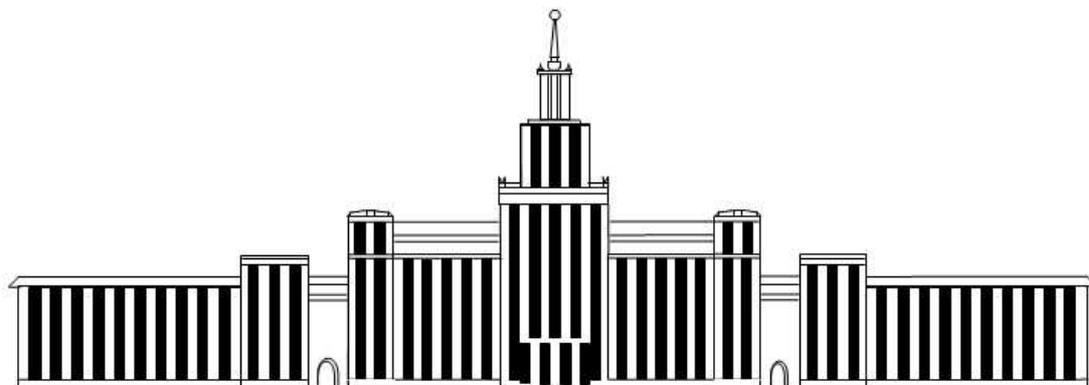

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

621.431.73(07)

Ш 948

М.Г. Штыка, В.В. Краснокутский

**РЕМОНТ ЦИЛИНДРОВ И ГИЛЬЗ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Методические указания к лабораторной работе

Челябинск

Издательство ЮУрГУ

2011

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Южно-Уральский государственный университет (национальный
исследовательский университет)
Миасский филиал
Кафедра «Автомобилестроение»

621.431.73(07)

Ш 948

**РЕМОНТ ЦИЛИНДРОВ И ГИЛЬЗ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Методические указания к лабораторной работе

Челябинск

Издательство ЮУрГУ

2011

УДК 621.431.73 – 04(076.5)

Ш 948

Одобрено

Учебно-методической комиссией машиностроительного факультета.

Рецензент: В.Д. Дерябин

Ш 948

Ремонт цилиндров и гильз автотракторных двигателей:
методические указания к лабораторной работе / составители: Штыка
М.Г., Краснокутский В.В. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ,
2011. - 22с.

Целью методических указаний является оказание помощи в изучении дисциплины «Технология ремонта автомобиля» студентами Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский институт) Миасского машиностроительного факультета по специальности 190201.65 «Автомобиле-и тракторостроение» и направления подготовки 190109.65 Наземные транспортно-технологические средства, специализации «Автомобили и тракторы».

УДК 621.431.73 – 04(076.5)

© Издательство ЮУрГУ, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Для любой сферы деятельности современного общества характерным является широкое использование наземных транспортно-технологических средств, оборудования, приборов, аппаратов, механизмов и других промышленных изделий. Развернувшаяся в мире научно-техническая революция значительно ускорила механизацию и автоматизацию процессов производства, создание новых прогрессивных отраслей промышленности, химизацию, «индустриализацию быта»; она обусловила высокие темпы роста промышленного производства и торговли.

Резко возросла насыщенность основных секторов хозяйства и быта многочисленными машинами, аппаратами, приборами и оборудованием, начиная от самых простых и кончая сложнейшими, являющимися воплощением новейших достижений научно-технической мысли. Парк автомобилей и тракторов в ряде стран исчисляется десятками миллионов машин.

В этих условиях значительно возросли масштабы, роль и значение ремонта и технического обслуживания всей используемой техники. Техническое обслуживание и ремонт превратилось в важнейшую отрасль сферы услуг.

ЗАДАНИЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомится с особенностями конструкций блоков цилиндров, крепления гильз, видов гильз
2. Ознакомиться с характером износов гильз, причинами их появления.
3. Ознакомиться с мерительным инструментом, устройством и работой оборудования для ремонта гильз.
4. Замерить внутренние диаметры изношенных гильз в двух взаимно-перпендикулярных осевых плоскостях и пяти сечениях.
5. Записать результаты измерений в журнал. Построить эпюры износа гильзы цилиндра по её образующей и по окружности, выбрать ремонтный размер.

Цель работы: изучить основные неисправности гильз, ознакомиться с технологией их измерениями ремонта и применяемым технологическим оборудованием, практически ознакомиться с контрольными.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ

Блок цилиндров (или блок-картер) воспринимает нагрузки от вращающихся и поступательно движущихся деталей. Наиболее распространенные рядные четырехцилиндровые двигатели обычно имеют блок, отлитый из серого легированного чугуна. При этом гильзы цилиндров отлиты за одно целое с блоком (рис. 1).

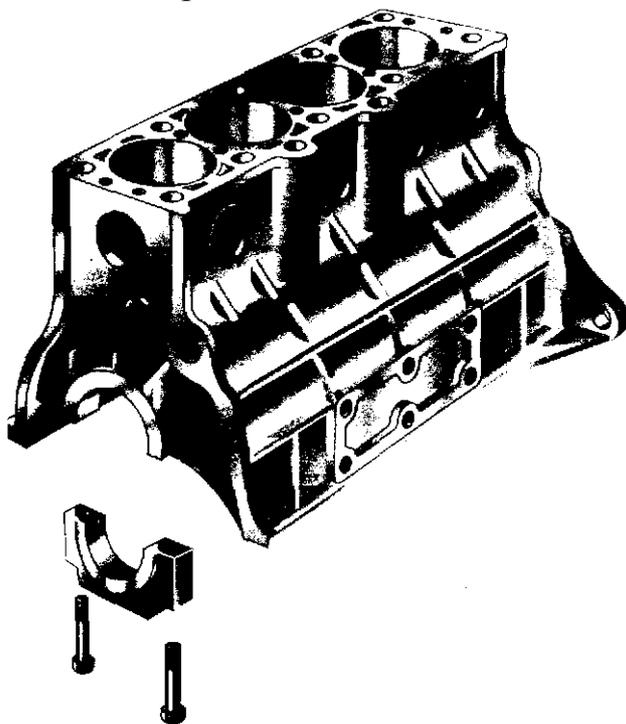


Рис. 1. Блок цилиндров четырехцилиндрового двигателя традиционной конструкции

Образуя рубашку охлаждения между гильзами и наружными стенками. Блок цилиндров имеет в нижней части отверстия - т.н. постели для вкладышей подшипников коленчатого вала. Постели обрабатываются на специальном прецизионном оборудовании с высокой точностью. Технология обработки блока предполагает:

- соосность отверстий всех постелей блока;
- одинаковый размер (диаметр) всех постелей (за исключением специальных конструкций);
- перпендикулярность осей постелей и цилиндров;
- параллельность плоскости разъема блока с головкой и оси постелей;
- параллельность осей постелей вспомогательных и распределительного валов (если они установлены в блоке) оси постелей коленчатого вала.

Практика показывает, что все отклонения от перпендикулярности и параллельности не должны превышать половины рабочего зазора деталей. При зазоре 0,04...0,06 мм это составляет не более 0,02...0,03 мм.

Жесткость блока на изгиб обычно увеличивается при увеличении

расстояния от плоскости разъема коренных подшипников до нижней плоскости разъема блока и поддона картера (рис.2), а также с увеличением ширины блока, толщины стенок. Особенно это важно для рядных многоцилиндровых двигателей (с числом цилиндров 5...6).

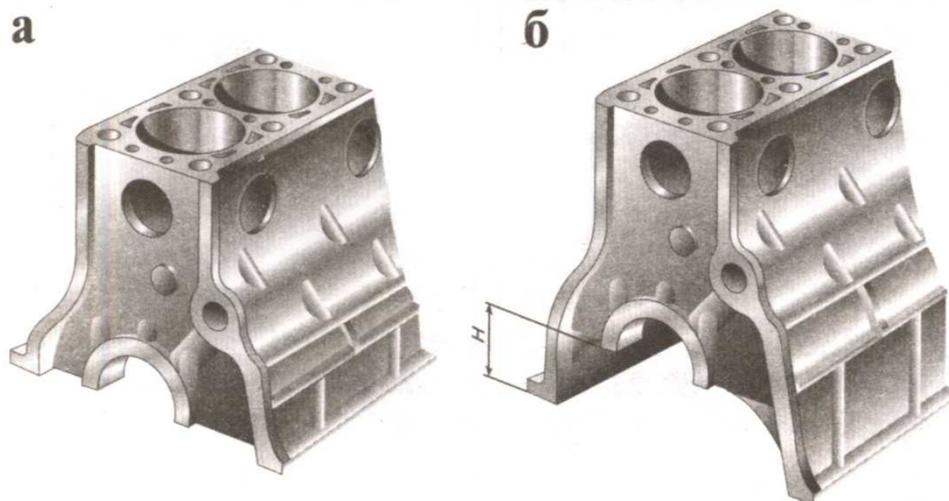


Рис.2 Увеличение жесткости блок-картера (а) путем увеличение размера \bar{H} (б)

Жесткость и прочность конструкции увеличивают также литые поддоны (рис 3, б), выполняемые, как правило, из алюминиевых сплавов (MERCEDES-BENZ, BMW, VOLKSWAGEN и др.) с различными ребрами жесткости и усилителями.

Иногда литые поддоны снабжаются внешним оребрением для охлаждения масла. Недостатком таких конструкций по сравнению со стальными штампованными поддонами является опасность их разрушения при наезде автомобиля на препятствие и последующая сложность ремонта. Сочетание преимуществ двух вариантов возможно в комбинированных конструкциях (MERCEDES-BENZ), в которых основная алюминиевая часть снизу имеет небольшой штампованный поддон, обладающий возможностью деформации (рис 3).

Исключительная жесткость блока и его опор достигнута на некоторых двигателях AUDI-VOLKSWAGEN, PORSCHE, TOYOTA и последних VOLVO и RENAULT. Здесь нижняя часть алюминиевого блока отлита как одно целое с крышками и является также как бы верхней частью поддона (рис. 4), а сам поддон имеет весьма небольшую высоту.

На некоторых дизельных двигателях (ALFA-ROMEO, ROVER) разъема блока по коренным опорам нет. Разъемными сделаны сами опоры, имеющие наружный диаметр больше, чем диаметр противовесов коленчатого вала. Сборка вала с опорами производится в направлении вдоль его оси. Несмотря на большую жесткость, данная конструкция (так называемый "туннельный" блок) не получила распространения из-за сложности и увеличенной массы.

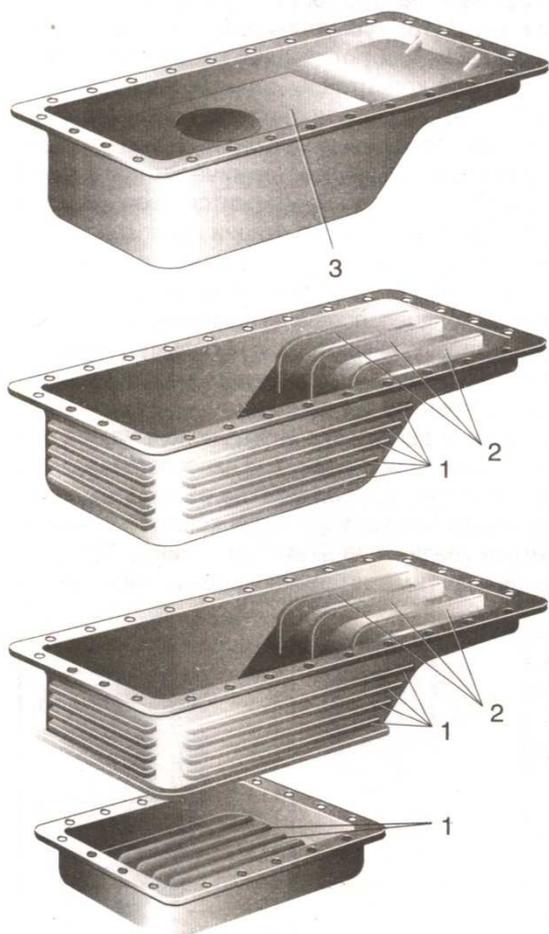


Рис.3.

Конструкции поддона картера:

1 – ребра охлаждения; 2 – дефлекторы для направления потоков масла; 3 – экран

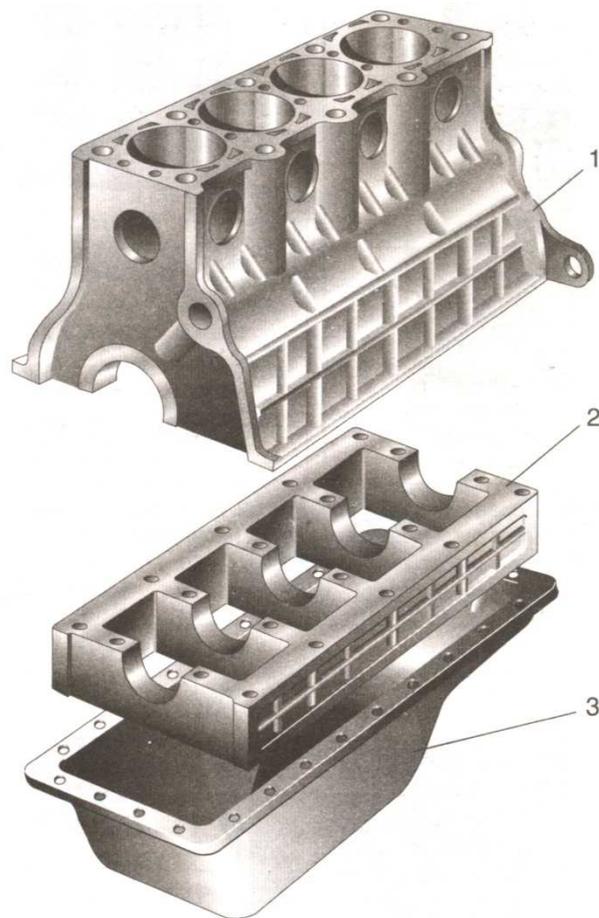


Рис.4.

Увеличение жесткости блока с помощью установки разъемной нижней части картера

1 – блок; 2 – картер; 3 – поддон картера

Следует отметить, что чем больше упругие деформации деталей, тем выше, как правило, их износ. Деформация блока или вала приводит к искривлению осей постелей и шеек коленчатого вала. В этом случае появляется износ, неравномерный по ширине шейки. Более того, нагрузка, передаваемая от вкладышей к постели, при периодическом искривлении осей приводит к износу поверхностей самих постелей.

В верхней части блока цилиндров находятся гильзы цилиндров, отлитые за одно целое со всем блоком. В большинстве конструкций сверху и снизу они связаны с наружной рубашкой блока верхней плоскостью и верхним сводом картера; толщина стенки гильзы чугунного блока составляет в среднем 5...7 мм. Встречаются блоки со стенками 10...12 мм (некоторые бензиновые и большинство дизельных двигателей).

Вокруг каждого цилиндра выполнены резьбовые отверстия для болтов крепления головки блока. Резьбовые отверстия не связываются напрямую с гильзой, что уменьшает деформацию гильзы при затяжке болтов головки.

Небольшая деформация гильз при затяжке все равно проявляется, но обычно не превышает 0,010...0,015 мм, хотя может значительно увеличиться при излишнем затягивании болтов головки.

Между гильзами цилиндров иногда выполняют протоки охлаждающей жидкости. Такой блок менее чувствителен к перегреву, температурная деформация гильз при нагреве и охлаждении двигателя невелика, реже прогорает прокладка головки блока, особенно между цилиндрами. Однако габаритные размеры двигателя при этом возрастают, а жесткость уменьшается, вследствие чего подобная конструкция на современных двигателях применяется редко.

Более распространена конструкция без протока между гильзами, причем на некоторых двигателях толщина перемычки между цилиндрами уменьшена до 4,5-5,0 мм. Иногда для того, чтобы уменьшить вероятность перегрева верхней части перемычки между гильзами и прогара прокладки, перемычку подрезают на некоторую глубину со стороны верхней плоскости. Для уменьшения температурных деформаций такие блоки требуют обычно более толстых стенок гильз

Блоки данной конструкции отливаются из легированного чугуна, обеспечивающего необходимую износостойкость пар трения "гильза - поршневые кольца" и "гильза - поршень". При этом поверхности цилиндров термически или химически не обрабатываются, и на них не наносится каких-либо покрытий. В процессе длительной эксплуатации поверхности цилиндров могут несколько упрочниться вследствие воздействия повышенной температуры (сгорание, трение) и химических веществ (масло, топливо, продукты сгорания). В результате этого поверхности "закаляются" на небольшую глубину, а износостойкость цилиндров со временем может увеличиться по сравнению с "новыми" цилиндрами.

На дизельных двигателях иногда используются тонкостенные (1,5-2,0 мм) "сухие" гильзы из износостойкого чугуна или специальной стали, запрессованные в блок из менее дорогостоящего серого чугуна, хотя такая конструкция ограничивает ремонтное увеличение диаметра цилиндра. Для сопряжения с другими деталями (коленчатый вал, крышки, головка, коробка передач) применение дефицитного металла необязательно. Кроме того, чугунный блок цилиндров, имея преимущества в технологичности с точки зрения серийного производства, обладает большой массой. Поэтому иногда находят применение другие конструкции, наиболее распространенными из которых являются алюминиевые блоки с "сухими" или "мокрыми" гильзами, а также с различными износостойкими покрытиями зеркала цилиндров.

Двигатели многих моделей фирм HONDA, SUBARU, SUZUKI, а также некоторые последние двигатели VOLVO и GM имеют алюминиевый блок с

залитыми в него "сухими" тонкостенными гильзами из износостойкого чугуна. При этом верхняя часть гильз часто не связывается с рубашкой блока для исключения температурных и силовых деформаций. Такая конструкция обеспечивает небольшую массу двигателя, не меняя технологии его ремонта (расточка и хонингование цилиндров в ремонтный размер). На некоторых современных японских двигателях (TOYOTA), а также на американских, разработанных при участии японских фирм (например, SATURN), блок с "сухими" гильзами не отливают, а спекают из гранул. Это позволяет значительно увеличить легирование алюминия кремнием и уменьшить коэффициент линейного расширения материала блока, приблизив его к коэффициенту линейного расширения чугуна (методом литья получить сплав с содержанием кремния более 14% сложно). Это необходимо и для обеспечения стабильного зазора в коренных подшипниках коленчатого вала, т.к. большой коэффициент линейного расширения алюминиевого сплава при нагревании может дать нежелательное увеличение размера постели на 0,02-0,04 мм. Иногда для исключения этого явления у алюминиевых блоков крышки коренных подшипников делают из чугуна (GM, RENAULT и др.).

На двигателях, устанавливаемых на автомобили представительского класса, некоторые фирмы используют алюминиевые блоки со специальными покрытиями. Так, на V-образном 12-цилиндровом двигателе M120 автомобиля MERCEDES-BENZ 600SL, двигателе M70 BMW 750/850, PORSCHE 928 V8, а также AUDI V8 и некоторых других при отливке блока по специальной технологии достигается направленная кристаллизация кремния у поверхности зеркала цилиндров. Последующим травлением поверхности с нее удаляется алюминий, и после окончательной обработки здесь остается чистый кремний. Такие гильзы в паре с поршнем, имеющем гальваническое покрытие железом, и хромированными кольцами обладают исключительно высокой износостойкостью. Недостатками конструкции являются сложность изготовления и ремонта (требуются специальные ремонтные технологии), а также ее чувствительность к некачественной и недостаточной смазке.

Еще реже встречаются алюминиевые блоки со специальным очень твердым гальваническим покрытием цилиндров типа НИКАСИЛ (никель с частицами карбида кремния). Проблемы здесь остаются те же, что и в предыдущем случае, но ремонт более сложен, т.к. из-за малой толщины покрытия возможно только незначительное увеличение диаметра цилиндра. Такая конструкция блока использована на последних двигателях V8 фирмы BMW (модели 730 и 740). На двигателях NISSAN допускается один ремонт (+0,2 мм), причем подобные блоки можно обрабатывать только хонинговальными головками с жесткой подачей абразивных брусков.

Существенным преимуществом алюминиевых блоков цилиндров с различными покрытиями рабочей поверхности является стабильность зазора между поршнем и цилиндром в широком диапазоне температур, чего невозможно добиться в конструкциях с чугунными блоками или гильзами цилиндров. При близких коэффициентах линейного расширения алюминиевых сплавов поршня и гильзы цилиндра при увеличении температуры с -20°C до $+100^{\circ}\text{C}$ зазор в цилиндре неработающего двигателя изменяется в пределах 0,02...0,04 мм, в то время как у того же поршня в чугунном цилиндре – от 0,01 до 0,10 мм. Более стабильный зазор позволяет добиться и более высокого ресурса пары "цилиндр-поршень" за счет отсутствия "качания" поршня при слишком большом и "прихватывания" при чрезмерно малом зазоре в цилиндре.

Несколько более распространены конструкции алюминиевых блоков с "мокрыми" чугунными гильзами. Их широко применяют, в основном, французские (PEUGEOT, RENAULT, CITROEN) и итальянские (FIAT, ALFA ROMEO) фирмы. Встречается такая конструкция и на некоторых американских автомобилях прошлых лет выпуска (CADILLAC), а также на автомобилях VOLVO с двигателями французской разработки. Здесь нижняя часть чугунной или стальной гильзы вставлена в соответствующую расточку в алюминиевом блоке, причем так, чтобы верхняя плоскость гильзы имела некоторое превышение (0,03-0,07 мм) над плоскостью рубашки блока. Обычно внизу гильза герметизируется резиновыми уплотнительными кольцами, а сверху уплотнение по плоскости гильзы достигается сильной деформацией прокладки.

В некоторых конструкциях дизельных двигателей (ALFA ROMEO) гильза в блоке зажата только по верхнему бурту, в то время как остальная ее часть свободна и не испытывает силовых нагрузок от затяжки головки. При этом гильза может быть сделана существенно тоньше, однако для жесткости конструкции приходится увеличивать толщину наружных стенок рубашки блока и, особенно, его верхней части. Из-за этого подобные конструкции не получили распространения.

Для того чтобы в процессе нагрева или охлаждения двигателя не происходила разгерметизация стыка гильзы и головки блока, резьбовые отверстия у алюминиевых блоков приходится опускать значительно ниже верхней плоскости. Это связано с различными коэффициентами расширения материалов гильзы и блока. Так, конструкция крепления головки алюминиевого блока с "мокрыми" чугунными гильзами, выполненная аналогично традиционным чугунным блокам (рис. 5, а), при нагреве дает увеличение усилия стягивания головки с блоком при ослаблении сжатия гильзы. В то же время длинные болты или шпильки незначительно

уменьшают усилие сжатия гильзы при нагреве (рис. 5, б).

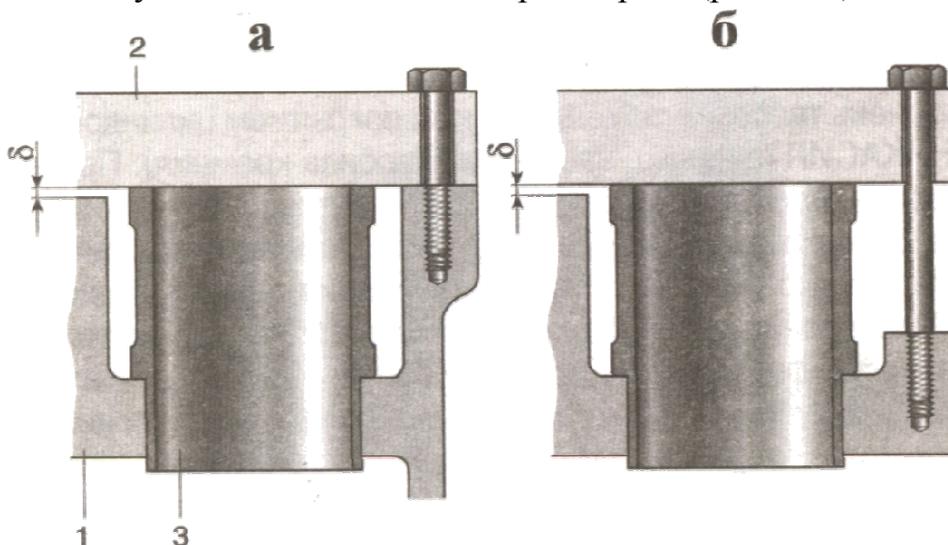


Рис.5. Схема установки болтов крепления головки блока с «мокрыми» гильзами:

а – резьбовые отверстия в блоке выходят на верхнюю полость;

б – резьбовые отверстия опущены ниже плоскости;

1 – блок цилиндров; 2 – головка блока; 3 – гильза

На некоторых двигателях (VOLVO, RENAULT и др.) используются длинные, так называемые анкерные, болты, стягивающие одновременно головку блока, блок с "мокрыми" гильзами и крышки коренных подшипников коленчатого вала (рис. 6).

Такие болты обычно делают сравнительно небольшого диаметра из материала, имеющего высокую прочность и упругость. При нагреве двигателя алюминиевые детали расширяются, однако усилие стяжки сильно не возрастает из-за большой упругой деформации длинных болтов.



Рис.6. Крепление головки блока анкерными болтами

На некоторых двигателях прошлых лет выпуска иногда применялись "мокрые" гильзы в чугунном блоке (RENAULT, VOLVO, ALFA ROMEO и др.).

В целом блоки с "мокрыми" гильзами, несмотря на определенные достоинства, связанные с уменьшением массы и возможностью применения специальных износостойких материалов гильз, имеют существенные недостатки с точки зрения эксплуатации и ремонта. В частности, при

перегреве двигателя возрастание усилий сжатия гильзы нередко приводит к деформации прокладки с потерей герметичности стыка при последующем охлаждении. Уплотнение гильзы снизу также нередко со временем теряет герметичность из-за коррозии посадочных поверхностей. При ремонте двигателя растачивание и хонингование гильзы, как правило, не предусматривается вследствие больших трудностей получения правильной геометрической формы цилиндра. В ремонтный комплект поршневой группы из-за этого обычно входят и гильзы, что увеличивает стоимость ремонта, особенно, если двигатель имеет большое число цилиндров.

При затяжке болтов крепления головки "мокрые" гильзы обычно деформируются несколько больше, чем гильзы, выполненные за одно целое с блоком. Это связано с большими напряжениями сжатия "мокрых" гильз и требует некоторого увеличения рабочего зазора между поршнем и цилиндром, а, значит, и более высоких и тяжелых поршней. Следует отметить, что при перетяжке болтов головки сама головка блока вследствие превышения гильз над верхней плоскостью блока также может деформироваться вплоть до появления в ней продольных трещин.

Двигатели с оппозитным (противоположным) расположением цилиндров (VOLKSWAGEN, PORSCHE, SUBARU) обычно имеют разъемный картер, в котором плоскость разъема проходит через ось коленчатого вала (рис. 7), а при нижнем расположении распределительного вала (VOLKSWAGEN) также и через его ось. Такие двигатели, как правило, неудобны при обслуживании и ремонте. Сейчас такая схема используется редко и, в основном только фирмами PORSCHE и SUBARU.

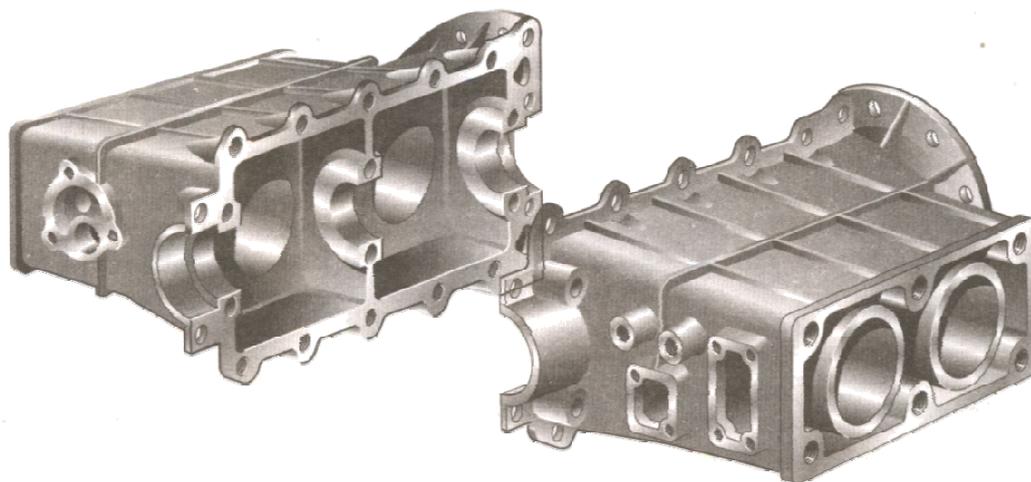


Рис. 7. Разъемный блок-картер двигателя с оппозитным расположением цилиндров

На одной из последних моделей двигателей фирмы VOLKSWAGEN появилась так называемая схема VR, представляющая комбинацию рядного и V-образного шестицилиндрового двигателя. Если угол развала между цилиндрами мал - порядка 15-20°, то при расположении цилиндров в

шахматном порядке такой блок будет ненамного длиннее обычного четырехцилиндрового. В то же время в подобной конструкции, в отличие от традиционных V-образных двигателей, необходима только одна общая головка блока цилиндров и невелика ширина всего агрегата. Все это позволило использовать двигатели VR6 на переднеприводных автомобилях малого класса, где традиционным двигателям V6 и R6 не хватает места. Разработан и 12-цилиндровый V-образный двигатель из двух блоков VR6, а также двигатель VR5.

В блоке цилиндров обычно расположены каналы подвода масла к опорам коленчатого вала и к головке цилиндров. У V-образных двигателей с нижним расположением распределительного вала (рис. 8) имеются также каналы подвода масла к опорам распределительного вала и гидротолкателям. Нередко главные каналы выполнены в сквозных отверстиях вдоль блока, а с обоих концов таких каналов устанавливаются заглушки.

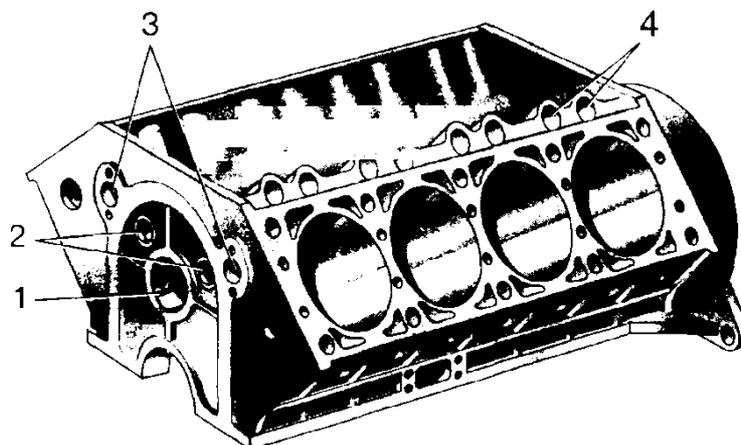


Рис. 8. Блок цилиндров двигателя классической американской компоновки V8:

1 – постели распределительного вала; *2* – заглушки продольных масляных каналов; *3* – отверстия системы охлаждения; *4* – отверстия гидротолкателей

Расположение каналов имеет важное значение в случае разрушения шатуна. Так, у рядного двигателя низко расположенный канал может быть выбит шатуном вместе с куском стенки блока, что серьезно затруднит последующий ремонт или даже сделает его невозможным.

Заглушки масляных каналов у большинства двигателей выполняются с резьбой. На некоторых двигателях (OPEL, TOYOTA) заглушки иногда делаются в виде стальных шариков, забиваемых в отверстие канала при сборке блока. Заглушки в виде пробок также имеют распространение (BMW), причем как для масляных каналов, так и для рубашки охлаждения.

С точки зрения ремонта важно, чтобы была возможность при необходимости снять заглушки, когда требуется очистить каналы от частиц грязи и металла (особенно после разрушения шатунных подшипников). Это

легко можно сделать при резьбовых заглушках, в то время как пробки могут быть сняты только высверливанием. Шарики же практически не вынимаются, что может привести к повреждению новых подшипников после ремонта из-за попадания в них грязи из глухих полостей масляных каналов.

В блоке могут быть расположены вспомогательные или балансирные валы со своими опорами, к которым также подводится масло (обычно от главного канала). Дополнительно масло подводится и к гидравлическому натяжителю цепи, если он присутствует в конструкции двигателя.

ДЕФЕКТЫ И РЕМОНТ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Характерными дефектами цилиндров являются отклонение от цилиндричности (овальность, конусность), увеличение диаметра цилиндра из-за механического износа, повреждения рабочей поверхности цилиндра (зеркала), а также износ посадочных поясков под отверстия в блоке цилиндра, кавитационные разрушения на наружной поверхности и отложения на ней солей (накипи).

Цилиндры изнашиваются главным образом в области движения поршневых колец. Внутренняя поверхность цилиндра по сечению принимает форму овала с большей осью в плоскости качания шатуна, а по высоте - форму конуса, обращенного вершиной вниз. Овальность и конусность обусловлены неравномерным действием нормальной составляющей силы на поршень. Вблизи ВМТ изнашивание усиливается вследствие увеличения давления газов на кольца, прижимающего кольца к поверхности цилиндров, высокой температуры и ухудшения условий смазки сопряжения кольцо-цилиндр.

При наличии трещин, глубоких рисок, износа внутренней поверхности более 0,3...0,4 мм, износа бурта по высоте более 0,3 мм производится ремонт или замена гильз цилиндров. Основным способом ремонта внутренней поверхности гильз цилиндров является их расточка и последующее хонингование гильз под поршень ремонтного размера. Гильзы тракторных двигателей имеют один ремонтный размер, который больше номинального на 0,7 мм (гильзы двигателей ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ, А-01М, А-41 - на 0,5 мм). Гильзы автомобильных двигателей имеют по 2- 3 ремонтных размера (через 0,4 - 0,5 мм). Цилиндры автомобильных двигателей, цилиндры поршневых компрессоров холодильных установок также имеют несколько ремонтных размеров.

Иногда вместо растачивания внутренней поверхности гильз проводится шлифование на шлифовальном станке СШ-22 или силовое хонингование, обеспечивающее на рабочей поверхности гильзы канавки для смазки и

плоские участки с малой шероховатостью.

Гильзы растачивают на вертикально-расточных станках 278 Н (рис. 1), 2А78Н, РП-2, 2В-697, 286Л и др. Перед растачиванием измеряют диаметры всех цилиндров в области работы верхнего поршневого кольца и определяют возможный ближайший ремонтный размер цилиндра для растачивания.

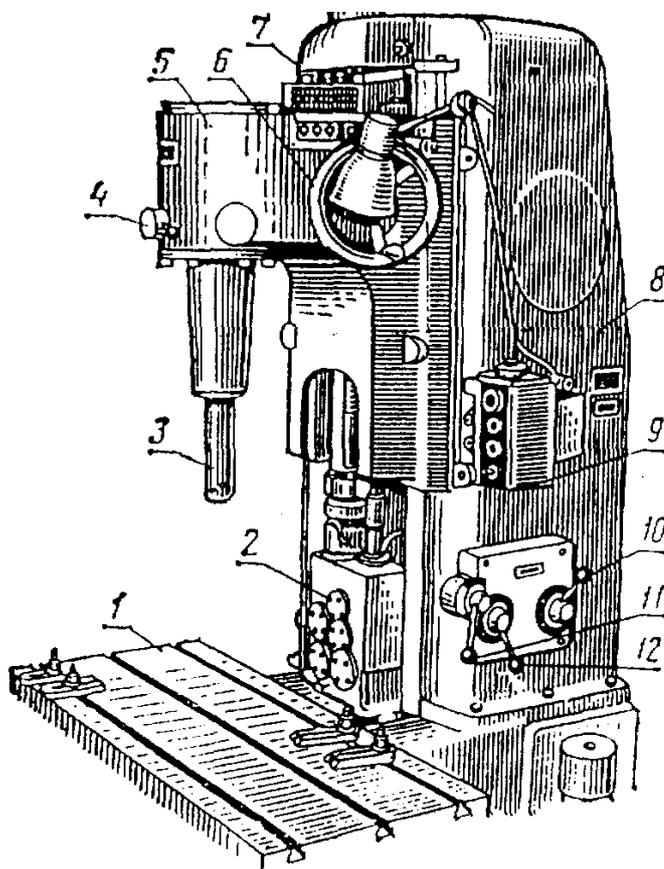


Рис.9. Общий вид алмазно-расточного станка:

1 - стол станка; 2 - коробка скоростей и подач; 3 - шпиндель; 4 - рукоятка отключения шпинделя от привода; 5 - шпиндельная бабка; 6 - маховик для ручного перемещения шпиндельной бабки; 7 - рукоятка включения смазки; 8 - колонка и основание; 9 - пульт управления; 10 - рукоятка переключения скоростей; 11 - рукоятка включения рабочей, ускоренной и ручной подачи; 12 - рукоятка переключения подач.

Для крепления гильзы на станке используют специальные механические или пневматические приспособления. Блок или приспособление с гильзой устанавливают на стол станка 1 (рис. 9) растачиваемым цилиндром соосно шпинделю 3. Для предварительного центрирования шпиндель опускают в цилиндр так, чтобы шарик центрирующей оправки был на уровне неизношенной части (поясок в верхней части цилиндра - гильзы). Ввертывая винт стержня оправки и вращая одновременно шпиндель, блок перемещают по столу станка до тех пор, пока ось цилиндра не совпадет с осью шпинделя. Для более точной установки цилиндра блока или гильзы относительно оси шпинделя применяют приспособление с индикатором часового типа (рис.10).

Ремонтный размер цилиндра можно определить из выражения

$$D_{\text{ц}} \geq D_{\text{расч}} = D_{\text{мах}} + 2a + 2b, \quad (1)$$

$D_{\text{расч}}$ - расчетный диаметр цилиндра, мм;

$D_{\text{мах}}$ - наибольший диаметр изношенного цилиндра;

a — припуск на выход резца (0,02...0,03 мм);

b — припуск на хонингование.

Растачивание производится резцами с пластинками из твердого сплава типа ВК-2 или резцами с вставками из эльбора или гексанита.

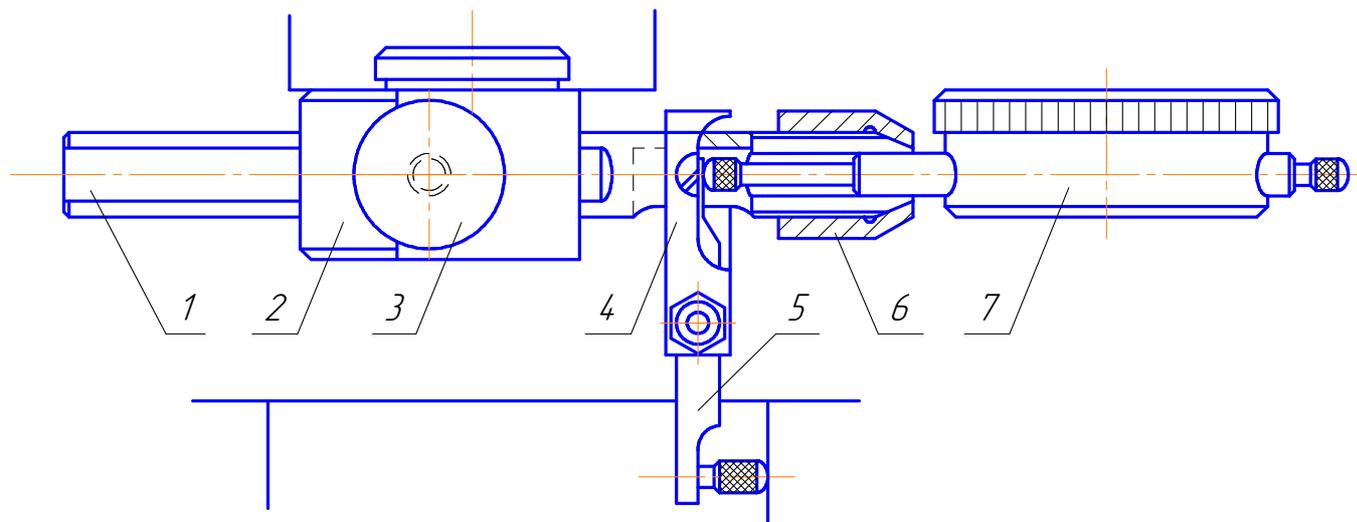


Рис.10. Установка гильзы для расточки по приспособлению с индикатором:

1 - стержень оправки; 2 - головка; 3 - винт крепления стержня; 4 - хомутик;

5 - мерительный рычаг; 6 - цанговый зажим; 7 - индикатор часового типа

Размер для установки резца определяют по формуле

$$P = \frac{D_{\text{ц}} + D_{\text{г}} - K}{2} + S, \quad (2)$$

P - размер для установки резца;

$D_{\text{ц}}$ - диаметр окончательно обработанной гильзы (ремонтный размер);

$D_{\text{г}}$ - диаметр резцовой головки;

K - припуск на хонингование ($K = 0,04 \dots 0,05$ мм);

S - постоянная призмы.

Основные параметры для замеров приведены на схеме (рис 11).

После расточки или бесцентрового шлифования, гильзы хонингуют на станках ЗА83, 3833М (рис. 12) и др. Применяемый инструмент - хона с алмазными или абразивными хонинговальными брусками. Кроме этого, в качестве финишной обработки гильз может служить раскатка поверхности гильз роликами или шариками.

В настоящее время известны различные способы восстановления гильз: хромированием внутренней поверхности, а также расточкой верхней (наиболее изношенной) части гильз с последующей запрессовкой в них вставок-колец, свернутых из стальной закаленной ленты толщиной 0,4...1,0 мм; пластическим деформированием с нагревом внутренней поверхности.

Одним из перспективных направлений повышения ресурса новых и восстановленных цилиндров и гильз двигателей является применение финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО). Сущность ФАБО состоит в том, что поверхности трения деталей покрывают тонким слоем (1...3 мкм) бронзы или меди, вследствие чего они приобретают высокие антифрикционные свойства и контактную жесткость.

Методом ФАБО можно уменьшить шероховатость грубых поверхностей ($R_a > 0,63\text{мкм}$), а шероховатость поверхностей $R_a = 0,63...0,16\text{мкм}$ остается без изменений. Структура образовавшейся пленки после ФАБО пористая, поэтому она хорошо впитывает и удерживает смазку. Перед ФАБО поверхность обезжиривают и обрабатывают специальным раствором (глицерин или смесь двух частей глицерина и одной части 10%-го раствора соляной кислоты), который в процессе трения разрыхляет окисную пленку на стальной поверхности, пластифицирует поверхность медного сплава и создает условия для схватывания его со сталью. ФАБО можно проводить на токарных, сверлильных, хонинговальных и других металлорежущих станках.

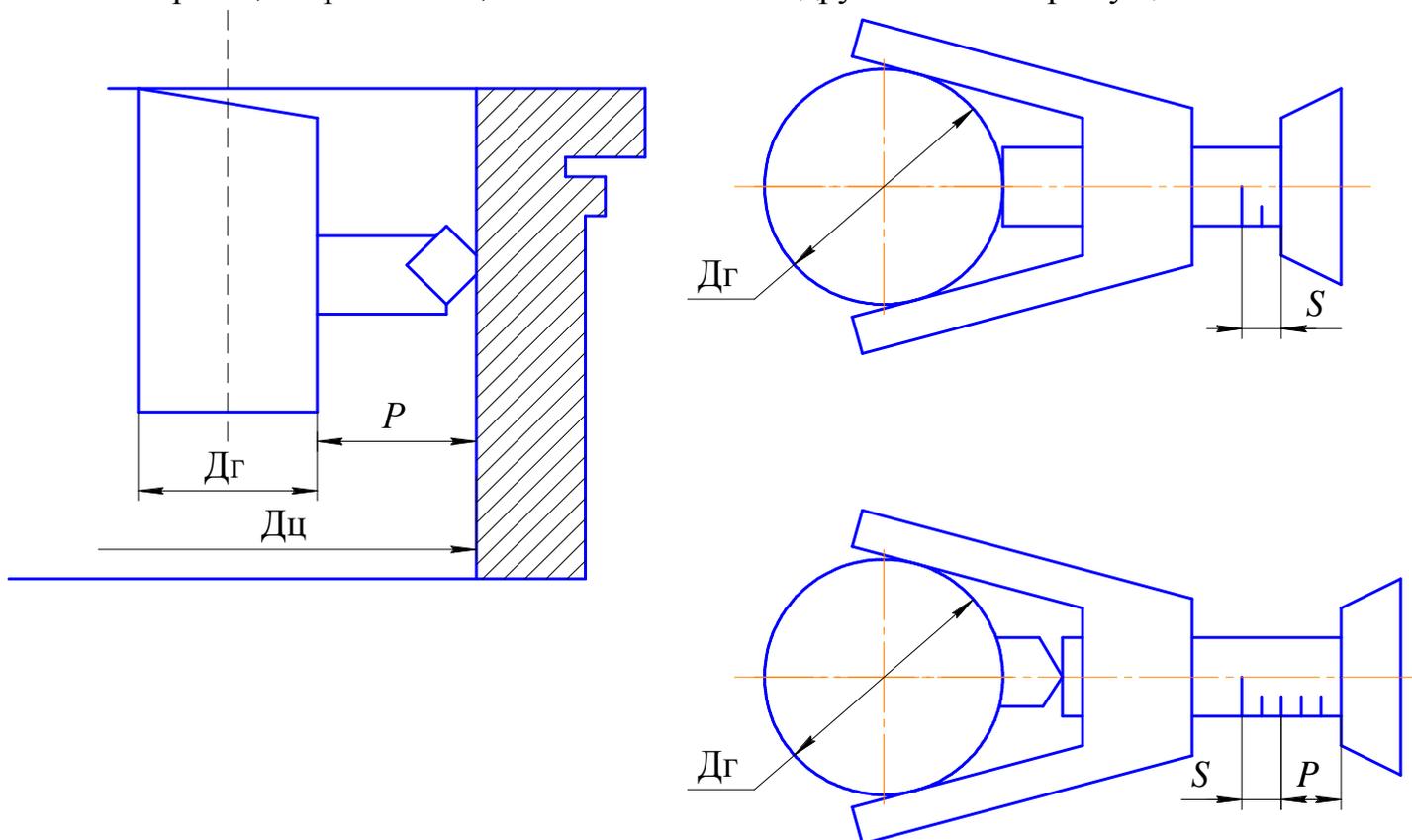


Рис.11. Схема замера вылета резца

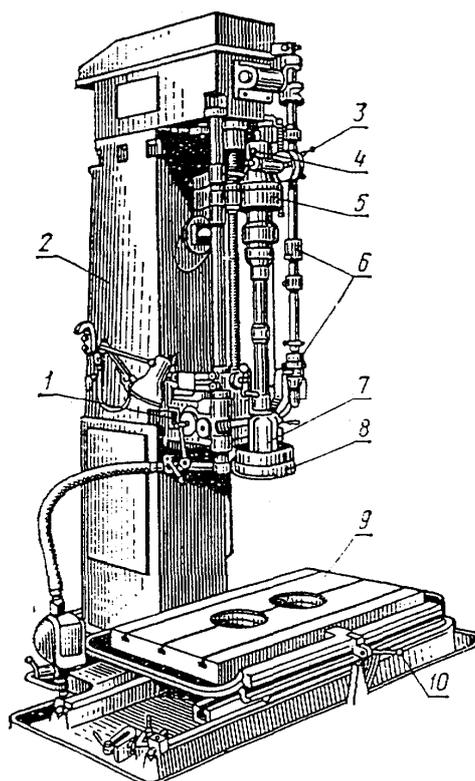


Рис.12. Общий вид хонинговального станка 3833М:

1 - коробка скоростей; 2 - станина; 3 - рукоятка настройки автоматического разжима;
 4 – рукоятка ручного тормоза разжима; 5 - шпиндельная головка; 6 - попутные кулаки реверса; 7-специальная головка (хон); 8 - кольцо охлаждения; 9 - стол; 10 - рукоятка стопорения стола.

Процесс образования антифрикционного покрытия следующий. В паре бронза-сталь медная пленка образуется в результате анодного растворения бронзы: легирующие элементы (цинк, олово, алюминий, железо) переходят в смазочный материал, а поверхность бронзы обогащается медью. Глицерин восстанавливает окись меди, поэтому поверхность трения медной пленки свободна от окисных пленок, она очень активна и способна к схватыванию со стальной поверхностью, так как имеет свободные связи.

Процесс идет до тех пор, пока на обеих поверхностях трения не образуется слой меди толщиной 2...4 мкм. Пара трения сталь-бронза становится парой трения медь-медь.

Опыт применения ФАБО гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания позволяет повысить износостойкость зеркала цилиндра в 1,5...2 раза, сократить время приработки, устранить в этот период задиры в сопряжении гильза-поршень, увеличить ресурс поршневых колец и в целом ресурс этого сопряжения, относящегося к классу сопряжений, ограничивающих общий ресурс двигателя.

Другими дефектами, встречающимися у гильз, являются износ посадочных поясков под отверстия в блоке цилиндра и кавитационные раковины на наружной поверхности. При износе посадочных мест поясков до

пределов, менее допустимых без ремонта, или при наличии участков кавитационного износа на поясках, производится шлифование их на станках (например, 3512) до диаметра менее номинального на 0,5 мм, затем производится приваривание ленты толщиной 0,3 мм и соответствующей ширины на установке ОКС-9862А для контактно-импульсных покрытий, после чего гильзы шлифуются вновь до номинального размера.

Кавитационные раковины на наружной поверхности гильз могут быть заделаны составами на основе эпоксидных смол (ЭД-16, ЭД-22и др.), или полимерных материалов фирмы «ЛОСТИТЕ», или приварки на установке ОКС-9862А заплат из стальной ленты на участки гильз, подверженных кавитационному износу. Очистку гильз от накипи и следов коррозии производят металлическим песком в специальной установке. В качестве очищающей среды можно использовать косточковую или пластмассовую крошку, стеклянные шарики, гранулы сухого льда. Установки для этих сред подобны установке для металлопескоструйной очистки.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Осмотреть гильзу с целью выявления трещин, сколов, задигов.
2. Сориентировать плоскости А-А и Б-Б с большой и малой осями овала поверхности в сечении 1 гильзы.
3. Замерить индикаторным нутромером внутренний диаметр гильзы в двух взаимно перпендикулярных осевых плоскостях А-А и Б-Б и пяти сечениях (рис. 11.). Первое сечение должно совпадать с верхним положением верхнего поршневого кольца (15...30 мм от верхней кромки). Занести в таблицу 1 результаты и построить эпюры износа гильзы в сечениях и по её образующей.
4. Составить отчет по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы.

Результаты замера гильзы блока до расточки

Таблица 1

№ гильзы	Сечение	Результаты			Наибольший диаметр гильзы	Принятый ремонтный размер	Заключение
		А-А	Б-Б	Овальность			
	I						
	II						
	III						
	IV						
	V						
Конусообразность							

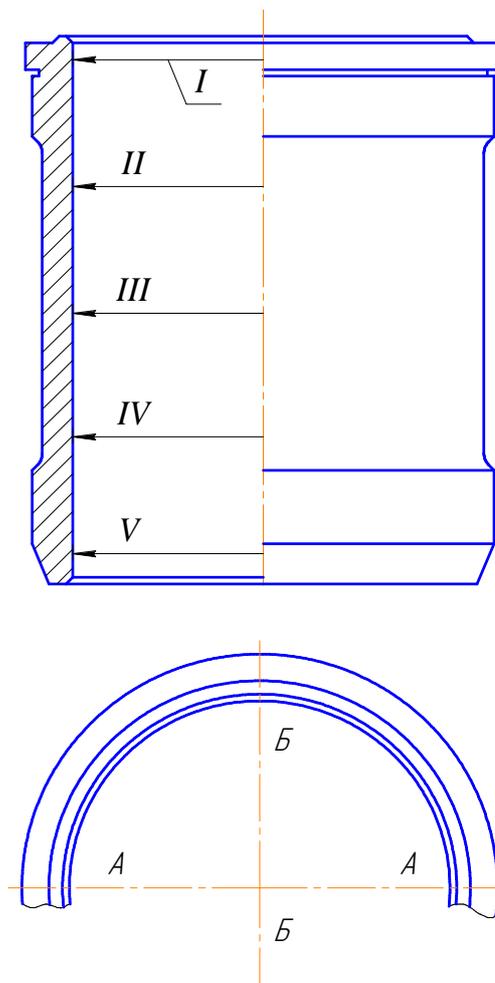


Рис. 11. Схема микрометража гильзы цилиндров

Номинальные и допустимые при текущем ремонте размеры гильз цилиндров

Таблица 2

Тип двигателя	Машина	Внутренний диаметр гильзы		Овальность и конусообразность	
		номинальный	допустимый	номинальный	допустимый
Д-180, Д-160	Т-130, Т-170	145 ^{+0,08}	145,19	0,02	0,10
Д - 50, Д - 240	МТЗ-80, МТЗ-82	110 ^{+0,06}	110,18	0,03	0,09
КамАЗ-740, КамАЗ-741	КамАЗ-5320, КамАЗ-5410. КамАЗ-4322.	120 ^{+0,03}		0,02	
СМД - 60, СМД -	Т-150, Т-150К	130 ^{+0,04}	130,15	0,02	0,10
ЯМЗ - 236НЕ, ЯМЗ - 238Б. ЯМЗ-	К-700А, К-701, Урал, МАЗ.	130 ^{+0,06}	130,18	0,025	0,06
ЗИЛ 130	ЗИЛ-130	100 ^{+0,06}		0,02	
ЗМЗ-53	ГАЗ-53	92 ^{+0,06}		0,02	
А-41,	ДТ-75М, ДТ-75МВ	130 ^{+0,04}	130,19	0,03	0,09
А-01 М	Т-4А	130 ^{+0,04}	130,16	0,02	0,09

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из какого материала изготавливаются гильзы? Какой термообработке подвергаются гильзы?
2. Какие показатели двигателя изменяются вследствие износа гильз цилиндров?
3. Почему внутренняя поверхность цилиндра по сечению принимает форму овала с большей осью в большей осью в плоскости шатуна, а по высоте - форму конуса, обращенного вершиной вниз.
4. По каким поверхностям производится центрирование гильзы в блоке двигателя.
5. Каковы причины ускоренного износа гильз по внутренней поверхности?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов С.П. и др. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: Учебник для вузов / Баженов С.П. Казьмин Б.Н. Носов С.В.: Под редакцией Баженова. – М.: Издательский центр «Академия». 2005. – 336 с.:ил.
2. Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. - М.: Информагротех, 1995 г. - 294 с.
3. Вишневецкий Ю.Т. Техническая эксплуатация. Обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». 2006. – 380 с.: ил.
4. Епифанов Л.И., Елифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. Пособие. – М: ФОРУМ: ИНФРА –М.2004. – 280:ил.
5. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. Учебник. 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия». 2005. – 496 с.:ил.
6. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник/ Дехтеринский Л.В., Есенберлин Р.Е., Акмаев К.Х. и др. Транспорт, 1989.-335с.
7. Техническое обслуживание и ремонт машин. Под редакцией Ульмана И.Е. – М.: 1990. ВО Агропромиздат,
8. Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве.- М.- Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003.-992 с.
9. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин. - М.: ГОСНИТИ, 1995-280с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Задание к выполнению лабораторной работы.....	4
Особенности конструкции блоков цилиндров.....	4
Дефекты и ремонт гильз цилиндров	14
Порядок выполнения работы.....	19
Контрольные вопросы.....	21
Библиографический список.....	21

Михаил Григорьевич Штыка,
Василь Васильевич Краснокутский

Ремонт цилиндров и гильз автотракторных двигателей

Методические указания к лабораторной работе

Техн. редактор А.В.Миних

Издательство Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 22.12.2011. Формат 60x84 1/16. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 1,39. Тираж 50 экз. Заказ 475/182. Цена С.

Отпечатано в типографии Издательства ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И.Ленина, 76.