

Ремонт блоків циліндрів і гільз. Ремонт КШМ

1. Матеріал виготовлення та основні дефекти.
2. Технічні вимоги на ремонт, технологія ремонту.
3. Охорона праці під час проведення ремонтних робіт
4. Загальні відомості про КШМ.
5. Будова та призначення деталей.

(<http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/prikladi-nstrukcij-z-ohoroni-prac-ukrankskoju/1699-n-strukcija-z-ohoroni-prac-dlja-sljusarja-z-remontu-avtomoblv.html>)

Блоки циліндрів виготовляють із сірого (марок С.Ч21, СЧ15), легованого чавунів (наприклад, двигун автомобіля КамАЗ), а також із алюмінієвого сплаву АЛ4 (ЗМЗ-53). Залежно від марки чавуну твердість блока знаходиться в межах 170...241 НВ, а з алюмінієвого сплаву - 70...75 НВ.

Характерні дефекти блока циліндрів: - спрацювання внутрішніх поверхонь циліндрів (вставних гільз); - спрацювання і задирки поверхонь отворів під вкладиші корінних підшипників; - неспіввісність отворів під корінні підшипники; стирання (змінання) поверхонь отворів під втулки (підшипники) розподільних валів і штовхачів, під пальці проміжних шестерень, під установочні штифти; - непаралельність загальних осей отворів колінчастого і розподільного валів; - неплотинність (жолоблення) привалкової поверхні; - непаралельність торцевих поверхонь у блоці під бурти гільз і загальної осі отворів опор колінчастого вала; - неперпендикулярність твірних посадочних поясів під гільзи циліндрів до осі отворів корінних опор; - стирання, змінання і деформації торцевих поверхонь виточок блока під бурти гільз; - стирання, змінання і зрив різьби, тріщини внутрішніх і зовнішніх стінок, перемичок і ребер на посадочних і привалкових поверхнях; - налип, смолисті, абразивні та інші відкладення в сорочці охолодження, 17 у масляних картерах і маслопровідних каналах; - кавітаційне спрацювання зовнішніх стінок гільз (піттинг, лунки); пробоїни, тріщини блока (зовнішніх і внутрішніх стінок, перегородок тощо); - непаралельність верхньої і нижньої привалкових поверхонь до осі корінних опор; - злами у різьбових отворах шпильок і болтів.

2.

До і після ремонту блоки та головки циліндрів піддають гідравлічному випробуванню на стендах КИ-5372 тощо під тиском 0,4-0,5 МПа протягом 3 хв. Допустимі овальність і конусність циліндрів - до 0,03 мм (для двигунів ЗМЗ і СМД-14НГ/ 18Н/ 19Т/ 20/ 21/ 23/ 31А - 0,02 мм) - перевіряється індикаторним нутроміром. Основний спосіб ремонту ЦПГ - спосіб ремонтних розмірів, який полягає в розточуванні і наступному хонінгуванні (попереднє і чистове) циліндрів до ремонтного розміру та комплектуванні з новими поршнями відповідного ремонтного розміру.

Вибраковують блоки циліндрів, як правило, при наявності тріщин в опорах підшипників колінчастого вала, розподільного вала: якщо загальна довжина тріщин понад 400 мм, або загальна площа пробоїн 250...300 мм². Гільзи выбраковують при наявності глибоких тріщин (кавітаційних лунок) на робочій поверхні, граничному спрацюванні раніше розточених гільз на останній

ремонтний розмір та ін. Залежно від марки двигуна допустимий зазор між циліндром (гільзою) і юбкою поршня при його положенні у ВМТ становить 0,04...0,25 мм. Коли зазор більший, гільзи розточують і хонінгують до ремонтного (збільшеного) розміру, після чого комплектують з поршнем відповідного ремонтного розміру. Гільзи циліндрів розточують на алмазно-розточувальних верстатах 278Н, 268Н та інших і хонінгують на хонінгувальних верстатах ЗБ833 тощо в спеціальних пристроях (кондукторах). Перед розточуванням визначають внутрішній діаметр гільзи у зоні роботи верхніх компресійних кілець (місце найбільшого спрацювання) - $d_{спр}$ і з урахуванням припусків на розточування $Z_{роз}$ і хонінгування $Z_{хон}$ визначають найближчий ремонтний розмір гільзи: $d + 2 + d = p_{спр} Z_{роз} Z_{хон} D$ (У практиці приймають $Z_{роз} = 0,06...0,10$ мм, $Z_{хон} = 0,02...0,03$ мм. При розточуванні гільз пристрій встановлюють на стіл верстата, суміщаючи вісь базового отвору пристрою з віссю шпинделя верстата. Для попереднього встановлення оправку з кулькою вводять у базовий отвір пристрою. Кулька повинна бути у площині посадочного пояса під буртиком гільзи. Потім 18 вкручують гвинт стержня оправки і одночасно обертають шпиндель доти, доки вісь базового отвору пристрою не збіжиться з віссю шпинделя. Після цього замість оправки на шпиндель встановлюють центруючий конус і вводять його в центральний отвір пристрою, остаточно суміщаючи його вісь з віссю шпинделя. Суміщення осі гільзи з шпинделем верстата d_0 - діаметр оправки; $D_ц$ - діаметр гільзи (циліндра) Режими розточування: швидкість різання - 90...150 м/хв, подача шпинделя (різця) - 0,05...0,08 мм/об. Шорсткість поверхні після розточування не повинна перевищувати 1,25...2,5 мкм, овальність, конусність отвору - 0,02 мм. Після розточування гільзу (дзеркало циліндра) хонінгують абразивними або алмазними брусками: для чорнового хонінгування використовують бруски із синтетичних алмазів марки А250У200М1, для чистового - АСМ 23/20 МС8 Промисловість випускає хонінгувальні верстати моделі 3833М, які забезпечують автоматичне збільшення діаметра хони (розтиск). Довжина ходу хонінгувальної головки $L L b l$, $- \cdot 2 + r = x_{он}$ де L - довжина гільзи; l - довжина брусків; b - вихід бруска за торці гільзи (звичайно приймають $B = 12...15$ мм). 20 Режими хонінгування: колова швидкість - 60...80 м/хв, швидкість зворотно поступального руху головки - 10...18 м/хв, число подвійних ходів головки Радіальна подача (розтискання) брусків автоматична і становить 0,001...0,002 мм/под.х. Для охолодження при хонінгуванні застосовують гас або суміш гасу та індустріального масла І20 (10...20% об'єму). Шорсткість поверхні після хонінгування повинна бути в межах 0,08...0,16 мкм, овальність і конусність - 0,015...0,020 мм (контролюють індикаторним нутроміром). Гільзи (циліндри) з великим спрацюванням (понад 1,5...2 мм) можна нарощувати місцевим остальюванням При задирках на поверхні дзеркала циліндра (глибиною 0,9...1 мм) або при граничному спрацюванні (що не дозволяє розточити до ремонтного розміру) циліндри розточують і запресовують у них "сухі" гільзи, які потім розточують і хонінгують до номінального діаметра. Гільзи виготовляють із сірого легованого (титаномангнієвого) чавуну. Гільзу запресовують у блок з натягом 0,10...0,12 мм. Для цього її попередньо охолоджують. Замість хонінгування циліндри (гільзи)

часто обробляють шариковою розкаткою (на свердлильному або розточувальному верстаті). Після обробки циліндрів їх розподіляють за розмірними групами і комплектують з відповідними поршнями (тієї ж розмірної групи). При граничному спрацюванні отворів під вкладиші корінних підшипників їх розточують під вкладиші нормального розміру. При цьому кришки корінних підшипників по площині прилягання до блока фрезерують, або шліфують на 0,3...0,5 мм, а спільну вісь отворів гнізд перед механічною обробкою зміщують до верхньої привалкової площини блока у бік найбільшого спрацювання поверхонь гнізд на 0,1...0,2 мм. Якщо неспіввісність отворів гнізд більша від допустимої, розточувальну борштангу базують по неспрацьованих поясках першої і п'ятої корінних опор блока. Розточують отвори під корінні підшипники на спеціальному верстаті РР4 або універсальних горизонтально-розточувальних верстатах моделі 2613 22 або 2А613. Якщо не всі опори мають граничне спрацювання, а тільки одна - дві, то їх можна наварювати латунню, самозахисним дротом ПАНЧ-11, МНЖКТ510202 (у середовищі аргону) або чавунним прутком А6, напиляти порошком ЛТНА01. Іноді постелі намазують епоксидною композицією (з алюмінієвим або чавунним наповнювачем) з наступним розточуванням до нормального розміру. Якщо неспіввісність опор корінних підшипників блока перевищує 0,1 мм, їх розточують з використанням кондуктора, який забезпечує нормальну міжцентрову відстань і необхідну паралельність спільних осей отворів підшипників колінчастого і розподільного валів.

Жолоблення привалкової поверхні блока, яка спрягається з головкою циліндрів, усувають шліфуванням або фрезеруванням (при жолобленні понад 0,15 мм).

Шліфування виконують на плоскошліфувальних або свердлильних верстатах (у майстернях). Нижню привалкову поверхню обробляють аналогічно, бокові, до яких прилягають кожух маховика і кожух розподільних шестерень, простругують на поперечно-стругальному верстаті до виведення слідів спрацювання і неплоскостності. Тріщини у сорочці охолодження (при довжині до 50 мм) заклеюють епоксидними композиціями, заварюють у холодному стані міднонікелевими або мідними електродами з фтористо-кальцієвою обмазкою типів ОЗЧ1; ЦЧ4 та ін. Алюмінієві блоки заварюють електродами на алюмінієвій основі типів ОЗА. Скупчення невеликих тріщин, наприклад після розморожування двигуна, усувають постановкою накладки на клеєвій композиції (або обварюють по периметру). Тріщину в перемичці між отворами під гільзи можна усунути приварюванням електродом МНЧ-1 сталеної накладки з наступною механічною обробкою виточки і посадочного пояска блока. При великому спрацюванні (0,7...0,9 мм) отвори розсвердлюють, встановлюють у них на клею втулки і розвертають їх до номінального діаметра. У спрацьованих різбових отворах нарізають різьбу збільшеного розміру. Якщо у цьому отворі є тріщина, то її заварюють, а потім нарізають різьбу. Кавітаційні пошкодження гільз відновлюють замазуванням епоксидною композицією (без наповнювача) із зачищенням наждачною шкуркою. Зламані шпильки, болти і гвинти видаляють такими способами: прорізають в уламку канавку (ножівкою) і викручують його викруткою. Нарізають в уламку різьбу протилежного основній напрямку і закручують болт до видалення дефектної деталі та ін. Після ремонту блок циліндрів випробовують на гідравлічному стенді, а гільзи - окремо на

пристрої КИ5475. Одночасно вимірюють внутрішній діаметр, овальність, конусність, биття посадочних поясків гільзи (воно не повинно перевищувати 0,08 мм).

Останній час для автомобільних двигунів замість розточування використовують технологію плосковершинного (платохонінгування) хонінгування за три прийоми (обдирне, напівчисте і чисте). На закордонних ремонтних підприємствах за технологією фірм МАНБЕ та КоїБепзсЬтісН (Німеччина) широко впроваджується фінішне платохонінгування спеціальними щітками, волокна яких (сталі або нейлонові) покриті керамікою (карбідом кремнію тощо) або мають мілкі сталі кульки на кінцях. Це дає більш високу якість і зносостійкість обробленої поверхні, краще припрацювання та більший ресурс ЦПГ. Ця технологія також впроваджена в Київському "Мотор Ремонт Центрі" фірми "МоїогепіаііеУкраїна", який має сертифікат фірми КоїБепзсЬшісН. При використанні ремонтних розмірів, а також якщо такі розміри не передбачені (двигуни КамАЗ-740, А-41) циліндри відновлюють до нормального розміру такими способами: • постановка сухої гільзи з марганцевистого або титаноміднистого чавуну (для циліндрів у моноблоці); • постановка пружної сталі (сталі 65Г, У8 А, У10А) стрічки товщиною 0,5-0,7 мм з наступним розкачуванням вібруючими кульками; • термоосадження (нагрівання СВЧ із наступною термофіксацією); • хромування в проточному електроліті; • електроконтактне напикання порошків. Висока якість після відновлення дає змогу отримати використання лазерного зміцнення на установках "Квант-16" та "Квант-18".

4. Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) призначений для перетворення поворотно-поступальної ходи поршня в обертальний рух колінчастого валу і сприйняття тиску газів, виникаючого в циліндрі.

Рухомі деталі КШМ включають: поршні з кільцями і поршневим пальцем, шатун, колінчастий вал, і маховик;

нерухомі деталі - картер, блок циліндрів, головка циліндрів (головка блоку), кришка розподільних шестерень і піддон (масляний картер).

До кривошипно-шатунного механізму багатоциліндрових двигунів належать такі деталі: • картер (блок циліндрів) з головкою й ущільнювальними прокладками; • поршнева група (поршні, поршневі кільця, поршневі пальці); • шатуни; • колінчастий вал; • маховик; • піддон картера.

5.

Картер (рис. 1) — це найбільша й найскладніша деталь двигуна, як правило, коробчастого перерізу, що править за опору для робочих деталей та механізмів і захищає їх від забруднення. Іноді циліндри виготовляються разом із картером, тоді ця деталь називається **блок-картером**.

Блок циліндрів відливають із чавуну або алюмінієвих сплавів. У блок уставляють гільзи, які безпосередньо обмиваються охолодною рідиною й тому називаються «мокрими». У верхню частину гільз,

виготовлених із сірого чавуну, для підвищення корозійної стійкості та зменшення спрацювання запресовують вставки зі спеціального антикорозійного чавуну. Ущільнення гільз циліндрів у верхній частині блока здійснюється сталезбестовими прокладками головок блока, а в нижній частині — мідними прокладками. Верхні кромки гільз мають виступати над площиною блока циліндрів на 0,02 . 0,09 мм.

У середній частині блока є поперечні перегородки. Площину розняття картера опущено нижче від осі колінчастого вала для надання блоку потрібної жорсткості. По осі блока на стінці коробки штовхачів, а також у передній та задній стінках блока є отвори для підшипників розподільного вала.

Двигуни з У-подібним розташуванням циліндрів (ЗИЛ-130, ЗМЗ-53-12) мають дві головки з алюмінієвого сплаву на кожен ряд. У двигуні КамАЗ-740 кожний циліндр (із восьми) має свою головку. В карбюраторних двигунах у головках блоків, відлитих з алюмінієвих сплавів, розташовано камери згоряння, в яких зроблено різьбові отвори для свічки запалювання, а в дизелях — отвори для форсунок, впускні й випускні канали, а також запресовано сідла й напрямні втулки клапанів. Напрямні втулки виготовляють із спечених матеріалів.

Головки кріпляться до блока циліндрів шпильками через сталезбестові прокладки. Момент затягування шпильок — 73 .78 Н-м. Зверху головки закрито кришками, що кріпляться гайками й ущільнюються гумовими прокладками. В головках блока всередині виконано сорочку охолодження, яка каналами сполучається із сорочкою охолодження блока.

У розвалі блока встановлюється верхня кришка блока циліндрів, виготовлена з алюмінієвого сплаву. В кришці є впускні трубопроводи, що обмиваються охолодною рідиною для підігрівання пальної суміші. Зверху кришка має площадку з двома отворами для встановлення карбюратора.

Рис. 1.

Картер V-подібний восьмициліндрового двигуна ЗМЗ-53 з головкою правого ряду циліндра і деталі кривошипно-шатунного механізму:

1 – блок циліндрів; 2 – кришка розподільних шестерень; 3 – прокладка; 4 – головка блока циліндрів; 5,9,10 – отвори для охолодної

рідини; 6,8 – впускні канали; 7 – камера згоряння; 11 – сідло клапана; 12 – гільза циліндра

До **поршневої групи** належать: поршні, поршневі кільця та поршневі пальці.

Поршень — це металевий стакан, днищем повернутий догори, який сприймає тиск газів і передає його через поршковий палець і шатун на колінчастий вал. Верхня, підсилена частина поршня називається головкою, а нижня, пряма — юбкою. Приливи у стінках юбки, що призначаються для встановлення поршневого пальця, називають бобишками.

Поршні відлиті з алюмінієвого сплаву й по бічній поверхні покриті тонким шаром олова для кращого припрацювання.

Юбки поршнів у поперечному перерізі мають форму еліпса (більша частина цього еліпса розташовується в площині, перпендикулярній до осі поршневого пальця), а в поздовжньому — форму зрізаного і конуса з більшою основою по нижній кромці поршня. В нижній частині юбки зроблено вирізи для протидії колінчастого вала.

Паралельно поздовжній осі двигуна в бобишках поршня зроблено отвори для встановлення поршневого пальця. Отвір під нього зміщено на 1,5 мм праворуч по ходу автомобіля. Цим зменшується тиск на стінку циліндра, а отже, збільшується термін служби циліндро-поршневої групи. Для правильного складання поршня із шатуном на днищах більшості поршнів вибито стрілку з написом «Уперед». Наголовках поршнів є канавки: верхні — для компресійних кілець, нижні — для оливознімних. По колу канавок під оливознімні кільця виконано отвори для відведення оливи, що знімається.

Поршневі кільця запобігають прориву газів крізь зазор між юбкою поршня та стінкою циліндра, а також слугують для видалення зайвої оливи зі стінок циліндра, щоб не допустити потрапляння її в камеру згоряння. Зазор у замку компресійних кілець становить $(0,4 \pm 0,1)$ мм. Всі кільця виготовляють з чавуну, за винятком оливознімних, які виконуються складеними — з двох плоских кілець і двох розширників (осьового та радіального). Верхні компресійні кільця покривають пористим хромом.

Компресійні кільця встановлюють на поршні так, щоб виточки на їхній внутрішній поверхні були повернуті вгору. Кільця, що не підлягають хромуванню, покривають по зовнішній поверхні тонким шаром олова для кращого припрацювання. Встановлюючи кільця на

поршень, їхні стики (замки) слід розташовувати під кутом 90° один до одного.

Поршневий палець слугує для шарнірного з'єднання поршня з шатуном і може мати найрізноманітніші конструктивні форми. Для зменшення маси пальців їх, як правило, виконують порожнистими. Поршневі пальці виготовляють з вуглецевих цементованих та азотованих сталей, а також із високовуглецевих сталей, які піддаються індукційному гартуванню струмами високої частоти. В окремих випадках для підвищення міцності пальця його піддають термохімічній обробці й полірують зовнішню поверхню.

Двостороння цементація підвищує міцність пальця на 15 .20 %, а двостороннє азотування - на 35 .45 %.

Для обмеження осьового зміщення пальця в поршні використовують різні способи. Наприклад, застосовують пальці плаваючого типу. Такий палець не закріплюють ні в бобишках поршня, ні у верхній головці шатуна. Від осьових переміщень його утримують стопорні пружинні кільця, встановлені в канавках, які проточено в отворах бобишок поршня. Плаваючий палець може повертатися в бобишках, завдяки чому він спрацьовується рівномірніше.

Шатун (рис. 2), що передає зусилля від поршня на колінчастий вал, має двотавровий переріз, виготовляється з легованої або вуглецевої сталі штампуванням і складається з верхньої головки, стержня та нижньої головки.

У верхню головку шатуна запресовується бронзова втулка під поршневий палець. Для підведення мастила до тертьових поверхонь у головці та втулці зроблено отвори.

Нижня головка шатуна рознімна (площина розняття перпендикулярна до осі шатуна). В ній є отвір для викидання оливи на стінку циліндра та кулачки розподільного вала. До нижньої головки двома болтами кріпиться кришка.

За шатунні підшипники правлять тонкостінні сталеалюмінієві вкладиші. Від зміщення вони втримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

Для правильного складання шатунно-поршневої групи є позначки: на стержнях шатунів — каталожний номер шатуна, а на кришці - виступ, які мають бути повернуті в один бік для першого—четвертого шатунів — назад, а для п'ятого—восьмого — вперед.

Рис. 2

Шатун:

1 – кришка нижньої головки; 2 – вусики, що фіксують вкладиші; 3 – нижня головка; 4 – втулка верхньої головки; 5 – верхня головка; 6 – стержень шатуна; 7 – болт із гайкою для кріплення кришки нижньої головки; 8 – вкладиші нижньої головки

Затягувати гайки болтів шатуна слід за допомогою динамометричного ключа. Момент затягування — 68 .75 Н -м.

Колінчастий вал, що сприймає зусилля від шатунів і передає його на маховик, відливається з магнієвого чавуну й складається з таких елементів (рис 3.): носка 5, корінних шийок 7, шатунних шийок 10, щік з противагами 9 та фланця 12 для кріплення маховика.

Питання для самоконтролю

1. Назвати технічні вимоги на вибракування блоків циліндрів.
2. Як проводиться гідравлічне випробування блоків циліндрів?
3. Перерахувати можливі дефекти блоків та способи їх усунення.
4. Пояснити суть ремонту ЦПГ способом ремонтних розмірів.
5. Назвати ремонтні розміри основних автотракторних двигунів.
6. Назвати способи відновлення циліндрів до нормального розміру.
7. Як проводиться контроль якості ремонту блоків і гільз?
8. Правила охорони праці при ремонті блоків циліндрів і гільз.

Для закріплення матеріалу <https://youtu.be/Ks3Bq-Fvggw>