареи при работающем двигателе. Современные автомобили, трактора и комбайны комплектуются вентильными генераторами переменного тока с электромагнитным возбуждением (рисунок 13.1).

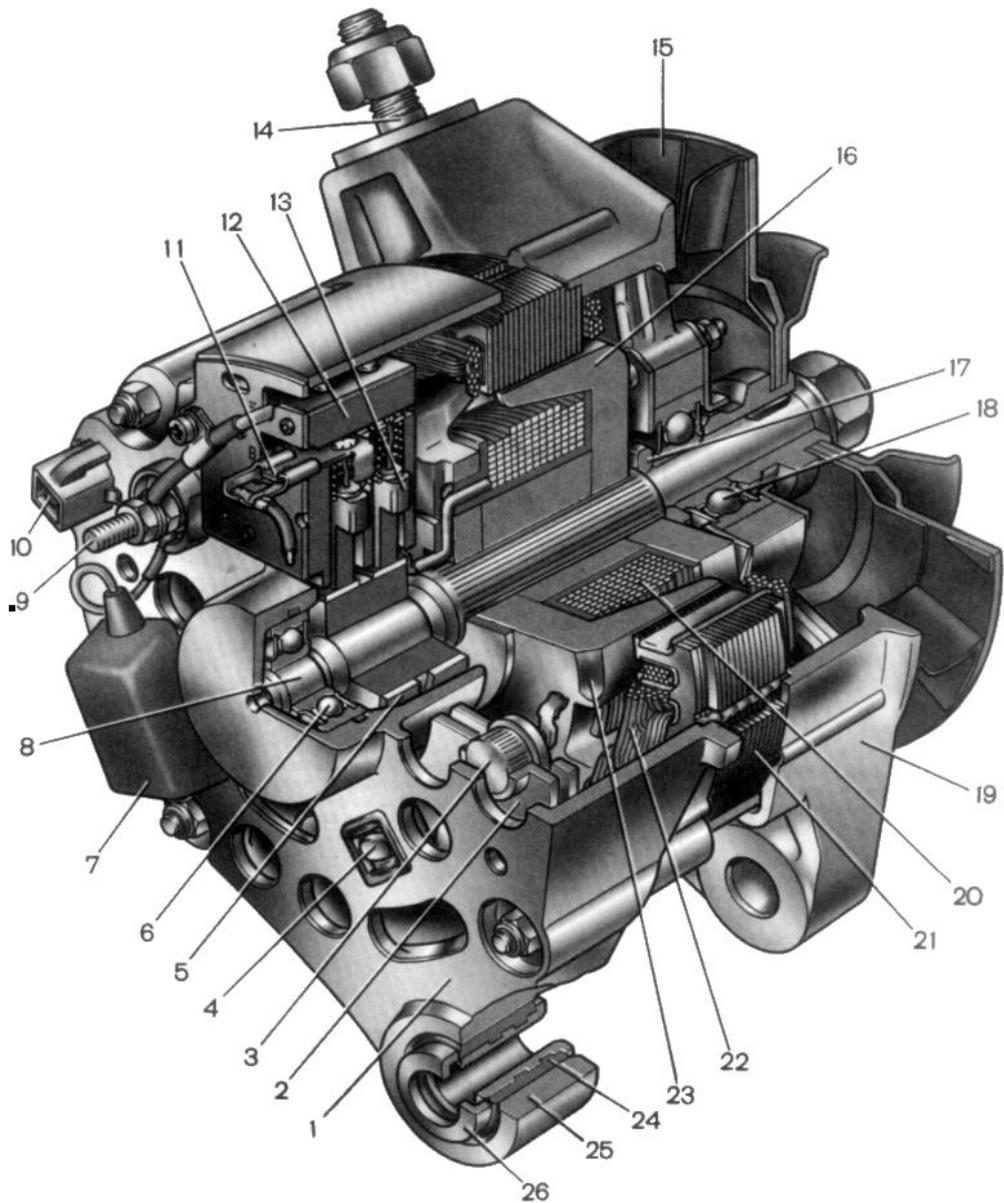


Рисунок 13.1 – Генератор 37.3701

1–крышка со стороны контактных колец; 2–выпрямительный блок; 3–вентиль выпрямительного блока; 4–винт крепления выпрямительного блока; 5–контактное кольцо; 6–задний шарикоподшипник; 7–конденсатор; 8–вал ротора; 9–вывод «30» генератора; 10–вывод «61» генератора; 11–вывод «В» регулятора напряжения; 12–регулятор напряжения; 13–щетка; 14–шпилька крепления генератора к натяжной планке; 15–шкив с вентилятором; 16–полюсный наконечник ротора; 17–дистанционная втулка; 18–передний шарикоподшипник; 19–крышка со стороны привода; 20–обмотка ротора; 21–статор; 22–обмотка статора; 23–полюсный наконечник ротора; 24–буферная втулка; 25–втулка; 26–поджимная втулка.

Генераторы постоянного тока в настоящее время не применяются вследствие большой их металлоемкости и трудоемкости изготовления, а также недостаточной быстроходности и надежности.

Работа генератора любого типа основана на явлении электромагнитной индукции: при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутую катушку, в ней индуцируется электрический ток. У генератора переменного тока катушки находятся в пазах неподвижного статора. Они соединены в трехфазную (реже в пятифазную) обмотку. Магнитный поток, пронизывающий обмотку статора генератора переменного тока, создается обмоткой возбуждения, которая намагничивает ротор. Она может быть вращающейся или неподвижной.

Вентильный генераторы Г-250, устанавливаемый на автомобили М-412, ГАЗ-24, ЗИЛ-130, ГАЗ-53, ГАЗ-66; Г-222 и 37.3701 (на ВАЗе-2104, 2105) и им подобные представляют собой синхронную электрическую машину со встроенным кремневым полупроводниковым выпрямительным блоком 2 (рисунок 13.1), расположенном в задней части корпуса.

Обмотка возбуждения 20 и охватывающие ее клювообразные наконечники 16 и 23 установлены на валу 8 ротора и образуют многополюсный электромагнит. При его вращении соседние пары полюсов одновременно располагаются напротив зубцов сердечников катушек 22 одной фазы и пронизывают их магнитным потоком, переменным по величине и полярности. Изменение магнитного потока по величине обусловлено колебанием зазора и магнитного сопротивления между клювами наконечников 16, 23 и зубцами статора 21, а изменение полярности – чередованием полюсов ротора.

В тракторных индукторных генераторах обмотка возбуждения 12 (рисунок 13.2) неподвижна. Ее сердечник состоит из неподвижной стальной втулки 13, закрепленной на стальной крышке 11, и вращающегося ротора с шестилучевым пакетом 21 пластин из электротехнической стали.

При вращении ротора часть его лучей располагается напротив зубцов сердечников катушек одной фазы и пронизывает их магнитным потоком. Перекрытие зубцов статора и лучей ротора непрерывно изменяется. Это вызывает изменение сопротивления магнитной цепи, а следовательно, и значения магнитного потока, пронизывающего сердечники и катушки данной фазы. Направление магнитного потока не изменяется.

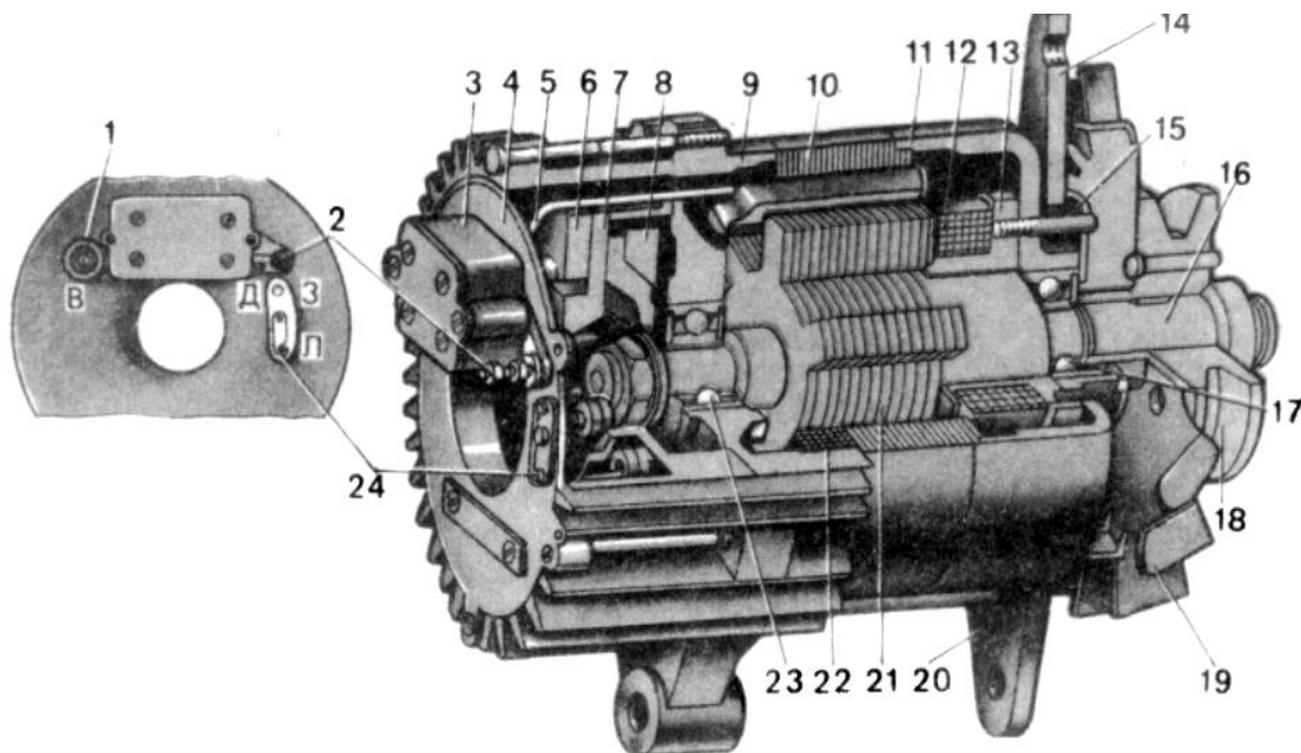


Рисунок 13.2– Генератор 15.3701

1 и **2** – плюсовые выходы выпрямителей; **3** – кожух интегрального регулятора напряжения, резисторов и конденсатора; **4**–крышка выпрямительного блока; **5**–вывод фазной обмотки; **6** – теплоотвод выпрямительного блока; **7** – корпус выпрямительного блока; **8** и **19** – крыльчатки; **9** – задняя крышка; **10** – пакет статора; **11** – передняя крышка; **12** –обмотка возбуждения; **13**–втулка; **14** и **20**– кронштейны; **15** –крышка подшипника; **16** –вал ротора; **17** и **23** – шарикоподшипники; **18**–шкив; **21**–пакет ротора; **22** – катушка фазной обмотки; **24**–пластина переключателя посезонной регулировки.

Питание обмотки возбуждения постоянным током в генераторах любого типа осуществляется через регулятор напряжения прерывного (дискретного) действия. На современных генераторах установлены интегральные регуляторы напряжения марок Я112А, Я112Б, Я120АТ.

Регулятор напряжения дискретного действия предназначен для поддержания напряжения генератора постоянным за счет импульсного изменения силы тока в обмотке возбуждения. Работа регулятора напряжения дискретного действия заключается в сравнении заданного напряжения U_r с действительным и переключении цепи обмотки возбуждения из одного состояния в другое при напряжениях генератора U_{max} и U_{min} . Он находится в двух основных состояниях: «открыт» и «закрыт». В состоянии «открыт» регулятор напряжения пропускает максимальную силу тока от источника (аккумуляторной батареи) в цепь обмотки возбуждения, а в состоянии «закрыт» — минимальную. Переключение из одного состояния в другое осуществляется автоматически с большой частотой (до 1000 Гц) и обеспечивает пилообразное изменение напряжения генератора с малым размахом $U_{max} \dots U_{min}$ относительно заданного (опорного) напряжения U_r .

Работа генератора протекает в сложных экстремальных условиях. Высокая температура в моторном отделении и малоэффективное охлаждение приводит к тому, что разрушается изоляция проводников, ухудшаются смазочные свойства масел. Высокая запыленность воздуха, плохая защищенность от грязи приводят к интенсивному износу щеточного узла, шкива, подшипников. Большое влияние на долговечность работы генератора оказывает и равномерность загрузки его потребителями. Поступающие на ремонт, генераторы очищают от грязи, а затем диагностируют на их работоспособность.

ПРЕДРЕМОНТНАЯ ДИАГНОСТИКА

Предремонтная диагностика предназначена для безразборочной оценки работоспособности генератора и состоит из двух этапов: внешнего осмотра состояния составляющих генератора и контроля его электромагнитной системы.

Внешним осмотром обнаруживают видимые неисправности генератора: трещины и обломы крышек кронштейнов; срыв и износ резьбовых соединений; износ подшипников и шкива; шум и скрежет при вращении ротора и т.п.

При отсутствии или устранения обнаруженных неисправностей генератор проверяют на работоспособность электромагнитной системы. С этой целью генератор устанавливают на платформу стенда КИ-968 и закрепляют кронштейном. Ротор генератора при помощи специальной переходной втулки подсоединяют к приводу стенда.

Электромагнитный контроль генератора начинают с проверки его на способность самовозбуждаться, т.е. за счет остаточного магнетизма якоря и наведенного магнитного поля статора, начинать вырабатывать электрический ток. С этой целью генератор подключают к стенду по схеме представленной на рисунке 13.3.

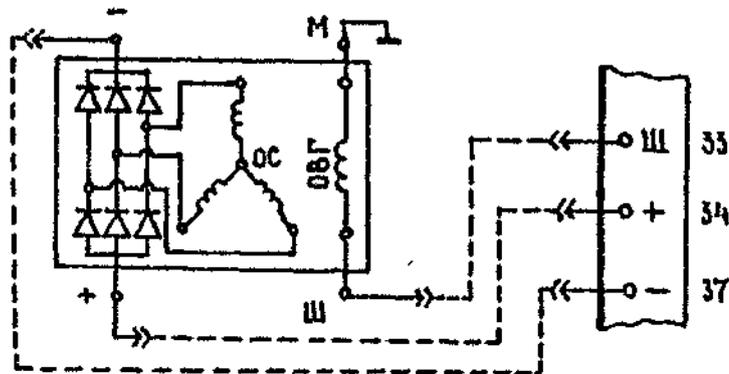


Рисунок 13.3 – Электрическая схема проверки генератора на возбудимость

ОС – обмотка статора; ОВГ – обмотка возбуждения генератора; М – масса, Ш – шунт; 33, 34 и 37 – выходы стенда КИ-968.

Устанавливают частоту вращения генератора 950 мин^{-1} (для генератора Г-250; Г-222; 37.3701). Вольтметр стенда должен показывать напряжение, поступающее на обмотку возбуждения от аккумуляторной батареи.

Для проверки генератора на работоспособность, его нагружают путем ввода сопротивления реостата и одновременно повышают частоту вращения якоря вариатором, ограничивая рост напряжения реостатом. Если характеристика генератора соответствует параметрам: частота вращения 2100 мин^{-1} , напряжение 12В, ток 28 А, то генератор исправен и не подлежит ремонту.

Если характеристика генератора не соответствует этим параметрам или генератор не возбуждается тогда его проверяют на целостность обмотки возбуждения или исправность выпрямительного блока.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕМОНТ ГЕНЕРАТОРА

Основными дефектами ротора являются: обрыв в электрической цепи или износ изоляции обмотки возбуждения; износ контактных колец; износ посадочных мест под шарикоподшипники; износ резьбы и шпоночного паза; пробой диодов.

Обрыв в цепи обмотки возбуждения определяют на стенде КИ-968, омметром или пробником, подключив его к контактным кольцам. Сгоревшую или замкнутую на массу или между витками обмотку перематывают. Проверку прочности изоляции производят на стенде КИ-968 или пробником на 220 В, подключив один провод к контактному кольцу, а другой к массе.

Изношенные контактные кольца протачивают на токарном станке до удаления следов износа, но не более 1,0 мм на диаметр. После проточки биение проточенных поверхностей колец относительно вала должно быть не более 0,1 мм.

Требуемую шероховатость поверхности контактного кольца получают шлифованием ее стеклянной шкуркой. При износе кольца более 1,0 мм его заменяют новым. Вновь устанавливаемые контактные кольца протачивают и

полируют. Выводы обмотки возбуждения припаивают к кольцам припоем ПОС-40.

Износ посадочных мест под шарикоподшипники устраняют электродуговой или другого вида наплавкой или осаждением металла.

Износ щеток. При выступании щетки менее 2,5 мм из щеткодержателя их заменяют на новые. Приработку новых щеток производят шлифованием на абразивной шкурке, укрепленной на контактном кольце.

Пробой диодов. Неисправный диод определяют на стенде КИ-968, омметром или пробником. Неисправные диоды выбраковывают. Исправные диоды запрессовывают в пластины, а контакты паяют припоем ПОС-61 с флюсом (спиртовой раствор канифоли).

Повреждение обмотки статора. При разборке статора, катушку с поврежденной изоляцией вынимают из пазов, для чего, предварительно, выбивают текстолитовые клинья. Катушки, принадлежащие одной фазе, наматываются из одного куска проволоки на каждом третьем зубце статора и закрепляют клиньями. Концы выводов фаз зачищают, скручивают и пропаивают припоем ПОС-40. На контактные концы фаз напаивают наконечники.

Для обеспечения влагостойкости и теплостойкости изоляции и закрепления витков между собой, статор пропитывают лаком ГФ-95 или МЛ-92 и сушат в течении 4ч при температуре 100-200° С.

Интегральный регулятор напряжения проверяют на работоспособность пробником. Если он неисправен, его заменяют новым.

Сборку генератора производят в обратной последовательности операциям разборки. Собранный генератор проверяют на легкость вращения ротора, отсутствие стуков, скрежета. Обкатку отремонтированного генератора производят в течение 10 мин, при напряжении на клеммах генератора 12,5 В, токе 28 А и частоте вращения ротора 2100-2200 об/мин. После обкатки генератор испытывают на работоспособность по методике предремонтного диагностирования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основной частей состоит генератор 37.3701 и Г-250?
2. В чем основное отличие генераторов 37.3701 и 15.3701?
3. Каков принцип работы регулятора напряжения?
4. Каковы номинальные параметры генератора Г-250?
5. Для чего нужна обмотка возбуждения?
6. Каковы основные неисправности генераторов?
7. Причина нагрева корпуса генератора свыше 100°C при его работе и способы устранения неисправности?
8. Механические стуки, возникающие в работающем генераторе и способы их устранения?

Лабораторная работа № 14

РЕМОНТ СТАРТЕРОВ

Цель работы: *ознакомиться с устройством и неисправностями стартера, освоить технологию дефектовки и ремонт.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы, зарисовать рисунки 14.2 и 14.3.
2. Разобрать стартер, изучить его устройство, выявить неисправности (если таковые имеются), собрать стартер.

ОСНАЩЕННОСТЬ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-968.
2. Стартер.
3. Набор инструмента.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.
5. Тахометр - 10Р ГОСТ 21359-82.
6. Омметр.
7. Прибор для измерения тормозного момента.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Стартер – основная сборочная единица всех электрических систем пуска. Он потребляет большую часть мощности аккумуляторных батарей. Стартеры марок СТ-21, СТ-113-Б, СТ-114, СТ-101 и др. представляют собой 4-х полюсный 4-х щеточный электродвигатель постоянного тока со смешанным включением обмотки возбуждения,

снабженный приводом, передающим крутящий момент от вала якоря к маховику двигателя, а также механизмом управления. Управление стартером, т.е. соединение шестерни его привода с зубчатым венцом маховика и включение стартера бывает дистанционное и непосредственное, механическое и электромагнитное. Наиболее распространены стартеры с дистанционным электромагнитным управлением от контактов замка зажигания.

Автотракторные стартеры различаются габаритными и присоединительными размерами, степенью герметизации, конструкцией якоря, статора, тягового реле и механизма привода. Значительная сила потребляемого тока вызывает необходимость изготовления всех элементов силовой цепи из медных проводников большого сечения, надежного их соединения и защиты от агрессивной среды.

Надежность стартеров существенно зависит от надежности конструкции щеточно-коллекторного узла, предназначенного для питания током вращающейся обмотки якоря. Большинство автотракторных стартеров пока имеет цилиндрический, а стартеры СТ221, СТ362, 35.3708 – торцовый коллектор.

Цилиндрический коллектор 6 (рисунок 14.1.) состоит из профильных медных пластин. Пластины изолированы одна от другой радиальными прокладками.

Торцовый коллектор имеет медные секторные пластины с плоской контактной поверхностью. Применение торцового коллектора в стартере 24.3708 позволило значительно уменьшить его габаритную длину и расход меди.

Обмотка якоря изготовлена из прямоугольного медного провода и уложена в пазы пакета, собранного из штампованных пластин и напрессованного на вал 15. Для предотвращения выброса обмотки из пазов под действием центробежной силы на ее лобовые части наложены три изолированных бандажа 26 из проволоки.

Щетки 4 медно-графитовые, с добавкой свинца. Два щеткодержателя

изолированы от задней крышки 5 корпуса 1, а два соединены с ней. Каждая щетка имеет два гибких медных канатика с наконечниками. У положительных щеток канатики изолированы и соединены с обмоткой возбуждения 3, а у отрицательных щеток они оголены и соединены винтами с «массой».

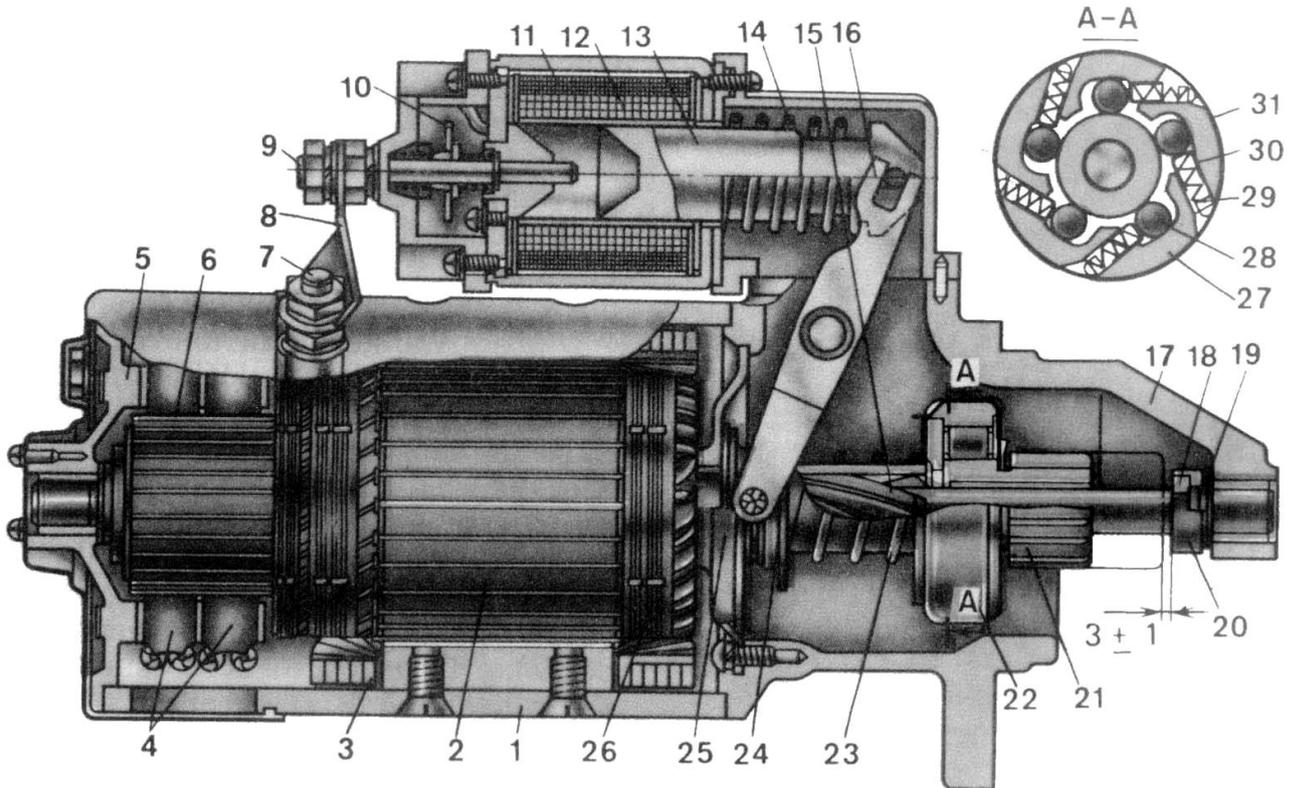


Рисунок 14.1 – Устройство стартера СТ-212-А

1–корпус; 2–якорь; 3–катушка обмотки возбуждения; 4–щетki; 5, 17, 25 и 31 крышки; 6–коллектор; 7 и 9–контактные болты; 8–пластина; 10–контактный диск; 11–удерживающая катушка; 12 – втягивающая катушка; 13–сердечник; 14, 23 и 29–пружины; 15–вал якоря; 16–двуплечий рычаг; 18–стопорное полукольцо; 19–шайба; 20–обойма; 21–ведущее зубчатое колесо; 22–муфта свободного хода; 24–муфта отводки; 26–бандаж; 27–наружная обойма; 28– ролик; 30–плунжер.

Поскольку толщина щеток не должна превышать удвоенной толщины пластины коллектора, то с увеличением мощности ширину щеток, длину коллектора и габаритную длину стартера приходится увеличивать.

Чтобы защитить щеточно-коллекторный узел от агрессивной среды, электродвигатель герметизируют, например стартер СТ-142 автомобилей КамАЗ. Большинство же стартеров, в том числе СТ-212-А (рисунок 14.1.), не герметизировано, хотя электродвигатель и отделен от механизма привода крышкой 25 промежуточной опоры вала 15 якоря.

Механизм привода стартера СТ-212-А состоит из зубчатого колеса 21, соединенного с валом 15 якоря через винтовые шлицы и роликовую муфту 22 свободного хода, буферной 23 и возвратной 14 пружин, муфты 24 отводки и двуплечего рычага 16.

Под действием магнитного поля втягивающей 12 и удерживающей 11 катушек, сердечник 13 тягового реле перемещается влево до упора, сжимая возвратную пружину 14 и поворачивая двуплечий рычаг 16. Муфта 24 отводки свободно посажена на шлицевую втулку муфты 22 свободного хода, перемещается вправо под действием пальцев нижней вилки рычага 16 и через буферную пружину 23 перемещает муфту 22 и зубчатое колесо 21. Если торцы зубьев колеса 21 упрутся в торцы зубьев венца маховика и не входят с ним в зацепление, то муфта 24 перемещается по втулке и сжимает буферную пружину 23, обеспечивая перемещение сердечника 13 и включение силовой цепи.

Когда диск 10 замкнет силовую цепь стартера, якорь 2 через спиральные шлицы вала и шлицевую втулку повернет наружную обойму 27. Последняя, помогая пружинам 29 с плунжерами 30, закатит ролики 28 в узкую часть пазов, заклинив хвостовик зубчатого колеса 21, а сжатая буферная пружина 23 через муфту 22 введет его в зацепление с зубчатым венцом маховика. Когда угловая скорость зубчатого колеса 21 превысит угловую скорость якоря 2, оно станет ведущим по отношению к роликам 28 и, постоянно выкатывая их в широкую часть клиновых пазов, не будет передавать вращение наружной обойме 27 и валу якоря.

В момент включения цепи питания стартера втягивающая обмотка 12 тягового реле автоматически замыкается накоротко, и сердечник остается в

положении включения только под действием магнитного поля удерживающей обмотки 11. На некоторых стартерах при этом через дополнительный контакт происходит замыкание накоротко добавочного сопротивления катушки зажигания. Что в свою очередь увеличивает энергию искры в момент пуска двигателя.

Когда двигатель начнет работать, следует отпустить ключ зажигания. При этом течение тока через удерживающую обмотку прекращается, и под действием пружины тягового реле все детали привода стартера возвращаются в первоначальное положение, вследствие чего цепь стартера размыкается, а шестерня привода выходит из зацепления с венцом маховика.

Ток в цепи питания стартера может быть очень большой величины (при полном торможении якоря во время пуска холодного двигателя для стартера СТ-130 до 650 А). Поэтому во избежание быстрого разряда не рекомендуется держать его включенным непрерывно более 10 секунд. Если в течении этого времени двигатель не будет запущен, необходимо сделать перерыв на 1 минуту, после чего повторить попытку пуска.

РАЗБОРКА И РЕГУЛИРОВКА

Чтобы снять стартер с двигателя, необходимо разъединить провода, связывающие его с аккумуляторной батареей, замком зажигания катушкой зажигания, отвернуть гайки шпилек, крепящих стартер к картеру маховика и снять стартер.

Стартер с обнаруженными неисправностями разбирают на узлы, которые также проверяют. Для разборки стартера необходимо снять защитную ленту, оттянуть проволочный крючком пружины щеток и вынуть щетки из держателей. После этого вывертывают стяжные болты и отнимают от корпуса 1 крышку 20 и вынимают якорь 2 совместно с муфтой 22 и крышкой 17. Для разъединения муфты 22 и якоря 2 необходимо снять стопорное кольцо 18. Порядок дальнейшей разборки понятен из рисунка. Сборка стартера

производится в обратной последовательности.

Сила давления пружины на щетку проверяется динамометром, оно должно находиться в пределах 12-15 Н.

Перед сборкой детали привода и ленточную резьбу вала промывают и слегка смачивают моторным маслом.

Регулировка дистанционного механизма включения стартера заключается в установке зазора между шестерней 21 и обоймой 20 (при замкнутых контактах силовой цепи он должен составлять 2...4 мм). Регулировка зазора проводится подкручиванием винта сердечника. Момент замыкания контактов с диском 10 определяют контрольными лампочками, подключенными параллельно клеммам реле. Также регулируется вылет шестерни 21, чтобы в выключенном состоянии она не цепляла за венец маховика.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕМОНТ СТАРТЕРОВ

Неисправности стартеров и генераторов постоянного тока аналогичны и устраняются теми же способами.

Если стартер не работает, это может быть вызвано разрядкой аккумуляторной батареи, окислением контактов и наконечников в цепи стартера, обрывом цепи обмотки тягового реле, замасливанием и износом коллектора, износом и зависанием щеток.

Причинами уменьшения мощности и частоты вращения якоря могут быть: малое напряжение аккумуляторной батареи, окисление наконечников и контактов в цепи стартера, зависание и износ щеток, окисление контактов реле, уменьшение натяжения пружин щеткодержателей, замасливание и износ коллектора, замыкание на "массу" щеткодержателя, а также износ подшипников вала якоря.

Повторяющиеся удары зубьев шестерни стартера о зубья венца маховика в момент включения стартера могут быть вызваны разрядкой

аккумуляторной батареи и обрывом удерживающей обмотки реле, а также нарушением регулировки, согласующей ход шестерни и момент включения реле.

Заклинивание шестерни стартера в шестерне маховика, происходит вследствие изгиба вала якоря, поломки возвратной пружины рычага привода, загрязнение ленточной нарезки вала якоря и перекоса якоря в месте его крепления.

Пробуксовка муфты свободного хода вызывается износом роликов и заеданием толкателей роликов муфты, а также износом зубьев шестерни и венца маховика.

Повышенное значение тока, потребляемого стартером, пониженная частота вращения якоря позволяют предположить, что имеются механические неисправности или замыкание обмотки якоря и обмоток возбуждения. Пониженные значения проверяемых параметров свидетельствуют о большом переходном сопротивлении контактов выключателя стартера, замасливание коллектора или распайки секций обмоток в петушках коллекторных пластин.

Биение якоря и неисправности обмотки якоря вызывают повышенное искрение щеток. Дефекты в обмотках якоря и в обмотках возбуждения обнаруживают так же, как и у генераторов постоянного тока.

После ремонта стартера его вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения на стенде КИ-968. Для этого тормозное устройство надежно закрепляют на стартере и соединяют шестерню привода с сухариком тормоза. По шкале тормозного устройства определяют тормозной момент и по амперметру - потребляемый ток. Полученные результаты сравнивают с данными приложения.

При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфты привода на пробуксовку. Вращение якоря в момент включения стартера в режиме полного торможения означает, что муфта пробуксовывает. Такую муфту требуется заменить.

Статор. Прежде чем разбирать полюсные башмаки, выявляют

повреждение обмоток. В обмотках возбуждения статора могут наблюдаться обрывы в перемычке или в выводах катушки, нарушение наружной изоляции, межвитковое замыкание, замыкание на массу.

Обрыв в обмотке возбуждения и замыкания на «массу» обнаруживают внешним осмотром, омметром или контрольной лампой.

Межвитковое замыкание определяют по нагреву катушки, если ее снять и поместить на брусок из малоуглеродистой стали 2 в переменное магнитное поле, создаваемое индукционным аппаратом 3 (рисунок 14.2).

Дефектные катушки возбуждения заменяют новыми. При установке катушек на полюсные наконечники компасом проверяют их магнитную полярность, подключив обмотку возбуждения к аккумуляторной батарее. Полярность полюсов должна чередоваться.

Проверку изоляции катушки на электрическую прочность осуществляют на стенде КИ-968 напряжением 220 В.

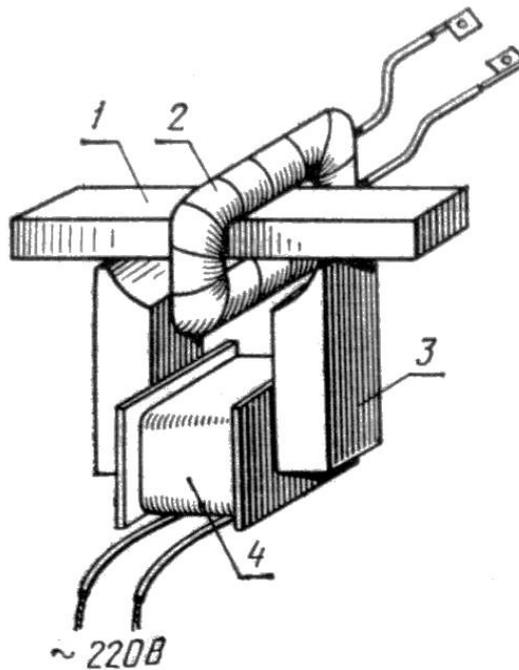


Рисунок 14.2 – Определение межвиткового замыкания обмотки

1–стальной брусок; 2–испытуемая катушка; 3–сердечник индукционного аппарата; 4–обмотка аппарата

Якорь стартера может иметь механические и электрические неисправности. К числу первых можно отнести задиры и сдвиг пластин железа якоря, износ посадочных мест подшипников скольжения, искривление оси якоря биение коллектора.

Наиболее распространенный способ проверки якорных обмоток основан на наведении в них ЭДС с помощью индукционного аппарата 1 (рисунок 14.3) и измерении тока амперметром 4, который подключают к коллекторным пластинам-ламелям 3.

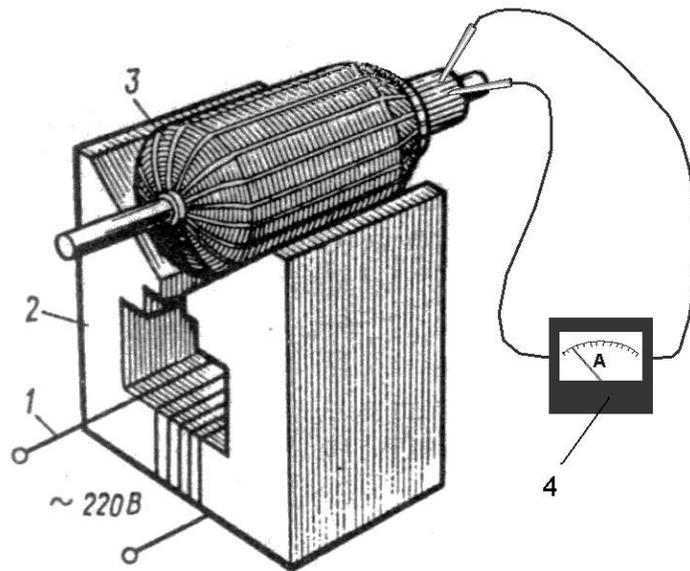


Рисунок 14.3 – Проверка обмотки якоря

1–обмотка индукционного аппарата; 2– сердечник аппарата, 3–якорь;
4–амперметр

При проверке обмотки якоря необходимо, чтобы щупы амперметра всегда находились в положении, при котором в витках проверяемой секции обмотки возникает наибольшая ЭДС. Это положение сохраняют при проверке всех обмоток, для чего якорь в процессе испытания поворачивают.

Обрыв и замыкание обмоток якоря могут быть обнаружены при помощи портативного дефектоскопа КИ-959.

Замыкание на "массу" якоря может быть вызвано нарушением изоляции в пазах обмотки или повреждением изоляции коллектора.

Замыкание на «массу» в якоре определяют контрольной лампой на стенде КИ-968 напряжением 220 В.

Дефектные секции обмотки якоря заменяют, обрывы в коллекторе устраняют пайкой паяльником или погружением коллектора в ванну с расплавленным припоем ПОС-40, предварительно смазав место пайки спирто-канифольным раствором.

Шероховатость поверхности коллектора и щеток должна быть не более $\frac{1.25}{\nabla}$ и достигается притиркой тонкой стеклянной бумагой. Уменьшение диаметра коллектора допускается не более чем на 4мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основных узлов состоит стартер?
2. Какие типы коллекторов используют на стартерах?
3. За счет чего происходит усиление искры свечи в момент включения стартера?
4. Из-за каких неисправностей снижается мощность стартера?
5. Чем могут быть вызваны повторяющиеся удары шестерни стартера о зубчатый венец маховика?
6. Как проверить исправность обмотки статора?
7. Как проверить, исправность обмотки якоря?
8. Каково необходимое усилие прижатия щеток?
9. В чем заключается регулировка стартера?
10. Как проверяют крутящий момент на валу стартера?
11. Каковы основные характеристики стартера СТ-130 (ток холостого хода, сила тока при торможении якоря, наибольший тормозной момент, максимальная частота вращения якоря)?

Технические характеристики стартеров СТ 130, СТ 130-Б

Установлен на машине	ЗИЛ-130, ГАЗ-53
Номинальная мощность, кВт	1,02
Емкость аккумуляторной батареи, А·ч	135
Сила давления пружины на щетки, Н	12-15
Ток холостого хода, не выше, А	80
Максимальная частота вращения якоря, не менее, об/мин	3500
Наибольший тормозной момент, Н·м	30
Величина тока при полном торможении якоря, не более, А	650

Краткие характеристики обмоток стартеров СТ-130

Число полюсов	4
Число пазов якоря	29
Число пластин коллектора	29
Шаг по пазам	1-7
Шаг по коллектору	1-13
Сечение провода, мм X мм	2 x 4,5
Число витков в одной катушке	2 по 4,5 2 по 5
Марка провода	МГМ
Сечение провода; мм X мм	3,5 x 9,3
Включение катушек последовательно	По две

РЕМОНТ ПЕРЕРЫВАТЕЛЕЙ–РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Цель работы: *ознакомиться с основными неисправностями прерывателя–распределителя, освоить методы определения и технологию устранения неисправностей.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Разобрать прерыватель-распределитель, изучить его устройство на практике, выявить неисправности (если таковые имеются), собрать прерыватель-распределитель.
3. Испытать прерыватель-распределитель на исправность работы.

ОСНАЩЕННОСТЬ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-968.
2. Прерыватель-распределитель.
3. Набор инструмента.
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Надежность и своевременность воспламенения рабочей смеси существенно влияют на мощность, топливную экономичность, безотказность и долговечность двигателя.

Надежность воспламенения рабочей смеси зависит, прежде всего, от быстроходности системы зажигания и ее чувствительности к загрязнению

свеч. Эти свойства характеризует зависимость напряжения, от частоты искрообразования и от сопротивления между электродами свечи зажигания.

Наибольшей быстроходностью и наименьшей чувствительностью к загрязнению свеч обладает бесконтактная тиристорная система зажигания. Батарейная классическая система зажигания наименее быстроходна и наиболее чувствительна к загрязнению свеч зажигания.

Своевременность воспламенения рабочей смеси зависит от приспособленности системы зажигания к данному двигателю. Чтобы мощность двигателя была максимальной, а расход топлива минимальным, искру необходимо подавать в такой момент, при котором обеспечивается одинаковое время интенсивного нарастания давления до и после в. м. т. Этот оптимальный момент подачи искры, измеряемый углом поворота кривошипа до в. м. т., называют оптимальным углом опережения зажигания.

Угол опережения зажигания является характеристикой двигателя и зависит от его конструкции, режима работы и технического состояния, а также от свойств топлива, погодных-климатических и дорожных условий.

УСТРОЙСТВО ПРЕРЫВАТЕЛЯ–РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Сборочные единицы и детали систем зажигания объединяют в шесть подгрупп: 3704 – выключатель зажигания; 3705 – катушка зажигания; 3706 – распределитель зажигания; 3707 – искровые свечи и провода зажигания; 3728 – магнето; 3734 – транзисторный коммутатор.

Распределитель зажигания включает в себя прерыватель тока низкого и распределитель тока высокого напряжения, центробежный и вакуумный регуляторы и октан-корректор.

Прерыватель управляет цепью тока низкого напряжения. Он состоит из вращаемого кулачка 6 (рисунок 15.1) и нормально замкнутых контактов 7 и 8, которые устанавливают на поворотном диске 15.

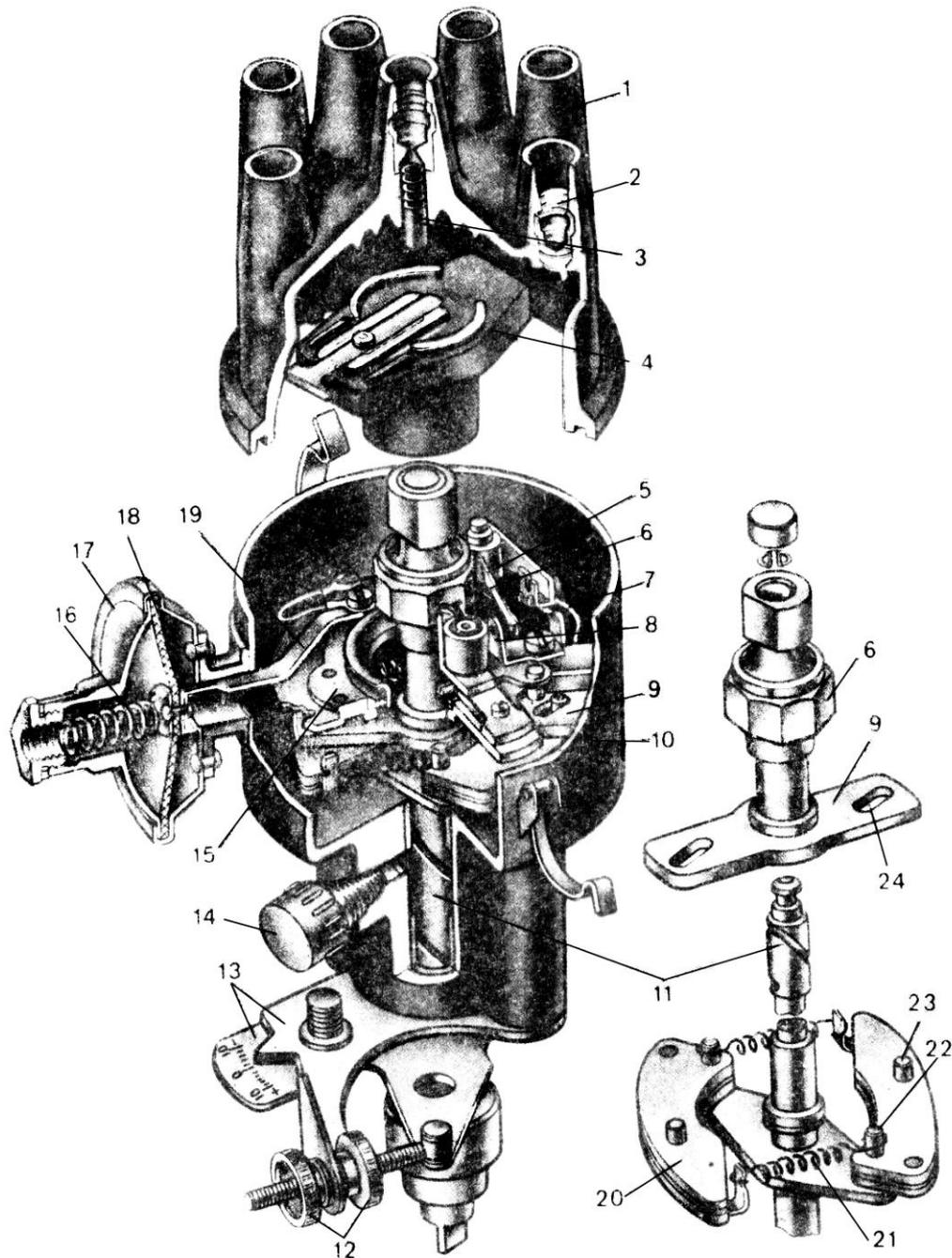


Рисунок 15.1 – Прерыватель-распределитель

1–крышка распределителя; 2–раздаточная клемма; 3–графитовый стержень; 4–ротор распределителя; 5–рычажок подвижного контакта; 6–кулачок; 7–подвижной контакт; 8–неподвижный контакт; 9–поводковая пластина; 10–корпус; 11–валик; 12–гайки октан-корректора; 13–пластины октан-корректора; 14–масленка; 15–поворотный диск; 16–пружина вакуумного регулятора; 17–чашка; 18–диафрагма; 19–тяга вакуумного регулятора; 20–грузик; 21–пружина; 22–ось; 23–палец; 24–паз.

Рычажок 5 с подвижным контактом 7 и пластинчатую пружину крепят на текстолитовой поворотной подушечке и изолируют от «массы», а пластину неподвижного контакта 8 устанавливают на ось рычажка 5, поворачивают эксцентриком в определенное положение и крепят винтом, обеспечивая надежное соединение контакта 8 с «массой».

Центробежный регулятор автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Он состоит из валика 11 с планкой и двумя осями 22, двух грузиков 20 с пальцами 23 и двух пружин 21 разной жесткости. Пальцы 23 входят в пазы 24 поводковой пластины 9 кулачка 6 и передают ему вращение от валика 11 через планку, оси 22 и грузики 20.

При работе регулятора момент центробежной силы каждого грузика 20 относительно оси 22 уравнивается моментом силы натяжения его пружины 21. Нарушение этого равновесия вызывает поворот грузиков 20 на осях 22, перемещение пальцев 23 в косых пазах 24 поводковой пластины 9 и поворот кулачка 6 относительно валика 11, кинематически жестко связанного через распределительный вал с коленчатым валом двигателя.

Вакуумный регулятор автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от разрежения в смесительной камере карбюратора. Он состоит из двух чашек 17, между которыми завальцовывают диафрагму 18 с тягой 19. Герметичную полость с пружиной 16 соединяют медной трубкой со смесительной камерой карбюратора, а тягу 19 диафрагмы – с поворотным диском прерывателя.

При работе регулятора сила сжатия пружины 16 уравнивается силой избыточного давления атмосферного воздуха на диафрагму и тяга 19 устанавливает диск 15 с контактами прерывателя в определенное положение. Нарушение этого равновесия из-за изменения разрежения в карбюраторе вызывает изменение прогиба диафрагмы, перемещение тяги, поворот диска с контактами относительно кулачка 6 и изменение момента их замыкания.

Октан-корректор используют для изменения постоянной

составляющей угла опережения зажигания, поворачивая вручную корпус 10 распределителя вместе с вакуумным регулятором относительно кулачка 6 прерывателя.

Верхнюю пластину 13 октан-корректора соединяют с корпусом распределителя, а нижнюю надевают на его хвостовик и крепят к блоку картеру. Пластины соединяют между собой винтовой тягой с двумя регулировочными гайками 12.

Распределитель тока высокого напряжения равномерно подключает катушку к искровым свечам зажигания. Он состоит из карболитовой крышки 1, которую крепят в определенном положении к корпусу 10, и ротора 4, надеваемого на хвостовик кулачка 6. Контакт центральной клеммы крышки с разносной пластиной ротора обеспечивают графитовым стержнем 3 с пружинкой.

Распределители большинства автомобилей конструктивно подобны. Они отличаются числом выступов кулачка 6 и раздаточных клемм 2, направлением и максимальной частотой вращения, характеристиками центробежного и вакуумного регуляторов, емкостью конденсатора или его отсутствием (переносом в транзисторный коммутатор), конструктивным оформлением, размерами.

Датчики-распределители бесконтактных систем зажигания изготавливают на базе распределителей контактных систем, встраивая магнитоэлектрический датчик вместо прерывателя.

РЕМОНТ ПРЕРЫВАТЕЛЕЙ–РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Дефекты отдельных деталей прерывателей-распределителей вызывают перебои в зажигании рабочей смеси, а иногда могут привести и к прекращению искрового разряда между электродами свечи.

Характерные неисправности прерывателя и распределителя: увеличенное искрение между контактами прерывателя; уменьшенный или

увеличенный зазор между контактами; ослабление и поломка пружин рычажка прерывателя центробежного и вакуумного регулятора; износ выступов кулачка; износ втулок валика; нарушение герметичности вакуумного регулятора; загрязнение ротора и крышки распределителя и появление в них трещин.

Искрение между контактами может быть вызвано плохим креплением конденсатора или его неисправностью, замасливанием контактов, уменьшенным зазором между ними, межвитковым замыканием генератора. Этот дефект приводит к быстрому окислению контактов, электроэрозионному износу и повышению их переходного сопротивления.

Зазор между контактами уменьшается при износе подушечки рычажка или при неправильной регулировке, а увеличивается также при неправильной регулировке, приводящей к повышенной вибрации в момент замыкания, особенно при большой частоте вращения валика прерывателя.

Герметичность вакуумного регулятора нарушается из-за повреждения диафрагмы или прокладки под штуцер и появления трещин в крышке.

Устранение неисправностей. Большинство дефектов и износов деталей определяют при испытании прерывателей-распределителей на специальных стендах.

Переходное сопротивление контактов прерывателя, характеризующее их состояние, проверяют по падению напряжения на контактах. При замкнутых контактах по милливольтметру определяют падение напряжения, которое должно быть не более 0,1 В. Контакты зачищают стеклянной шкуркой или тонким плоским надфилем. При значительном износе вольфрамовых контактов их заменяют. Новые контакты припаивают серебряным припоем ПСр-70.

На стенде типа КИ-968 угол замкнутого состояния контактов прерывателя определяют по среднему значению тока, проходящего через контакты во время их работы.

Отклонение от нормального угла замкнутого состояния контактов

прерывателя допускается в пределах $\pm 1^\circ$.

После регулировки зазора при помощи динамометра определяют натяжение пружины рычажка прерывателя в момент начала размыкания контактов. Ослабленную пружину рычажка заменяют.

При испытании распределителя на периодичность и бесперебойность искрообразования выявляют степень износа кулачка, приводного валика и втулок. Для этого все провода высокого напряжения присоединяют к клемме градуированного диска и при 200–250 об/мин валика распределителя наблюдают за правильностью чередования искр.

При неудовлетворительных результатах сначала проверяют поперечное перемещение приводного валика; если он не перемещается в поперечном направлении, заменяют изношенный кулачок. Изношенные медно-графитовые втулки заменяют.

Центробежный регулятор распределителя проверяют по углу опережения зажигания. Угол опережения зажигания определяют по смещению искры на градуированном диске при определенной частоте вращения валика. При отклонении показателей от нормальных центробежный регулятор регулируют подгибанием стойки подвески пружин тонкой отверткой через выемки в пластине прерывателя.

Подгибанием стойки в сторону оси вращения уменьшают угол опережения, а подгибанием в обратную сторону – увеличивают. Если такой регулировкой нельзя получить необходимый угол опережения зажигания, заменяют пружины. При замене пружин необходимо помнить, что одна из них имеет большую упругость. Эту пружину закрепляют без натяжения. Другую, более слабую пружину крепят с некоторым натяжением. Применение пружин с разной упругостью обеспечивает изменение угла опережения зажигания при различном скоростном режиме двигателя.

Перед проверкой действия вакуумного регулятора его испытывают на герметичность. Герметичность системы определяют по падению разрежения, создаваемого вакуум-насосом. Герметичность восстанавливают путем замены

диафрагмы или прокладки под штуцером.

Вакуумный регулятор проверяют при определенной частоте вращения приводного валика и разрежении, создаваемом вакуум-насосом (рисунок 15.2). По смещению искры на градуированном диске определяют правильность регулировки вакуумного регулятора. Угол опережения зажигания регулируют перемещением вакуумного регулятора по овальным прорезям под винты крепления и изменением натяжения пружины, подкладывая под ее торцы различное количество шайб. После этого проверяют распределитель на бесперебойность искрообразования при максимальной частоте вращения и полном угле опережения зажигания, создаваемом вакуумным регулятором, а также без разрежения.

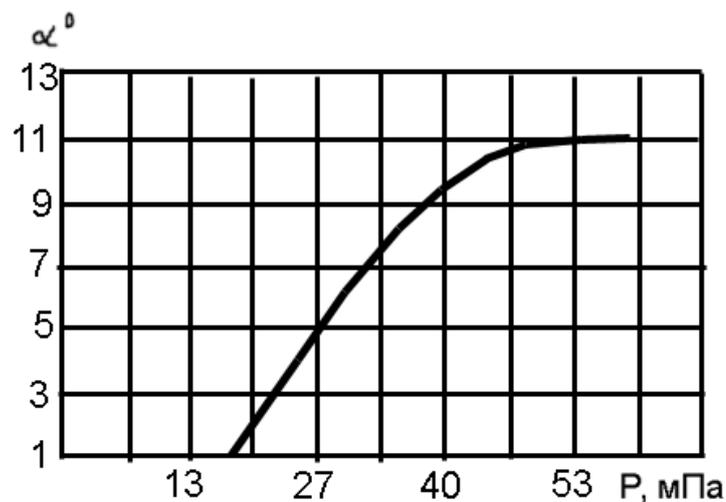


Рисунок 15.2 – Характеристика вакуумного регулятора опережения зажигания:

α – угол опережения зажигания; P – разрежение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение прерывателя-распределителя?
2. Из каких основных механизмов состоит прерыватель-распределитель и какие функции они выполняют?
3. От каких факторов зависит угол опережения зажигания?
4. Какой параметр у дизельных двигателей является аналогичным углу опережения зажигания в карбюраторных двигателях?
5. Каковы основные неисправности прерывателя-распределителя?
6. Чем грозит плохое крепление конденсатора?
7. Какие еще вы знаете системы зажигания?
8. Какие агрегаты применяются на современных двигателях вместо контактных распределителей?

Лабораторная работа № 16

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗВЕНЬЕВ ГУСЕНИЦ

Цель работы: *ознакомиться с характером износа звеньев гусениц, изучить технологические процессы восстановления.*

ЗАДАНИЕ

1. Изучить теоретический материал, письменно ответить на контрольные вопросы.
2. Осмотреть трак, определить его дефекты, если таковые имеются.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Трак.
2. Набор инструмента.
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Гусеничные движители являются наиболее дорогой частью трактора. Гусеницы работают при воздействии больших контактных нагрузок и сил трения в условиях интенсивного абразивного, коррозионного и окислительного изнашивания при отсутствии смазки.

Существуют 4 типа гусениц: с цельнолитыми звеньями (траками); с составными звеньями (гусеница состоит из цепи, к звеньям которой прикручены башмаки); с цельноштампованными звеньями (то же что и предыдущие, только башмак и звено цепи выполнены как одно целое); резиноармированные.

Составные звенья имеют гусеницы тракторов Т-100М, комбайнов,

экскаваторов. Гусеницами с литыми звеньями снабжены трактора ДТ-75М, ДТ-175С, Т-150, Т-74 и другие (рисунок 16.1).

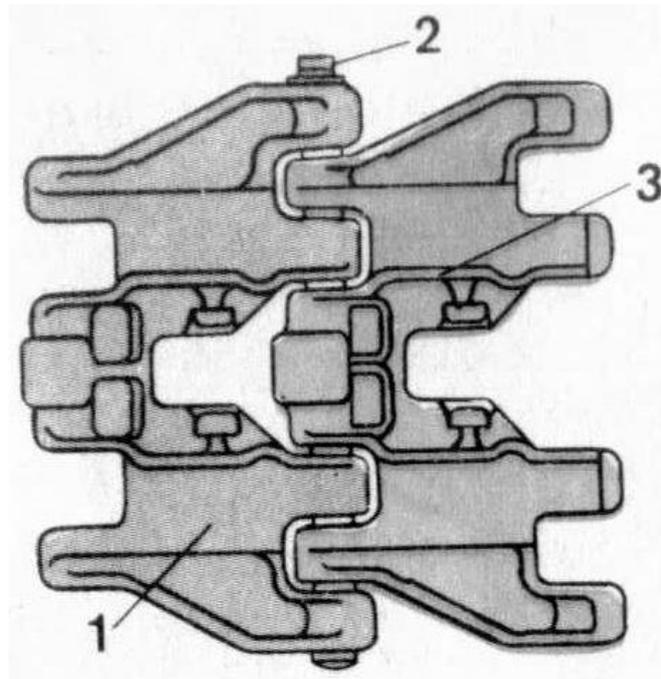


Рисунок 16.1 – Фрагмент гусеницы с цельнолитыми звеньями (траками)

1–беговая дорожка; 2–палец; 3–направляющая реборда.

Для увеличения срока службы траки гусениц отливают из специальной высокомарганцовистой стали аустенитного класса марки 110Г13Л, имеющей большую прочность и износостойкость. Она содержит около 12-14% марганца, 1,2-1,6% углерода и значительное количество фосфора (0,07-0,15%). Сварка и наплавка этой стали сопряжена с большими трудностями из-за образования трещин в зоне термического влияния и в наплавленном металле. Эта сталь приобретает высокую пластичность, вязкость, немагнитность и способность к наклепу только в закаленном состоянии. Она имеет значительную усадку – 27 мм на 1 м (т. е. в 2 раза больше, чем обычная сталь). Это в свою очередь приводит к возникновению больших напряжений при сварке. Высокое содержание фосфора способствует образованию трещин при повышенных температурах. При нагреве до 540° С карбиды марганца частично выпадают из твердого раствора, располагаются на границах зерен и придают хрупкость.

Детали из стали Г13 рекомендуется нагревать до температуры 1050°C, а затем резко охлаждать в воде. При этом она становится мягкой и вязкой (НВ 200-240) в отличие от обычных углеродистых сталей. Следовательно, восстановление этих деталей представляет немалые трудности.

В процессе работы для создания натяжения изношенной гусеницы обычно выбрасывают одно-два звена. Когда эти возможности реализованы, то прибегают к замене пальцев. Заменяв изношенные пальцы новыми, меняют местами и ведущие колеса с левой на правую сторону и наоборот. Это дает возможность работать неизношенными сторонами профиля зубьев. Исчерпав все возможности регулировок, прибегают к ремонту. Срок службы литых траков на почвах Амурской области составляет в среднем два года.

ДЕФЕКТЫ И РЕМОНТ ТРАКОВ

У траков наблюдаются следующие дефекты: износ отверстий проушин, беговых дорожек, почвозацепов, цевок, сквозное протирание отверстий (наблюдается реже), появление трещин и коробление.

Основным дефектом является износ отверстий проушин, которые приобретают овальную форму. Его устраняют следующими способами.

Восстановление по типовой технологии. Деталь нагревают в горне или пламенем газовой горелки до температуры 800-900°C и разрубают. Разрубленные проушины обжимают на оправке или пальце, а место стыка заваривают. Сверху наплавляют слой металла для получения нормальной толщины стенки 8-10 мм.

Механизированная наплавка проушин звеньев на универсальной установке У-203. Установка состоит из аппаратного ящика, рамы, кантователя 1 (рисунок 16.2, а) для крепления звена, тележки 5 с электрододержателем и гребенки 6 с упорами, фиксирующими положение

электрода при наплавке проушин. Наплавляют только изношенную часть проушины пластинчатым электродом 3 с толстым покрытием. Электрод зажимают в электрододержателе 4 и вводят в проушины звена, установленного в кантователе. В крайней проушине рабочий электрод возбуждается графитным стержнем 2. Поскольку дуга горит между электродом и подкладкой, то тепловое действие дуги на высокомарганцовистую сталь значительно уменьшается. Подкладки рекомендуется делать из легированной стали, способствующей повышению стойкости против образования трещин.

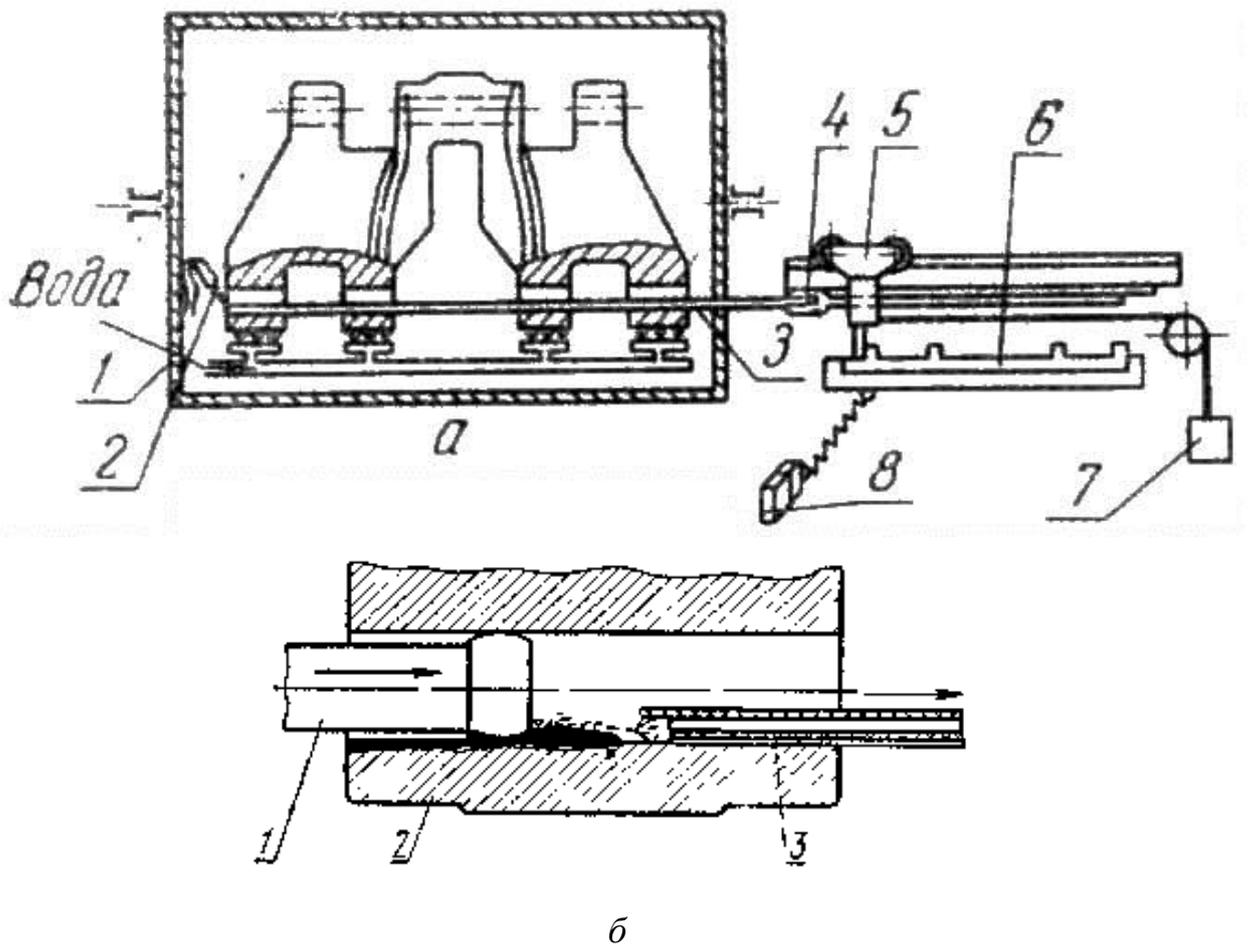


Рисунок 16.2 – Схема наплавки проушин траков на установке У-203

а–схема наплавки: 1–кантователь; 2–графитный стержень; 3–электрод; 4–электрододержатель; 5–тележка; 6–гребенка упоров; 7–груз; 8–электромагнит;

б–схема сглаживания пуансоном: 1–пуансон; 2–проушина; 3–электрод.

После наплавки одной проушины электромагнит 8 поворачивает гребенку упоров 6, тележка 5 с электрододержателем 4 освобождается и под действием груза 7 перемещается до следующего упора. Наплавку звеньев проводят с охлаждением водой, которая подается по медным трубам 9.

При работе на установке У-203 затруднительно получить ровную поверхность наплавленного металла. Даже небольшие наплывы металла приводят к значительной концентрации напряжений и к поломке пальцев в первые часы работы. В связи с этим необходимо сглаживать наплавленный металл с помощью пуансона одновременно с наплавкой, пока металл находится еще в пластическом состоянии (рисунок 16.2, б).

Пуансон на конце несет калибрующую рабочую часть из твердого сплава и перемещается непосредственно за электродом АНН-4 с помощью гидроцилиндра.

Восстановление звеньев гусениц способом пластической деформации. Процесс выполняется в специальных штампах различной конструкции на прессах большой мощности. Звенья предварительно нагревают.

Для восстановления принимаются звенья с толщиной передней стенки не менее 8 мм, толщиной цевки не менее 7 мм. Нагрев звена проводят в течение 10 мин до 250-300° С, а затем 20 мин в электродной печи с расплавом соли бария при температуре 1000-1050° С. Это позволяет избежать больших затрат энергии, потерь металла в результате окисления поверхности и выгорания легирующих элементов. Кроме того, такой режим нагрева растворяет карбиды, обеспечивает стали Г13Л пластичность, исключает поверхностное обезуглероживание. Звено восстанавливают в закрытом секционном штампе с автоматическим регулируемым рабочим объемом каждой секции с двумя пуансонами (основным и дополнительным). Штмп работает от 12-шпиндельного гидравлического пресса с усилием на шпинделях 6000 т (рисунок 16.3).

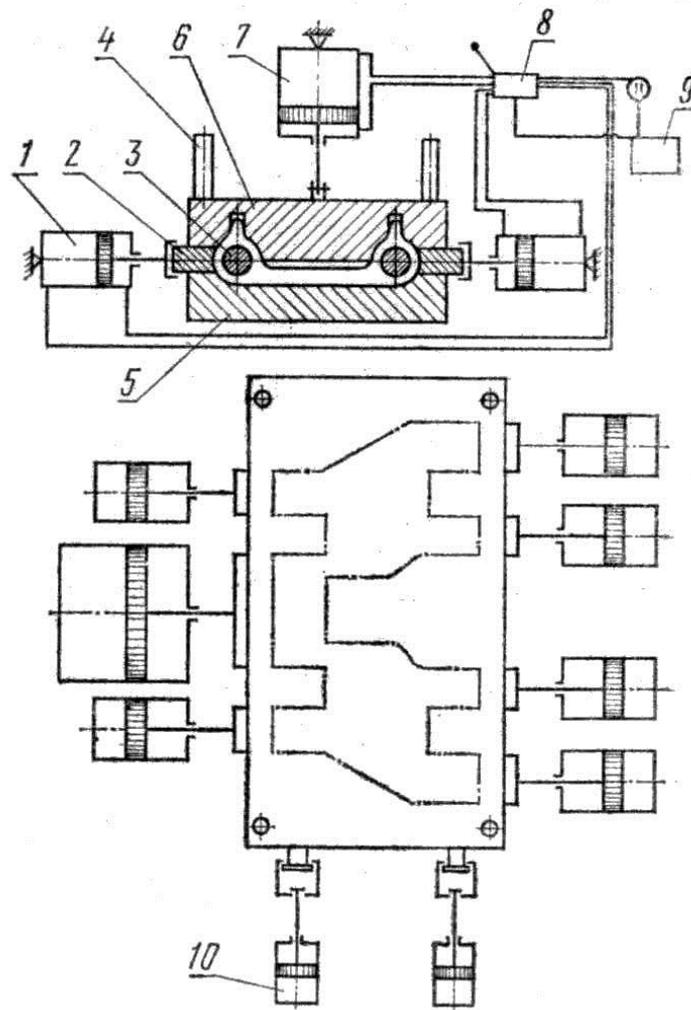


Рисунок 16.3 – Схема установки для обжата звеньев гусениц

1 – гидроцилиндр дополнительного пуансона; **2** – дополнительный пуансон; **3** – технологический палец; **4** – направляющие основного пуансона; **5** – матрица штампа; **6** – основной пуансон; **7** – гидроцилиндр основного пуансона; **8** – маслопроводы; **9** – насосная станция; **10** – гидроцилиндры технологических пальцев.

Трак укладывают в матрицу **5**, а в отверстие вводят технологический палец. Блок основных пуансонов **6**, перемещаясь в вертикальной плоскости, поджимает верхнюю часть проушины к пальцу. Окончательно формируют проушины дополнительные пуансоны **2**.

Способ пластической деформации считается перспективным благодаря упрочнению, экономии металла, возможности механизации и автоматизации процесса, высокой производительности труда. Временное сопротивление и

ударная вязкость у пластически деформированной стали Г13Л повышаются на 40-50%.

Восстановление звеньев гусениц способом установки вкладышей рекомендуется для проушин с износом более 8 мм. Из полосовой стали марки 45 или 50 с помощью специального штампа на прессе или молоте изготавливают вкладыши (рисунок 16.4). С нагревом ТВЧ до температуры 820- 830°С их закаливают в масле. Звено гусеницы устанавливают на кантователь проушинами вверх, вставляют палец, а в образовавшийся зазор – вкладыш. При повороте звена верхними проушинами вниз вкладыш под действием собственного веса и веса пальца прижимается к изношенной поверхности проушины. В таком положении их приваривают по торцу к звену.

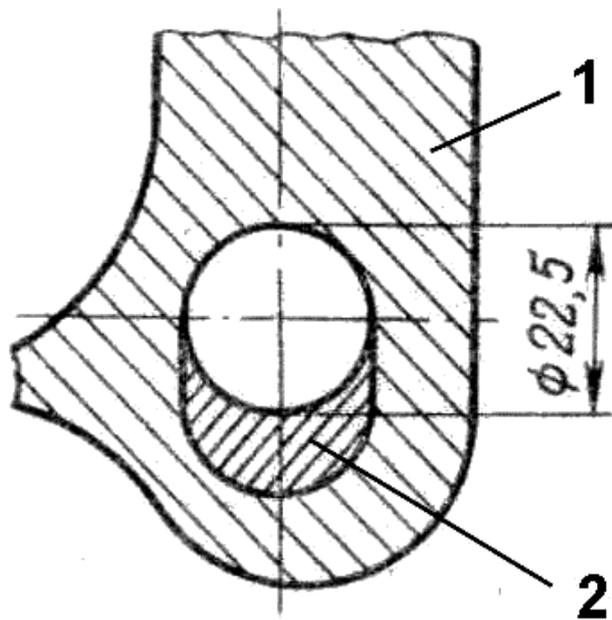


Рисунок 16.4 – Схема восстановления методом постановки вкладышей

1–трак; 2–вкладыш.

Следует отметить, что восстановление звеньев гусениц постановкой вкладышей весьма кропотливый, малопродуктивный и дорогой способ.

Восстановление проушин звеньев гусениц заливкой жидкой сталью.

Траки с места хранения ремонтного фонда поступают в ванну для замачивания, где они выдерживаются около 1,5 ч для размягчения грязи перед мойкой. В моечной машине их моют раствором при температуре 80-90°С, а затем обдувают сжатым воздухом для удаления раствора из впадин.

Гусеницу разбирают с помощью модернизированного стенда ССГ-8001 на звенья, а затем сортируют их на четыре группы: неремонтопригодные, требующие правки, годные для сборки и идущие на восстановление заливкой. Перед заливкой в проушинах прожигают отверстия угольным электродом КП-120х300 (ГОСТ 8538—65), используя сварочный преобразователь ПСО-500. Устанавливают технологический палец и обмазывают торцы смесью кварцевого песка с жидким стеклом для предотвращения вытекания расплавленного металла. Заливку проводят из тиглей, в которых плавятся заготовки из стали марки 45 с нагревом ТВЧ от установки ЛЗ-107В. Мощность колебательного контура 100 кВт.

После заливки выпрессовывают технологический палец и на стенде собирают гусеницы.

Устранение других неисправностей звеньев гусениц.

Покоробленные звенья правят на гидравлическом прессе, прогиб после правки не должен превышать 3 мм.

Изношенные почвозацепы наплавляют до нормальной высоты или к вершинам приваривают стальные прутки соответствующего диаметра, обычно 5-7 мм. Трещины на звеньях заваривают электродом типа Э-42, предварительно снимая фаски глубиной 5-6 мм под углом 45-50° наждачным кругом.

Цевки наплавляют автоматом А-765 или вручную электродами марки ОМГ-Н и ВСН-6.

На изношенные беговые дорожки звеньев гусениц тракторов класса 60 кН наплавляют слой металла механизированной наплавкой, применяя

ленточные электроды, или приваривают накладки. Предварительно дорожки фрезеруют или строгают. Накладки изготавливают из стали 40 или 45 и приваривают к звеньям по всему контуру.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие бывают типы гусениц, в чем их отличие?
2. Из какой стали изготавливают траки?
3. На каких тракторах установлены гусеницы с литыми звеньями?
4. Как регулируют натяжение изношенной гусеницы?
5. Каков срок службы траков на почвах Амурской области?
6. Какие дефекты могут иметь траки?
7. Какие существуют методы восстановления отверстий проушин, в чем их сущность?

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1 Балансировка вращающихся деталей.....	3
Лабораторная работа №2 Электроискровая обработка.....	10
Лабораторная работа №3 Ремонт деталей полимерными материалами.....	18
Лабораторная работа №4 Дефектация деталей.....	26
Лабораторная работа №5 Ремонт цилиндров расточкой.....	36
Лабораторная работа №6 Хонингование цилиндров.....	45
Лабораторная работа №7 Ремонт коленчатых валов расточкой.....	53
Лабораторная работа №8 Ремонт шатунов.....	65
Лабораторная работа №9 Ремонт головки блока.....	74
Лабораторная работа №10 Ремонт клапанов ГРМ.....	85
Лабораторная работа №11 Ремонт масляного насоса системы смазки двигателей.....	91
Лабораторная работа №12 Ремонт центробежных фильтров системы смазки двигателей.....	103
Лабораторная работа №13 Ремонт генераторов.....	111
Лабораторная работа №14 Ремонт стартеров.....	120
Лабораторная работа №15 Ремонт прерывателей-распределителей.....	131
Лабораторная работа №16 Восстановление звеньев гусениц.....	140

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гуревич, А.М. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / А. М. Гуревич , А. К. Болотов, В. И. Судницын. – Москва : Агропроимздат, 1989. – 368 с.
2. Оборудование ремонтных предприятий / под ред. В.В. Курчаткина. – Москва: Колос, 2000. – 346 с.
3. Ремонт машин : учебное пособие / К. А. Ачкасов [и др.] ; под ред. Н. Ф. Тельнова. – Москва : Агропромиздат, 1992. – 560 с.
4. Ремонт газораспределительного механизма автотракторных двигателей: методические указания к лабораторной работе / сост.: А.В. Шишов, В.Н.Донцов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 1990. – 16 с.
5. Ремонт масляного насоса системы смазки дизельных двигателей : метод. указ. к лабораторной работе / сост. А.В. Шишов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 1985. – 12 с.
6. Ремонт фильтров системы смазки дизельных двигателей: методические указания к лабораторной работе / сост. А.В. Шишов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 1985. – 8 с.
7. Ремонт цилиндров расточкой: метод. указ. к лабораторной работе / сост. В.А. Ионов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 1984. – 16 с.
8. Системы современного автомобиля [электронный ресурс], режим доступа: <http://systemsauto.ru/>
9. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие для вузов / Челяб. ГАУ ; под ред. В. И. Черноиванова. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГОСНИТИ,ЧГАУ, 2003. – 987, [5] с.
10. Технология ремонта машин : учебник / Е. А. Пучин [и др.] ; под ред. Е. А. Пучина. – Москва : КолосС, 2007. – 488 с.
11. Хонингование цилиндров: методические указания к лабораторной работе / сост. В.А. Ионов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 1984. – 16 с.