30.04.2020

**Ремонт шатунно- поршневого комплекта**

**Характерные неисправности их внешние признаки и способы определения.**

Характеристика дефектов деталей ШПГ, способы их определения и устранения Поршни изготавливаются, как правило, из алюминиевых сплавов АЛ 4, АЛ 10В твердостью НВ 100—130. Их основными дефектами являются износ канавок под поршневые кольца, износ отверстий бобышек под поршневой палец, износ и задиры юбки поршня.

У поршня измеряют диаметры юбки, отверстия в бобышках и ширину канавок под поршневые кольца. Диаметры юбки поршня измеряют микрометром в плоскости качения шатуна и плоскости оси бобышек в двух сечениях.

Диаметры бобышек измеряют нутромером в вертикальной и горизонтальной плоскостях вблизи канавок для стопорных колец.

При износе канавок поршневых колец по ширине более 0,2 мм поршень выбраковывают. Износ отверстий в бобышках устраняется развертыванием отверстий под увеличенный палец. Поршневые пальцы изготавливаются из стали 20Х, 32ХНЗА с последующей цементацией или из сталей 40, 45 с последующей закалкой. Твердость поверхности НРС 56— 65. Основным дефектом пальцев является износ поверхностей сопряжения с втулкой верхней головки шатуна или бобышек поршня.

Диаметры поршневого пальца измеряют микрометром в двух взаимно перпендикулярных плоскостях в местах сопряжения его с бобышками и втулкой верхней головки шатуна.

Восстановление поршневых пальцев осуществляется гальваническим наращиванием (хромирование, железнение), пластическим деформированием (раздачей) с последующей термической и механической обработками.

Шатуны изготавливаются из сталей 45Г2, 40Х, 40, 45 с последующей закалкой и высокотемпературным отпуском до твердости НВ 207—289.

Основными дефектами шатунов является изгиб и скручивание стержня, износ поверхности отверстия верхней и нижней головок, поверхностей разъема нижней головки,' поверхностей под головку и гайку шатунного болта.

Проверку диаметров головок производят индикаторным нутромером. Изгиб и скручивание шатуна проверяют при помощи приспособления КИ-724, предварительно собрав шатун с крышкой нижней головки (без вкладышей и втулки верхней головки).

Для шатунов двигателей всех марок изгиб не должен превышать 0,04 мм, а скручивание 0,06 мм на длине 100 мм (расстояние между контрольными штифтами). Шатуны правят методом обратного деформирования на специальных приспособлениях или под прессом. Для снятия остаточных напряжений шатуны после правки стабилизируют. При этом их нагревают в электрической печи до 400—450 °С, выдерживают при этой температуре 0,5—1,0 ч и затем медленно охлаждают на воздухе.

Износ поверхности нижней головки шатуна устраняют шлифованием плоскости разъема крышки с последующей расточкой нижней головки. При этом с крышки снимают слой металла толщиной 0,20—0,30 мм.

Верхнюю и нижнюю головки шатуна растачивают на станке УРБ-ВП-М. Овальность и конусность не должны превышать 0,02 мм.

После восстановления отверстия верхней головки шатуна производят запрессовку втулки с последующим растачиванием.

При расточке восстанавливают расстояние между осями верхней и нижней головок шатуна смещением центра расточки втулки. После расточки внутренняя поверхность, втулки раскатывается.

Втулки верхней головки шатуна изготавливаются из бронзы различных марок. Основными дефектами втулок является износ внутренней поверхности и ослабление посадки в верхней головке шатуна. Восстановление осуществляется пластическим деформированием (осадкой, раздачей) или гальваническим наращиванием (меднением). Восстановленную или новую втулку запрессовывают в верхнюю головку шатуна.

Запрессованные втулки предварительно растачивают с припуском на раскатывание 0,025—0,050 мм. Ролики и втулки при раскатке обильно смазывают дизельным топливом. Овальность и конусность не должны превышать-0,005 мм.

Комплектование деталей ШПГ двигателя

Детали ШПГ изготавливают по высокому классу точности. Сопряжения их имеют узкие пределы допустимых зазоров, что требует малого поля допуска на изготовление, что экономически нецелесообразно, поэтому детали ШПГ изготавливают с более широкими допусками и разбивают на три группы. Соединением деталей одной и той же группы (селективная сборка) добиваются заданных значений зазоров.

Кроме этого, детали ШПГ работают в условиях высоких скоростей и значительных знакопеременных нагрузок, поэтому несбалансированность движущихся деталей приводит к ускоренному аварийному износу и возможному отказу. Чтобы обеспечить динамическую сбалансированность кривошипно-шатунного механизма, поршни и шатуны одного комплекта подбирают по массе. Разница в массе шатунов различных двигателей обычно допускается в пределах 8—15 г, а разница в массе поршней не должна превышать 10 г.

Обозначение размерной группы и веса деталей приводится непосредственно на деталях.Вместо полной массы на деталях некоторых марок двигателей нанесены 2—3 цифры, обозначающие соответственно сотни, десятки, единицы граммов.

Подбор поршневых колец осуществляют по канавкам поршня и зазору в стыке. В зависимости от марки двигателя зазоры бывают величиной 0,03—0,25 мм. Верхнее компрессионное кольцо ставят с большим зазором. Величину зазора проверяют щупом. Правильно подобранное кольцо-должно свободно перемещаться в канавках и утопать под действием собственного веса. Зазор в замке проверяется-постановкой кольца в гильзу и последующим измерением.

Содержание и порядок выполнения работы

Ознакомиться с заданием и оснащением рабочего места. Проверить шатун на изгиб и скрученность на приборе КИ-724 (рис. 1) и произвести его правку в следующей последовательности:



Рнс. 1. Приспособление для проверки шатуна на изгиб и скрученность.

а —проверка шатуна на изгиб, б — установка индикаторов, в — установка разжимной оправки, г — проверка шатуна на скрученность; 1 — оправка; 2 — разжимная оправка; 3 — призма; 4, 7 — индикаторы. .5 — плита; 6 — упор; 8,10 — конусы; 9 — разжимная втулка оправки; 11 — гайка

 - установить шатун на пресс и выпрессовать изношенную втулку из отверстия верхней головки шатуна;

- вставить вместо нее оправку с разжимной втулкой 9. Затем, закручивая гайку 11, конусами 8 и 10 закрепить оправку в отверстии шатуна; установить призму 3 с индикаторами 4 и 7 на оправку 1 таким образом, чтобы упор 6 призмы уперся в плиту 5. Не сдвигая призму с места, провернуть шкалу индикатора 4 АО совпадения нулевого деления с большой стрелкой индикатора. Провернуть призму на 180° и аналогично настроить индикатор 7;

- закрепить шатун на оправке 1 таким образом, чтобы призма 3, установленная на оправку 2, уперлась упором 6 в плиту 5. Отклонение большой стрелки индикатора 4 от нулевого положения покажет величину изгиба шатуна. Провернуть призму 3 на 180° и также по индикатору 7 определить величину скрученности шатуна. Скрученность шатунов тракторных двигателей допускается в пределах 0,05— 0,08 мм, а изгиб — 0,03—0,05 мм на 100 мм длины межосевого расстояния нижнего и верхнего отверстий шатуна;

- при наличии изгиба и скрученности шатун необходимо выправить с помощью приспособлений;

- для снятия остаточных напряжений после правки шатун нагреть в печи до 400—450 °С и выдержать при этой температуре в течение 30—60 мин. Затем оставить медленно остывать на воздухе;

- повторить проверку на изгиб и скрученность.

Запрессовать втулку в верхнюю головку шатуна и расточить ее под поршневой палец в следующей последовательности:

- при наличии изгиба и скрученности шатун выправить с помощью приспособлений и повторить проверку на изгиб и скрученность;

- допускается изгиб и скрученность шатунов соответственно 0,03 и 0,05 мм на 100 мм длины межосевого расстояния нижнего и верхнего отверстий шатуна. Желательно перед правкой нагреть его стержень до 450—600 °С;

- установить шатун на пресс и запрессовать новую втулку в отверстие верхней головки шатуна;

закрепить в отверстии нижней головки шатуна оправку 4 (рис. 1). Установить оправку вместе с шатуном на призмах 5 каретки. Уложить шаблон между упорами на подвижной каретке в кронштейне 5. Маховичком 6 переместить каретку до зажима шаблона между упорами каретки и кронштейном, застопорить каретку винтом 7. Надеть на шпиндель 2 центрирующий конус и маховиком ручного перемещения шпинделя совместить ось втулки шатуна с осью шпинделя. Опорой / и прижимной стойкой 3 закрепить верхнюю головку шатуна так, чтобы не нарушать



Рис. 2. Крепление шатуна при расточке втулки верхней головки: 1 — опора; 2 —шпиндель; 3 — прижимная стойка; 4 — оправка; 5 — призмы каретки; 6 — маховичок передвижения кареток; 7 — винт стопорения каретки; в —кронштейн соосности осей. Вывести шпиндель и снять с него центрирующий конус;

произвести расчет и установить вылет резца. Он при растачивании втулки верхней головки шатуна на станке УРБ-ВП-М определяется по формуле:

Н =(dп +dш + S – б)/2

где dп — диаметр поршневого пальца, мм; dш — диаметр бор-штанги, мм {dш = 25 мм); 5 — требуемый зазор в сопряжении палец — втулка, мм (табл. 2); б—-припуск на раскатывание (на диаметр), который обычно принимают 0,04—0,06 мм;

Таблица 1. Зазоры в сопряжении втулка шатуна — поршневой палец в двигателях различных марок

|  |  |
| --- | --- |
|   | Марка двигателя |
| Зазор, мм | СМД-60, СМД-62, СМД-64 | СМД-14НГ всех модификаций | Д-240, Д-50 | Д-65, Д-48 | Д-37 Д-21 |
| Нормальный Допустимый | 0,023— 0,048 0,06 | 0,022— 0,047 0,10 | 0,019— 0,029 0,10 | 0,012— 0,032 0,10 | 0,019— 0,034 0,10 |

маховиком ручного перемещения шпинделя подвести резец к втулке, не доводя 3—4 мм до ее торца. Гайкой включения механизма подачи включить механическую подачу, а кнопкой «Пуск» - вращение шпинделя Параметры режима обработки втулки: частота вращения -975 об/мин, подача -0,04 мм/об, глубина резания-0,10 -0,15 мм;

при выходе резца из отверстия втулки гайкой включения механизма подачи выключить подачу и кнопкой «Стоп» - вращение шпинделя. Маховиком ручного перемещения шпинделя вывести шпиндель из отверстия втулки снять резьбовую головку;

измерить индикаторным нутромером расточенный диаметр втулки и определить конечный диаметр втулки по формуле:

dв — dп + S,

где dв- диаметр втулки, мм; S-зазор в сопряжении, мм; установить в шпиндель станка раскатку и раскатывать втулку в течение 30-40 с при частоте вращения шпинделя 960 об/мин.

Подобрать поршень по гильзе и проверить зазор между юбкой поршня и гильзой:

гильзу и поршень подобрать по меткам размерной группы (Б, С, М), указанным на днище поршня и на верхнем торце гильзы;

замерить с помощью набора щупов зазор между юбкой поршня и гильзой (номинальный зазор для большинства тракторных двигателей находится в пределах 0,14—0,22 мм а допустимый без ремонта — 0,25—0,30 мм).

Проверить поршневое кольцо по канавке поршня. Для этого, перекатывая его наружным диаметром по канавке поршня, проверить зазор между торцами кольца и канавки. При необходимости следует уложить кольцо в приспособление и вручную прошлифовать на абразивном круге до нормального размера.

Зазор между поршневой канавкой и кольцом должен находиться в пределах, указанных в табл.2

Проверить и подобрать по цилиндру поршневое кольцо по канавке поршня. Для этого установить поршневое кольцо в гильзу и проверить качество прилегания его к стенкам гильзы и зазор в стыке кольца. Если он меньше требуемого, кольцо следует установить в приспособление и отпилить один из торцов. По техническим условиям зазор в стыке поршневых колец должен соответствовать данным, приведенным в табл. 2.

Определить упругость кольца на приборе КИ-040 (рис. 3).Для этого установить поршневое кольцо между площадкой 4 и упором 3 прибора таким образом, чтобы стык его находился в горизонтальной плоскости.

Таблица 2. Зазор между канавками поршня и поршневыми кольцами по высоте на двигателях разных марок, мм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка двигателя | Номер канавки | Зазор в компрессионных кольцах | Зазор в маслосъемных кольцах |
|   | нормальные | допустимый | нормальный | допустимый |
| СМД-14НГСМД-60Д-240 и Д-50 Д-65 и Д-48 | 1, 2, 3 12, 31, 2 31, 23, 4 | 0,080—0,1250,18—0,210,15—0,210,080—0,1250,050—0,0950,080—0,1250,050—0,095 | 0,24 0,30 0,30 0,22 0,18 0,22 0,18 | 0,040—0,085 0,086—0,1270,150—0,2150,050—0,0950,250—0,335(для скреб-ковы х колец) | 0,18 0,250,300,16 0,40 |



Рис. 3 Проверка упругости поршневых колец: 1 —рукоятка; 2 —зажимной винт; 3 —подвижный упор- 4 — упорная площадка; 5 — вспомогательный груз; 6 — вспомогательная шкала; 7 7-основная шкала; 8—основной груз, стык его находился в горизонтальной плоскости. Затем рукояткой 1 сжать кольцо до нормального зазора в стыке, зафиксировать упор 3 винтом 2, уравновесить весовой, механизм грузами 5 и 8 и снять показания упругости кольца на шкалах 6 и 7. Допустимые значения упругости колец приведены в табл. 3.

Таблица 3. Зазоры в замке поршневых колец и упругость колец в двигателях разных марок

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | Компрессионное верхнее кольцо (хромированное) | Компрессионное кольцо | Маслосъемное кольцо |
| двигателя | Зазор в замке, мм | Упругость, Н | Зазор в замке, мм | Упругость, Н | Зазор в замке, мм | Упругость, Н |
| СМД-14НГ СМД-60 Д-240 и Д-50 Д-65 и Д-48 | 0,35-0,55 0,45-0,65 0,40—0,78 0,48—0,80 | 60—85 22—31 60-85 46-69 | 0,30—0,56 0,45—0,65 0,40—0,78 0,48—0,80 | 60—8522—31 50-75 46-69 | 0,30—0,50 0,45—0.60 0,40—0,78 0,48—0,80 | 55—85 18-3033-52 20—45 |

Собрать поршень с шатуном и проверить его прямолинейность: нагреть поршень до 80—85 °С в воде, установить его в приспособление, завести шатун в поршень и соединить их поршневым пальцем. Застопорить поршневой палец стопорными кольцами от осевого перемещения. Установить в канавки поршня приспособлением ПИМ-2327 сначала маслосъемные, а затем компрессионные кольца; проверить щупом на приспособлении КИ-724 перпендикулярность оси поршня к оси нижней головки шатуна по прилеганию направляющей части поршня к плите.

**Контрольные вопросы**

1.Как измерить зазор в замке поршневого кольца?

2.Как проверить упругость поршневых колец?

3.Как происходит дефектовка скрученного шатуна?

4.Какие дефекты бывают у верхней и нижней головок шатуна.?

**Задание на дом**

1.Ознакомиться с теоретическим материалом

2.Ответить на контрольные вопросы (письменно)

Выполненное задание присылать на адрес электронной почты saschabgsha1981@yandex.ru с пометкой в теме письма:

**РЕМОНТ ШПГ ФИО гр.31**