

11. РЕМОНТ ДВИГУНА

11.1. Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна

11.2. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму

11.3. Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу

11.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження

11.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення

11.6. Припрацювання (обкатування) й випробовування автомобілів

11.1. Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна

Блок-картер є базисною деталлю і являє собою остов, що служить для монтажу всіх механізмів і деталей двигуна. Він виготовлений із сірого (найчастіше марки СЧ 21, СЧ 15) або легованого чавунів (двигуни моделі 740 або 7401 автомобілів КамАЗ), а також з алюмінієвого сплаву АЛ-4 (двигун ЗМЗ). Залежно від марки чавуну твердість блок-картера коливається в межах НВ 170...241, а з алюмінієвих сплавів – НВ 70 (після загартування й повного старіння).

Характерні несправності блок-картерів: тріщини в перемичках між отворами для гільз, у стінках водяної сорочки (можуть бути пробоїни, корозійні руйнування); обломи гнізд під втулки розподільного вала; тріщини або злами, що захоплюють постелі під корінні вкладиші колінчастого вала або маслопроводну магістраль; зношування отворів під палець проміжної шестерні й настановні щити, гнізд під вкладиші

корінних підшипників і втулки розподільного вала або порушення їхньої співвісності; посадкових місць під гільзи й деформація отворів (неперпендикулярність осей і площин посадкових пасків під гільзи циліндрів до осі отворів корінних вкладишів); нарізних отворів і отворів під штовхачі або втулки штовхачів; кавітаційне зношування стінок блоку біля ущільнювальних кілець гільз; жолоблення площини рознімання з головкою циліндрів; різні смолисті відкладення (кокси, лаки, смоли) у водяній сорочці охолодження й маслопровідних магістралях.

Основними причинами зазначених несправностей є теплові, механічні та хімічні впливи, а також знакозмінні навантаження, що виникають під час роботи двигуна.

Блок-картери, що мають злами на внутрішніх перегородках більше двох тріщин довжиною 80...120 мм, що проходять через нарізні отвори на оброблених поверхнях, а також при наявності тріщин і обломів гнізд під вкладиші корінних підшипників, у гніздах під шийки розподільного вала, що проходять через масляні канали й у місцях, недопустимих для проведення зварювальних і інших робіт, не відновлюють, а вибраковують.

Внутрішні розміри отворів, залежно від точності їхнього виготовлення контролюють індикаторними й мікрометричними нутромірами або штангенциркулями, а також відповідними калібрами-пробками. Відхилення від правильної геометричної форми (овальність та конусність) отворів під корінні підшипники і їхнє зношування по діаметру відповідно допускаються 0,02...0,03мм і 0,02...0,04 мм.

Співвісність отворів під вкладиші корінних підшипників перевіряють індикаторними й пневматичними пристосуваннями типу КИ-6245 і КИ-4862 або спеціальними оправками. Найпростішою оправкою є вал з лискою, що укладається в постелі блока-картера. Зазор між ребрами вала-качалки поверхнею постелі заміряють щупом.

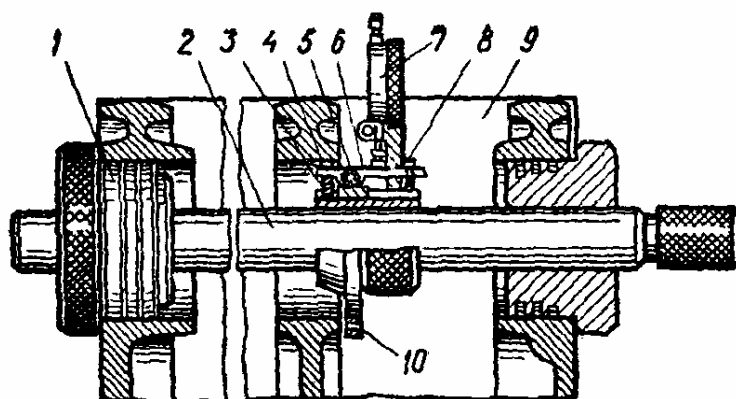


Рис. 11.1. Пристосування для перевірки співвісності отворів у блок-картері під корінні підшипники: 1 - втулка; 2 - оправка; 3 - пружина; 4 - сферичний палець; 5 - вісь; 6 - важіль; 7 - індикатор годинного типу; 8 - регулювальний гвинт; 9 - блок; 10 - упорний штифт

Для перевірки зсуву середніх гнізд стосовно крайнього застосовують індикаторні пристосування (рис.11.1). Для цього східчасті або конічні опорні втулки 1 установлюють у крайні гнізда блок-картера 9, оправка 2, на якій закріплюється вимірник, що складається із пружини 3, сферичного пальця 4, осі 5, важеля 6, індикатора годинникового типу 7, регулювального гвинта 8 і упорного штифта 10 для визначення неспіввісності отворів постелей корінних підшипників. Оправку разом з вимірником повертають на 360°. Відхилення стрілки індикатора від початкового положення вказує на величини неспіввісності. Неспіввісність суміжних отворів постелей допускається до 0,03 мм, середніх стосовно крайніх – до 0,05 мм.

Для виміру биття торця виточки під бурт гільзи щодо посадкових пасків застосовують пристосування типу 70-8732-1029. Висоту виточки заміряють у декількох точках по колу індикаторним або мікрометричним глибиноміром. Для виміру неперпендикулярності загальної осі посадкових пасків і гільз циліндрів до осі отворів корінних постелей застосовують пристосування типу КИ-4638. Зазначена неперпендикулярність для дизельних і карбюраторних двигунів відповідно допускається 0,1 мм і 0,06 мм. Жолоблення поверхні блок-картера, що спо-

лучається з головою циліндрів, допускається до 0,15 мм, величину якого перевіряють контрольною лінійкою типу ШД і щупами.

Тріщини й пробоїни в блок-картері виявляють оглядом і гідравлічним випробуванням на спеціальному стенді під тиском води 0,2...0,4 МПа протягом 2...3 хв. Теча (потіння) води із сорочки охолодження свідчить про наявність тріщини.

Для відновлення нарізних отворів на поверхнях прилягання головки й піддона картера блок установлюється на радіально-свердлильному верстаті кріпленням на спеціальному поворотному стенді (рис.11.2).

Зрив або злам різі в нарізних отворах під болти, шпильки й пробки ремонтуються шляхом нарізання різі ремонтних розмірів. При цьому способі блок установлюють на поворотному стенді або на радіально-свердлильному верстаті зенкерують отвори, потім зенкують під кутом 120^0 до зовнішнього діаметра різі й нарізають різь ремонтного розміру мітчиком.

Можна у нарізану ремонтну різь (з початковим кроком) вставити спіральну пружинну вставку з ромбічним перерізом, після чого загвинтити шпильку або болт номінального розміру. У розсвердлений спрацьований отвір вставляють також нарізану втулку, на внутрішній поверхні якої нарізають різь номінального розміру.

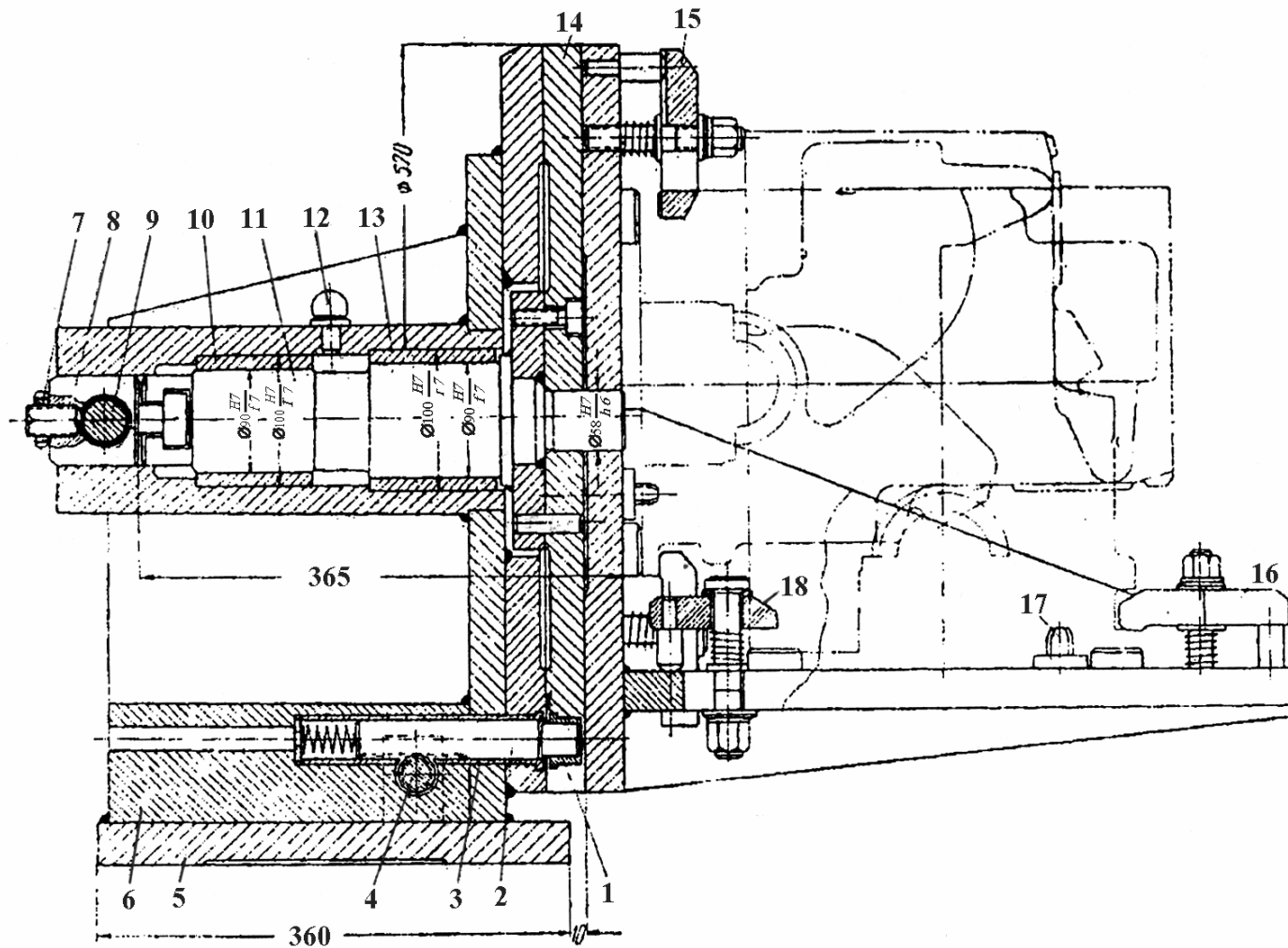


Рис. 11.2. Поворотний стэнд для кріплення блока циліндрів при ремонті:
 1,3,10,13 - втулки; 2 - фіксатор; 4 - шестірня; 5 - плита; 6 - корпус; 7 - гайка;
 8 - обойма; 9 - вал; 11 - вісь; 12 - пробка; 14 - диск; 15,16 - планки; 17 - палець

Внутрішні поверхні циліндрів (блока) і вставних гільз спрацьовуються внаслідок тертя поршневих кілець, дії абразивних частинок та внаслідок газової корозії. По отвору найбільш інтенсивне спрацювання поверхні спостерігається у площині хитання шатуна, по висоті (довжині) у зоні розміщення верхнього компресійного кільця при положенні його у ВМТ (рис.11.3).

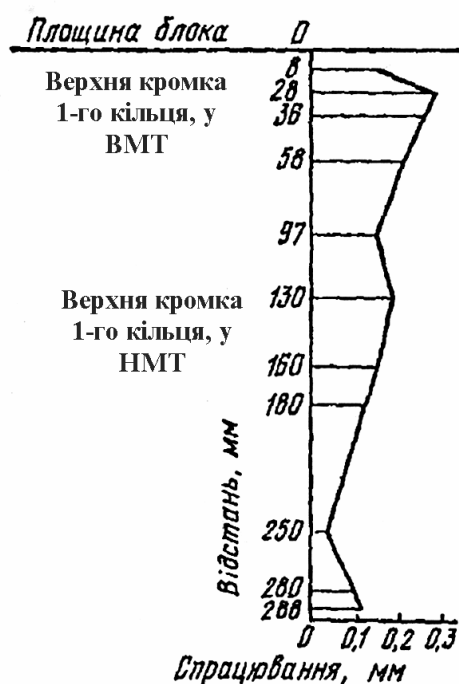


Рис. 11.3. Розмір і характер спрацювання внутрішніх поверхонь гільз циліндрів двигунів ЗМЗ по висоті (довжині) за міжремонтний період

Допустимий зазор між циліндром (гільзою) і юбкою поршня при положенні поршня у верхній мертвій точці становить 0,04...0,25 мм (залежно від марки двигуна). При збільшенні зазора у спряжені циліндри або гільзи розточують і хонінгують на ремонтний (збільшений) розмір, після чого комплектують за розмірними групами з поршнями відповідно до збільшеного діаметра.

Розточують циліндри на вертикальних алмазно-розточувальних верстатах типу 278Н або верстатах РП-2, 2В-697, 268Л та ін. Гільзи розточують на цих верстатах у механічних (рис.11.4)

чи гідравлічних затискних пристроях (кондукторах). Крім того, гільзи й невеликі циліндри можна розточувати на токарному верстаті, встановивши їх на супорті у пристрої, а борштангу – в патроні і в пінолі задньої бабки верстата.

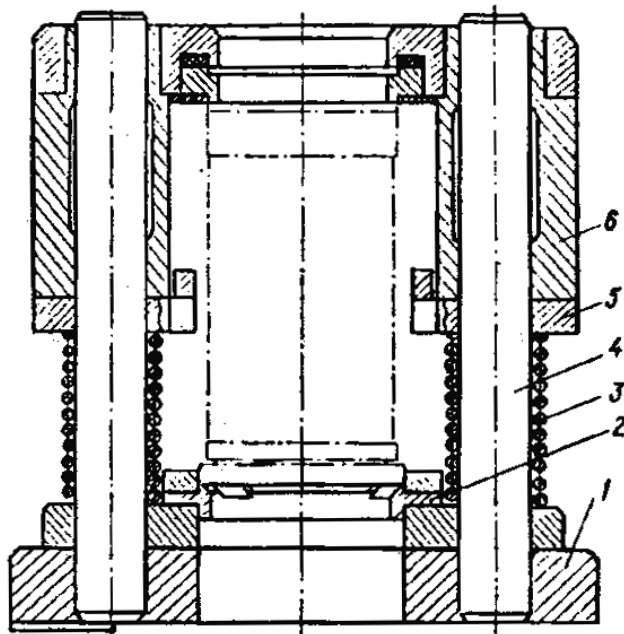


Рис.11.4. Затискний пристрій для встановлення гільзи циліндра під час розточування: 1 – станина; 2 – упорне кільце; 3 – пружина; 4 – напрямна колонка; 5 – шип; 6 – напрямна втулка

При визначенні ремонтного розміру циліндрів і гільз треба враховувати, що спрацювання їхніх внутрішніх поверхонь у верхній частині (у місцях контактів з верхніми поршковими кільцями при положенні їх у В.М.Т., див. рис.11.3) більше, ніж спрацювання у зоні вимірювання зазора між поршнем і циліндром у 1,5...2,5 рази. Крім того, спрацювання внутрішньої поверхні по периметру нерівномірне: з одного боку воно менше ($\delta_{\min}$), з іншого – більше ($\delta_{\max}$), а в цілому відповідає граничному $\delta_0 \left(\frac{\delta_{\max}}{\delta_0} = 0,5...1 \right)$.

При умові збереження початкового положення осі отвору циліндра (гільзи) ремонтний розмір визначають із залежності:

$$D_p = D_{\pi} + 2\delta_{\max} + a, \quad (11.1)$$

де D_p – діаметр, під який треба розточити циліндр (гільзу) мм;

D_{π} – номінальний (початковий) розмір циліндра;

a – мінімально допустимий припуск на обробку поверхні отвору.

Після цього підбирають найбільший ремонтний розмір поршня, до якого і розточують циліндр (гільзу) з урахуванням припуску на доводку й оптимального зазору між юбкою поршня та поверхнею розточеного отвору.

Блок або пристрій з гільзою вільно встановлюють на стіл верстата розточуваним циліндром проти шпинделя, після чого центрують отвір за допомогою оправки з кулькою (рис.11.5) і закріплюють блок (гільзу) на столі. Під час центрування шпиндель з оправкою вводять в оброблюваний циліндр так, щоб кінець оправки кулькою упирався у неспрацьований верхній поясок циліндра (вище місця контакту з верхнім поршневим кінцем при положенні його у ВМТ, що становить близько 3...4 мм від верхньої площини блока, див. рис.11.5).

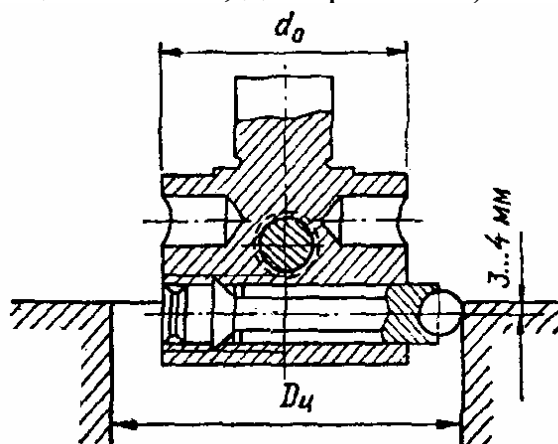


Рис.11.5. Центрування гільзи по шпинделю верстата: d_0 – діаметр оправки; D_{π} – діаметр гільзи (циліндра)

Виліт різця біля різцевої (розточної) головки (рис.11.6) встановлюють за допомогою мікрометра на розмір у міліметрах, визначений за формулою:

$$H_p = \frac{D_p + d_p - K}{2}, \quad (11.2)$$

де d_p – діаметр різцевої головки, мм;

K – припуск на доводку поверхні отвору (0,05...0,07 мм)

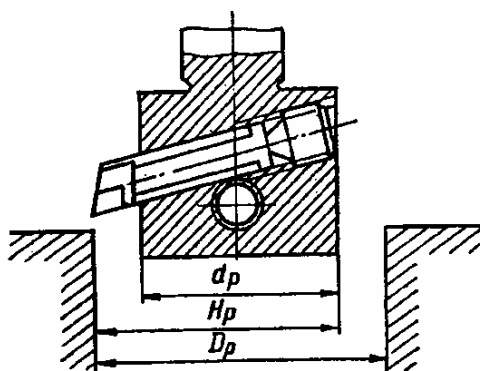


Рис.11.6. Встановлення різця у розточувальній головці:
 d_p – діаметр різцевої головки; D_p – діаметр, під який розточують гільзу; H_p – виліт різця

Всі циліндри розточують різцем або чотири- чи шести-ножовим зенкером за один прохід на один ремонтний розмір. Частоту обертання шпинделя і подачу вибирають залежно від марки чавуну циліндра чи гільзи (сірий, модифікований, легований) і припуску; у середньому швидкість різання становить 40...50 м/хв., подача 0,05...0,08 мм/об. Овальність і конусність циліндрів після розточування не повинні становити більше, як 0,03 мм, шорсткість поверхні – не нижче 6 класу.

Розточені гільзи і циліндри остаточно обробляють (доводять) на хонінгувальних верстатах (ЗГ833, 5Б833 та ін.) спеціальними головками з закріпленими на них абразивними чи алмазними брусками (рис.11.7).

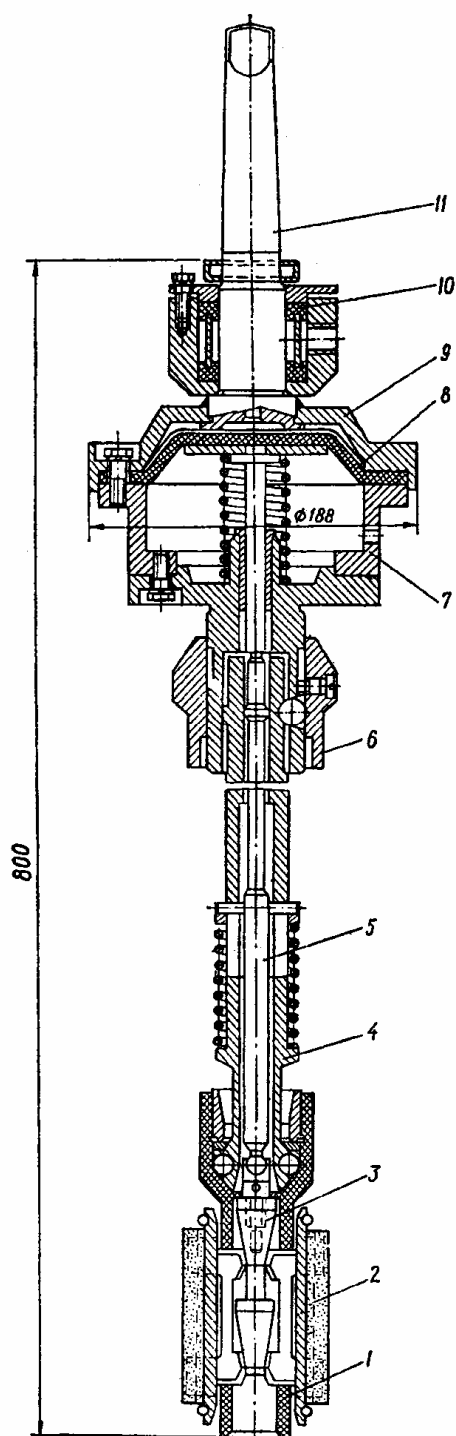


Рис.11.7. Хонінгувальна головка з пневматичним розтисканням брусків:
1 – корпус головки; 2 – брусок (6 шт.); 3 – конус; 4 – хвостовик; 5 – шток;
6 - кульовий патрон; 7 – корпус камери; 8 – діафрагма; 9 – кришка камери;
10 – манжета; 11 – хвостовик (конічний)

Для попередньої обробки застосовують абразивні бруски із зеленого карбіду або електрокорунду на керамічній зв'язці зернистістю 12...16 мм, а для чистової обробки – зернистістю 3...4 (числа зернистості позначають розмір переважаючих зерен в мікрометрах); твердість СТ1...С1 – для попередньої і СМ1...СМ2 – для остаточної доводки. Колова швидкість становить 60 м/хв для чорнового шліфування і 90 м/хв – для чистового. Швидкість зворотно-поступального руху головки при чорновому шліфуванні 20 м/хв., при чистовому – 10 м/хв. Довжину ходу брусків (S) встановлюють такою, щоб їх вихід ℓ за край гільзи (довжиною L) або циліндра був не більше $1/3...1/4$ їхньої довжини m :

$$S = L + 2\ell - m = L - \left(\frac{\ell}{2} \dots \frac{\ell}{3} \right) m \quad (11.3)$$

Хонінгування виконують з подачею охолоджувальної рідини – гасу або суміші гасу з 10...20 % машинного масла (індустріальне масло И-20А).

В останні роки широко застосовуються бруски із синтетичних (рідше природних) алмазів, які характеризуються підвищеною стійкістю і забезпечують високу продуктивність і точність обробки. Для попереднього хонінгування рекомендують алмазні бруски АСВ 160/100, для остаточного – АСМ40 або АСВ 250/160 (на металевій зв'язці М1/СИ).

Промисловість виготовляє хонінгувальні верстати марки 3833М, які забезпечують автоматичний обертальний і зворотно-поступальний рух головки і задане збільшення її діаметра (розтиску).

Після хонінгування гільз клас шорсткості поверхні повинен бути не нижче 9, а овальність і конусність – не більше 0,02...0,03 мм. Різностінність гільзи, вимірювана по посадочних поясах, не повинна перевищувати 0,03...0,05 мм (залежно від діаметра гільзи і нормального зазора між гільзою та юбкою поршня). При гідравлічному випробуванні гільз і циліндрів на

стенді під тиском 0,4 МПа протягом 2...3 хв. вважається недопустимим протікання або просочування води.

При задирках на поверхні циліндра або при граничному спрацюванні циліндрів останнього ремонтного розміру їх розточують і запресовують у них сухі гільзи, які потім розточують і хонінгують на нормальний розмір. Гільзи виготовляють із титаноміднистого або сірого модифікованого чавуну. У блок гільзи запресовують з натягом 0,08...0,12 мм так, щоб торець розміщувався врівень з площиною блока або виступав не більш, як на 0,2 мм. Рекомендується гільзи перед запресуванням охолоджувати, а блок підігрівати; змащувати гільзи не рекомендується.

Доводку розточених поверхонь циліндрів і гільз замість хонінгування часто провадять кульковими або роликовими розкатками жорсткої чи інерційної дії (динамічне розвальцьовування) на свердлильних або розточувальних верстатах. Внаслідок такої обробки створюється поверхневий наклеп і шорсткість розточеної поверхні можна привести до номінального значення.

Після остаточної обробки внутрішніх поверхонь під поршні і випробування на геометричність циліндри й гільзи розподіляють за розмірними (селективними) групами і комплектують з поршнями однойменних груп, додержуючись номінальних (заводських) зазорів.

Блоки циліндрів з гранично спрацьованими поверхнями отворів під вкладиші корінних підшипників ремонтують методом розточування гнізд вкладишів на номінальний розмір. Для цього 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 поверхні блока у бік найбільшого спрацювання поверхонь гнізд на 0,1...0,2 мм. Якщо неспіввісність отворів гнізд більша допустимої, розточувальну борштангу базують по неспрацьованих поясах першої і п'ятої корінних опор блока.

Щоб знімався мінімальний шар металу в блоці, для зміщення борштанги верх і в бік використовують зображені на рис.11.8 ексцентричні й несиметричні вкладиші (півкільця). На рис.11.9 показано блок циліндрів, у якому борштанга разом з опорами розточувального верстата РР-4 встановлена в гніздах на ексцентричних і несиметричних вкладишах. Різці встановлюють на номінальний розмір розточування (заводський) до встановлення борштанги у блок циліндрів.

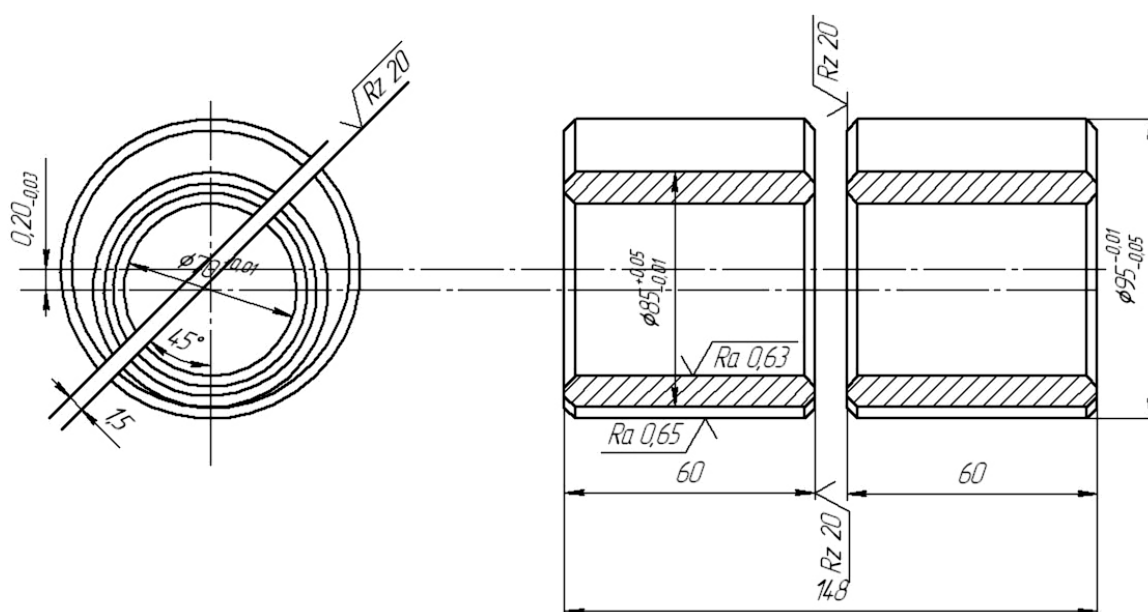


Рис.11.8. Ексцентричні і несиметричні вкладиші для встановлення різцевої борштанги у блоках циліндрів з діаметром отворів корінних опор $95^{+0,021}$ мм

Поверхні отворів опор корінних підшипників блока розточують за один прохід різця із швидкістю різання 25...30 м/хв і подачею 0,05...0,08 мм на один оберт борштанги. Крім верстата РР-4, для розточування опор блока використовують універсальні горизонтально-розточувальні верстати типів 2613 і 2А613.

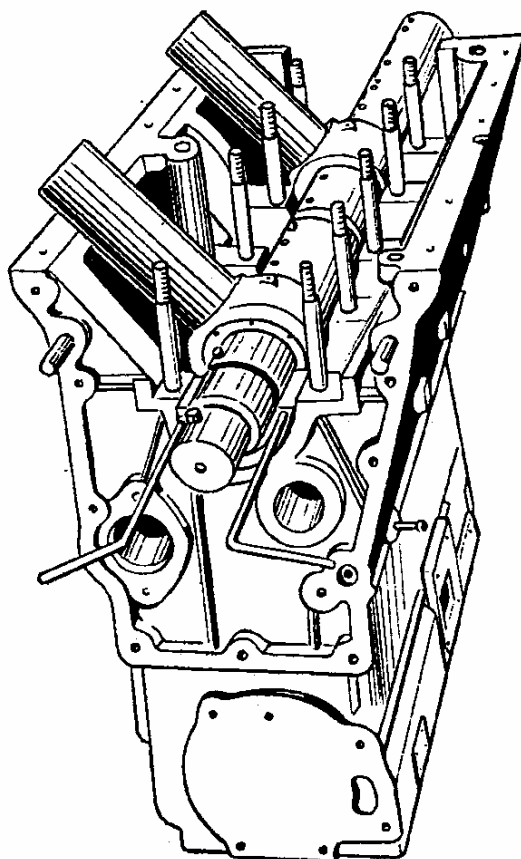


Рис.11.9. Блок циліндрів з встановленою борштангою (з опорами) на установочних вкладишах

Якщо гранично спрацьовані або мають задирки не всі опори корінних підшипників під вкладиші, а тільки одна або кілька з них, доцільно наварювати спрацьовану чи пошкоджену поверхню у холодному стані латунню або при місцевому підігріванні – чавунними прутками А6 з наступною механічною обробкою в лінію до нормального розміру тільки навареної поверхні. Пошкоджені поверхні під вкладиші можна відновлювати нанесенням на них сумішей епоксидних смол з металевими наповнювачами (порошки алюмінію, чавуну) і наступними розточуванням до нормального розміру.

Коли неспіввісність опор корінних підшипників блоків циліндрів перевищує 0,1 мм, їх розточують на згаданих

верстатах з використанням кондукторів (рис.11.10), які забезпечують нормальну міжцентрову відстань і необхідну паралельність спільних осей отворів підшипників колінчастого й розподільного валів, а також осей отворів під пальці проміжних шестерень.

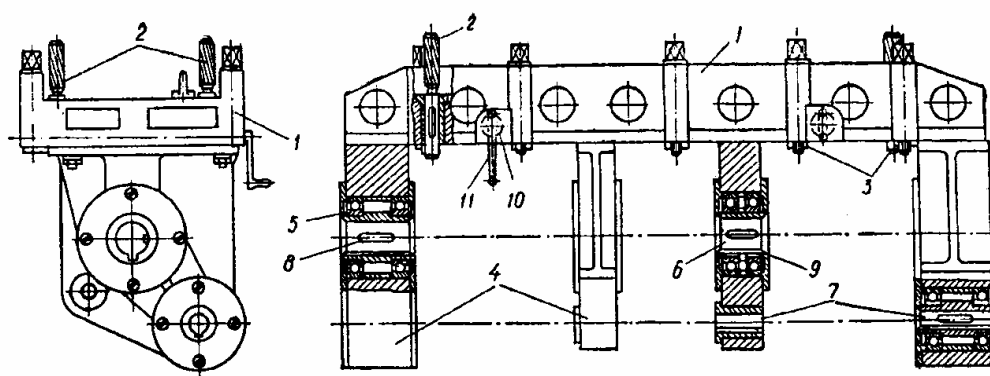


Рис.11.10. Пристрій (кондуктор) для розточування гнізд корінних підшипників блока циліндрів: 1 – корпус; 2 – установочні штифти; 3 – пластини; 4 – опорні кронштейни; 5 і 7 – підшипники; 6 – напрямні втулки; 8 – шпонки; 9 – пази; 10– ексцентрики; 11 – рукоятка

Кондуктор складається з чавунного жорсткого корпуса 1, який встановлюють перед розточуванням гнізд блока циліндрів на спряжувану з нижнім картером поверхню блока по установочних штифтах 2. До нижньої обробленої поверхні корпуса кондуктора прикріплюють на гвинтах сталеві гартовані пластинки 3, які є опорними й установочними поверхнями кондуктора. Їх товщина різна і залежить від товщини знятого з нижньої привалкової поверхні блока шару металу. На кінцях і в середній частині корпуса кондуктора на установочних штифтах прикріплені болтами чотири опорних кронштейни 4, в яких установлені на шарикопідшипниках 5 підвищеної точності напрямні втулки 6 основної розточувальної борштанги (рис.11.11). Нижче і збоку від цих підшипників розміщені підшипники 7 для встановлення додаткової борштанги пристрою, призначеної обробляти посадочні поверхні втулок розподільного вала в блоці

або внутрішні поверхні самих втулок (після запресування їх у блок циліндрів).

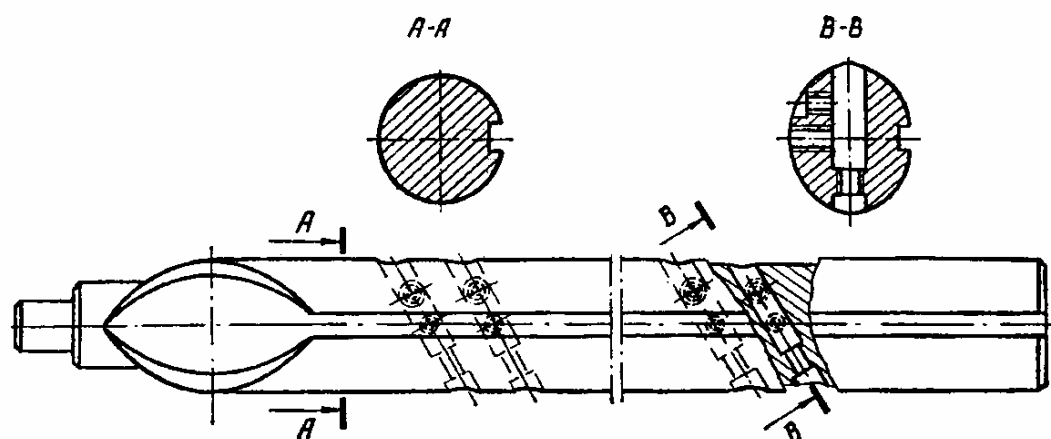


Рис.11.11. Борштанга для розточування гнізд корінних підшипників блока циліндрів

Кондуктори для блоків циліндрів, в яких є отвори для пальців проміжних шестерень, мають ще одну додаткову втулку в передньому кронштейні, базуючись на яку, розвертають до збільшеного ремонтного розміру отвори під пальці.

До блока кондуктор прикріплюють болтами, вкручуваними у нарізні отвори нижньої поверхні блока.

На борштангу ставлять для кожної опори колінчастого або розподільного валів по два різці – для чорнового й чистового розточування. На борштанзі, призначеній для розточування поверхонь отворів втулок розподільного вала, встановлено для кожної втулки по одному різцю. Всі різці виставляють на розмір розточування і закріплюють у борштанзі до встановлення її у втулки підшипників кронштейнів. Для підвищення точності обробки отворів блока всі чорнові і особливо чистові різці після встановлення і закріплення їх на борштанзі доводять на заточувальному або круглошліфувальному верстаті на заданий спільний для всіх опор розмір.

Уздовж борштанги профрезеровано паз, в який входять шпонки 8 втулок 6 (див. рис.11.10). Шпонковий паз закінчується

двостороннім скосом, що значно полегшує встановлення борштанги. Коли вона вводиться у втулку кронштейна, закруглений кінець шпонки ковзає по скосу борштанги, змушуючи втулку повернутися так, щоб шпонка стала проти паза борштанги.

Для проходження закріплених на борштанзі різців через втулки 6 у них є поздовжні пази 9 потрібної глибини. Під час установлення борштанги у підшипники кондуктор трохи піднімають над привалковою поверхнею блока (на 2...2,5 мм) за допомогою чотирикулачкового механізму (ексцентриків) 10 і рукоятки 11.

У процесі розточування борштанга переміщується відносно напрямних її втулок тільки в осьовому напрямі з швидкістю подачі різця. Така конструкція вузла забезпечує мале спрацювання поверхонь втулок і борштанги, що надовго зберігає точність розточування блоків.

Борштанга приводиться в рух від шпинделя горизонтально-розточувального верстата. Швидкість обертання борштанги 150...200 об/хв., подача різця 0,05...0,08 мм на один оберт.

При спеціалізованому поточному ремонті блоків циліндрів слід застосовувати горизонтально-розточувальні верстати для одночасної обробки гнізд підшипників колінчастого і розподільного валів. Блоки на столах верстатів встановлюють на торцевих поверхнях виточок блока під установочні бурти гільз. Таке базування блоків при обробці посадочних поверхонь валів забезпечує технічні умови на паралельність зазначених торцевих поверхонь з віссю корінних підшипників колінчастого вала, що в свою чергу забезпечує перпендикулярність осей циліндрів і опор колінчастого вала. Спрацьовані поверхні отворів у блоках під зовнішні кільця шарикопідшипників колінчастих і розподільних валів відновлюють електроіскровим нарощуванням, залізненням або встановленням втулок. Якщо ці підшипники мають корпуси (стакани, гнізда), спрацьовані отвори розточують під збільшені ремонтні розміри корпусів підшипників.

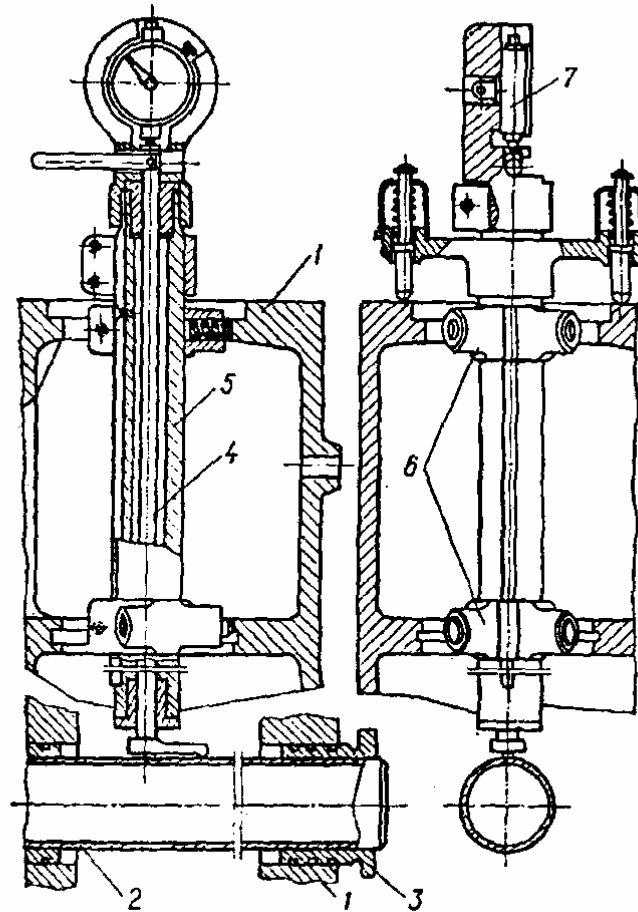


Рис.11.12. Схема перевірки перпендикулярності осей отворів блока під гільзи до привалкової площини блока і до загальної осі опор колінчастого вала: 1 – блок циліндрів; 2 – оправка; 3 – втулка (дві); 4 – плунжер; 5 – колонка; 6 – самовставні фіксатори; 7 – індикаторна головка

Блоки циліндрів, у яких відхилення осей отворів під гільзи (твірних поясків під гільзи) від перпендикуляра до спільної осі отворів опор корінних підшипників (рис.11.12 і 11.13) перевищують допустимі (0,04...0,06 мм), відновлюють методом розточування верхнього пояска.

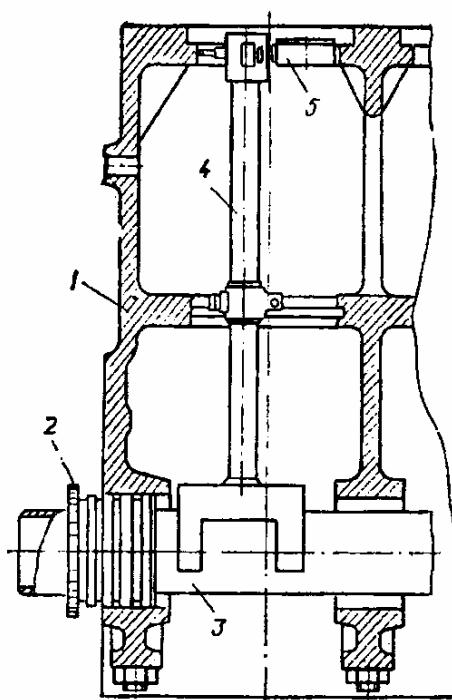


Рис.11.13. Схема перевірки перпендикулярності твірних поясків під гільзу у блоці до загальної осі опор колінчастого вала:

1 – блок циліндрів; 2 – втулка (дві); 3 – оправка; 4 – колонка з призмою і штифтом; 5 – індикаторна головка

Жолоблення привалкової до головки циліндрів поверхні блока, а також нерівності на ній внаслідок деформування металу різь під шпильки визначають перевіркою лінійкою і щупом у поздовжньому і поперечному напрямках. Якщо неплоскостність становить більше 0,15 мм, поверхню вирівнюють на фрезерному або плоскошліфувальному верстатах або за допомогою пристрою на свердлильному верстаті (рис.11.14). Блок установлюють на столі верстата по нижній привалковій поверхні; правильніше установлювати блок по площинах рознімання або поверхнях виточок під вкладиші корінних підшипників. Закріплюють блок на верстаті надійно, але з мінімальною деформацією його стінок і ребер, оскільки після зняття блока з верстата можливе порушення площинності обробленої поверхні. Після обробки верхньої привалкової поверхні при такому самому базуванні блока обробляють до нормальної глибини торцеві поверхні

виточок блока під верхні посадочні бурти гільз циліндрів за допомогою торцевих фрез відповідного діаметра. Ці поверхні обробляють також за допомогою багаторізцевої оправки (рис.11.15) на вертикально-розточувальному верстаті.

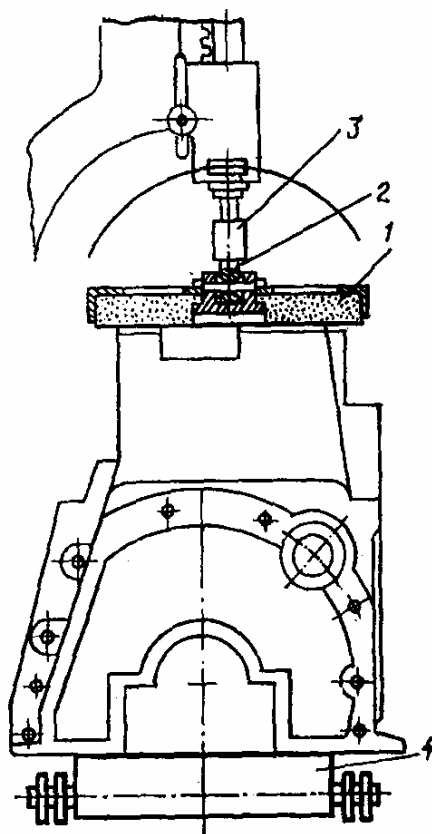


Рис.11.14. Пристрій для шліфування привалкової поверхні блока циліндрів на свердильному верстаті:

- 1 – шліфувальний круг; 2 – шарнірне з'єднання; 3 – хвостовик привода;
4 – каретка для пересування блока під час шліфування

Якщо торцеві поверхні виточок під гільзи блока спрацьовані, їх обробляють торцевою фрезою або багаторізцевою оправкою до виведення слідів спрацювання, але на одну й ту ж глибину всі виточки. У глибші порівняно з нормальними виточки вставляють мідні або латунні прокладки (кільця) для компенсації знятого шару металу. Ці кільця доцільно приклеювати до блока клеєм (BC-10T та ін.) або епоксидними сумішами.

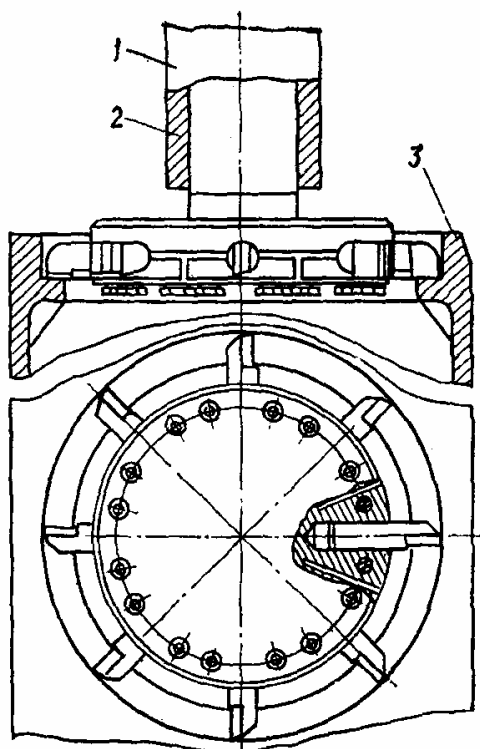


Рис.11.15. Багаторіzscheва оправка для обробки виточок блока під бурти гільз циліндрів:

1 – шпиндель верстата; 2 – оправка з різцями; 3 – блок циліндрів

Для обробки торцевих поверхонь виточок під бурти гільз блок треба встановлювати на верстаті на внутрішні поверхні отворів опор під корінні підшипники колінчастого вала.

Пожолоблену і з місцевим спрацюванням нижню привалкову поверхню блока також обробляють на плоскошліфувальному або фрезерному верстаті. Блок встановлюють на столі верстата верхньою привалковою поверхнею і закріплюють так, щоб картер його мав якнайменшу деформацію.

Спрацьовані й пожолоблені привалкові поверхні блока, до яких прилягають картер маховика і кожух шестерень розподілу, простругують на поперечно-стругальному верстаті до виведення слідів спрацювання і одержання належної площинності. При цьому перпендикулярність передньої і задньої оброблених

стінок блока до спільної осі отворів корінних підшипників не повинна перевищувати 0,2 мм на довжині стінок.

Тріщини у сорочках охолодження блоків циліндрів при довжині до 50 мм штифтують, заклеюють клеями на основі епоксидних смол або заварюють у холодному стані мідними електродами з фтористо-кальцієвим покриттям ОЗЧ-1, електродами із зварювального дроту з товстою обмазкою ЦЧ-4. Блоки з алюмінієвих сплавів заварюють електродами на алюмінієвій основі ОЗА-2 і ОЗА-1.

Пробоїни у зовнішніх стінках і скупчення тріщин (після розморожування) усувають, накладаючи на них латки по контуру в напуск або врівень із стінками пробоїн. Накладають також латки на гвинтах з використанням клейових композицій епоксидних смол.

Тріщину в перемичці між отворами під гільзи можна усувати приварюванням електродами МНЧ-1 сталюї накладки з наступною механічною обробкою виточки і посадочного пояска блока. Перемичку спочатку обробляють, а потім приварюють з одночасним заварюванням тріщини на ребрах жорсткості з попереднім встановленням зміцнювальних штифтів.

Відламані фланці та інші частини приварюють до блока звичайно електродами ОЗЧ-1 на постійному струмі зворотної полярності.

Кавітаційно спрацьовані місця блоків і гільз циліндрів (не наскрізь) можна відновлювати покриттям сумішами на основі смол ЭД-5 або ЭД-6 з попереднім ретельним очищенням і промиванням ацетоном пошкоджених місць.

Спрацьовані або пошкоджені поверхні отворів блоків під установочні штифти кожухів і картерів шестерень розподілу і маховиків, картерів зчеплення, задніх балок, корпусів масляних насосів та інших деталей розвертають у складеному вигляді. Потім додатково розвертають отвори у спряжених деталях з додержанням початкового характеру спряжень. Так само розвертають або розточують до ремонтних розмірів спрацьовані поверхні отворів під напрямні втулки штовхачів. У блоках циліндрів, які

не мають втулок штовхачів, спрацьовані отвори розточують спочатку під ремонтний розмір стрижнів штовхачів, а після спрацювання цих поверхонь їх розточують і запресовують (з натягом 0,02...0,05 мм) чавунні (сталеві) втулки або встановлюють їх на клею.

Вибраковують блоки циліндрів головним чином внаслідок наявності тріщин в опорах підшипників колінчастого або розподільного валів, при загальній довжині тріщин у блоці більшій за 400 мм, загальній площі пробоїн більше 200...300 см² (залежно від марки двигуна), при спрацюванні раніше розточених отворів під корінні підшипники колінчастого вала, коли при гідравлічному випробуванні під тиском 0,4 МПа вода просочується через пори його стінок. Гільзи циліндрів вибраковують при наявності тріщин або зломів, кавітаційному наскрізному руйнуванні стінок, граничному спрацюванні гільз раніше розточених на останній ремонтний розмір.

11.2. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму

Основними дефектами колінчастих валів є: спрацювання, овальність і конусність шатунних і корінних шийок; нарізних і гладких поверхонь отворів для встановлення і кріплення маховиків, шестерень і шківів, а також підшипників кочення; спрацювання шпонкових канавок і різі під шківів і храповик; злом по щоках і шийках.

Колінчасті вали у комплекті з вкладишами, що експлуатувалися, допускаються при поточному ремонті (без порушення комплектності) до дальшої роботи, якщо зазори в підшипниках не перевищують 0,10...0,15 мм (залежно від номінальних діаметрів шийок валів). При цьому мається на увазі, що всі інші показники технічного стану деталей і спряжень кривошипно-шатунного механізму не виходять за допустимі межі.

Із зменшенням діаметрів шийок валів внаслідок шліфування до ремонтних розмірів допустимі зазори в підшипниках зменшуються на 20...30 %.

Колінчасті вали із спрацьованими шийками до граничних зазорів у спряженнях з вкладишами шліфують до наступного ремонтного розміру для складання з вкладишами того самого ремонтного розміру. Міжремонтний інтервал шийок валів двигунів становить 0,25 мм. У деяких двигунах автомобілів (ЗИЛ та ін.) крім вкладишів ремонтних розмірів є ремонтно-експлуатаційні вкладиші, зменшені по відношенню до номінальних розмірів на 0,05 мм, які установлюються на двигун без шліфування шийок (після їх спрацювання на 0,04...0,08 мм).

Перед шліфуванням вали, у яких прогин середніх корінних шийок перевищує 0,1 мм, вирівнюють на гідравлічному пресі.

Спочатку шліфують корінні шийки вала, беручи за базу шийку під розподільну шестірню і фланець маховика, або центрову поверхню під підшипник вала зчеплення (первинного вала коробки передач) і фаску в отворі під храповик (рис.11.16). Для шліфування шатунних шийок вал установлюють корінними шийками на призми центровмісцювачів верстата, осі яких зміщують від осі центрів верстата на величину, що дорівнює радіусу кривошипа вала (рис.11.17).

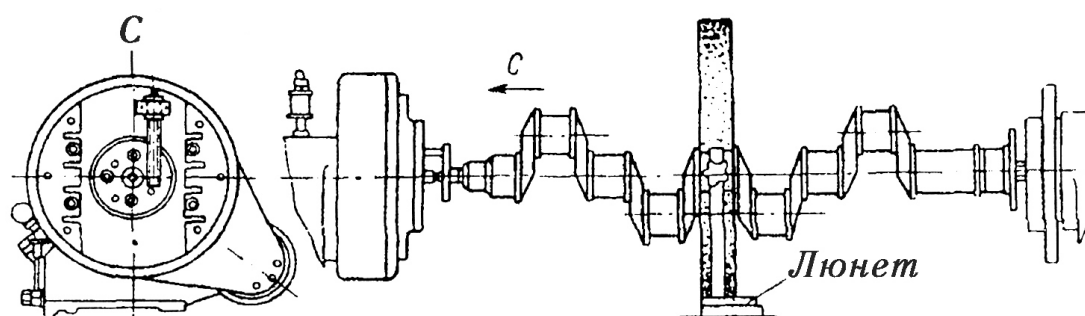


Рис.11.16. Схема установки вала для шліфування корінних шийок

Шліфують шийки валів на круглошліфувальних верстатах типу 3А423 (3Н42, 3420) з використанням абразивних кругів з електрокорунду й карбїду кремнію (для чавунних валів), зернистістю 20...30 і твердістю зв'язки СМ-1 або СМ-2.

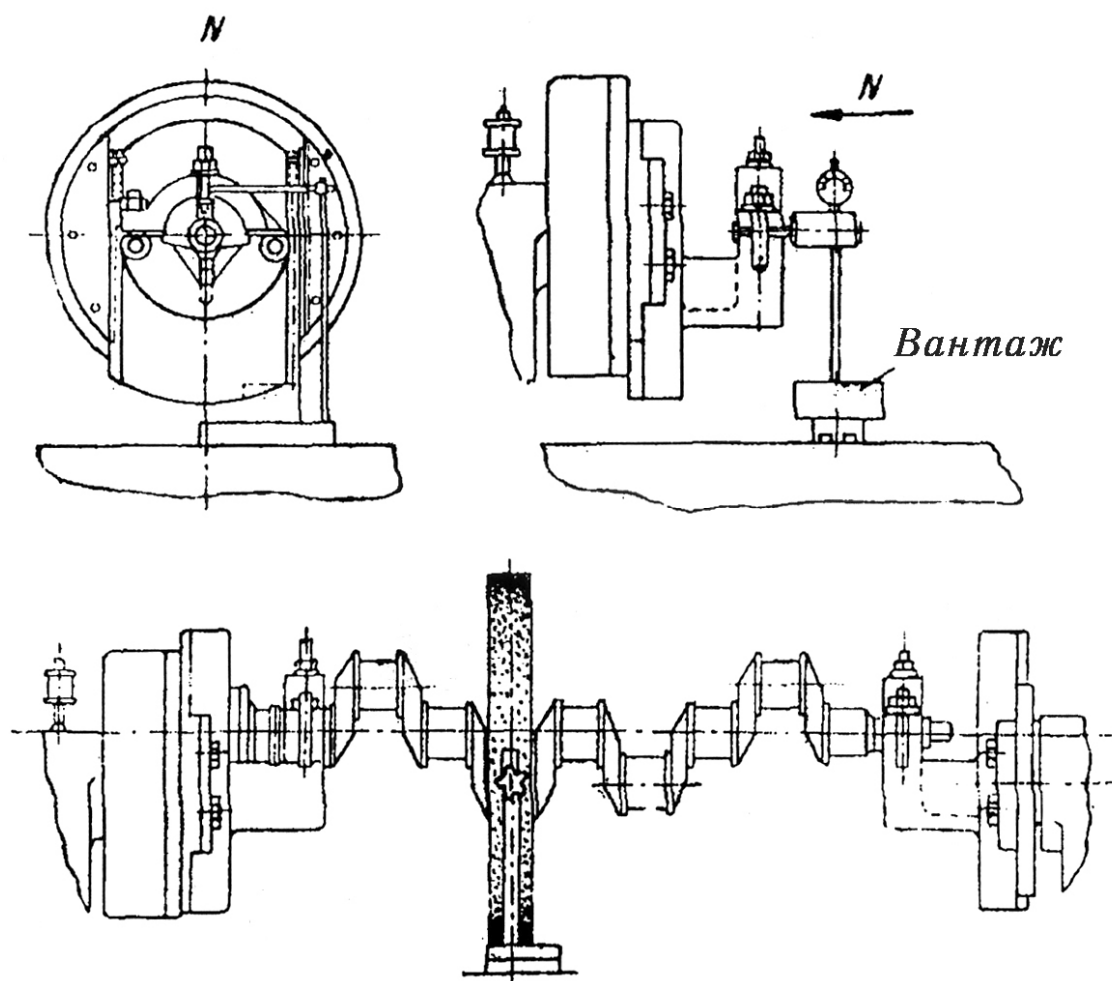


Рис.11.17. Схема установки вала для шліфування шатунних шийок

Абразивні круги перед шліфуванням балансують за допомогою алмазного олівця або алмазозамінника закругляють кромки, суворо дотримуючись радіуса галтелей шатунних і корінних шийок валів, що шліфуються. При шліфуванні застосовують люнет, який упирається в оброблювану шийку і сприймає зусилля, що створюється під час врізання в метал шліфувального круга, виключаючи таким чином прогин вала.

Режим шліфування: колова швидкість шліфувального круга 30...35 м/с; швидкість обертання вала при попередньому шліфуванні 28...32 об/хв і поперечна подача 0,010...0,015 мм на один оберт; при остаточному шліфуванні швидкість обертання вала 10...15 об/хв., поперечна подача 0,003...0,005 мм на один

оберт. Щоб уникнути відпускання загартованого шару шліфування проводять з охолодною рідиною (2...3-процентний розчин кальцинованої соди). Всі однойменні шийки вала шліфують під один розмір (черговий ремонтний або нормальний, якщо шийки відновлювались до номінального розміру).

Овальність і конусність шийок вала після шліфування не повинна перевищувати 0,01...0,02 мм (залежно від діаметрів шийок). Твердість шийок має бути не нижче 45 HRC. Шорсткість поверхні – відповідати 9 класу. Для автоматичного контролю розмірів шийок вала у процесі шліфування застосовують вимірювальний пристрій (рис.11.18). Розмір радіуса кривошипа і взаємну паралельність шатунних шийок вала перевіряють на перевірній плиті за допомогою штангенрейсмуса (рис.11.19) або індикаторної головки, установленної на штативі. Радіуси галтелей шийок валів перевіряють радіусними шаблонами.

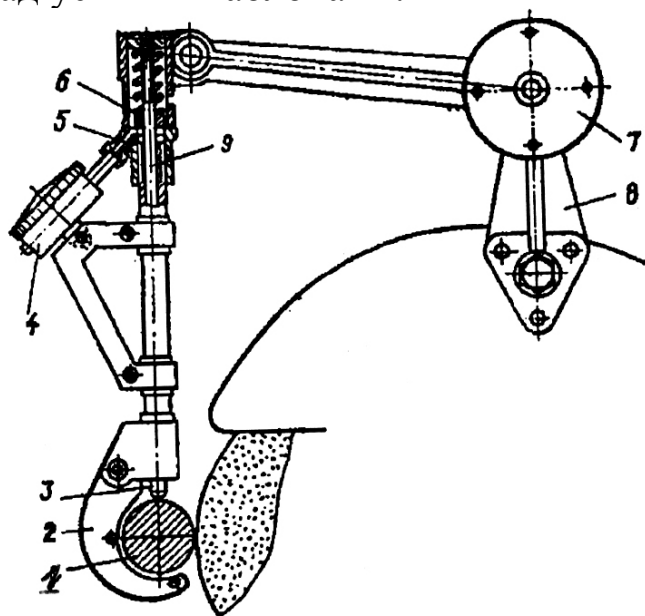


Рис.11.18. Пристрій для автоматичного контролю розміру шийки вала під час шліфування:

- 1 – шийка вала; 2 – вимірювальна скоба; 3 – вимірювальний стрижень;
- 4 – індикаторна головка; 5 – ніжка індикатора; 6 – передавальний механізм;
- 7 – демпфер; 8 – кронштейн; 9 – передавальний стрижень

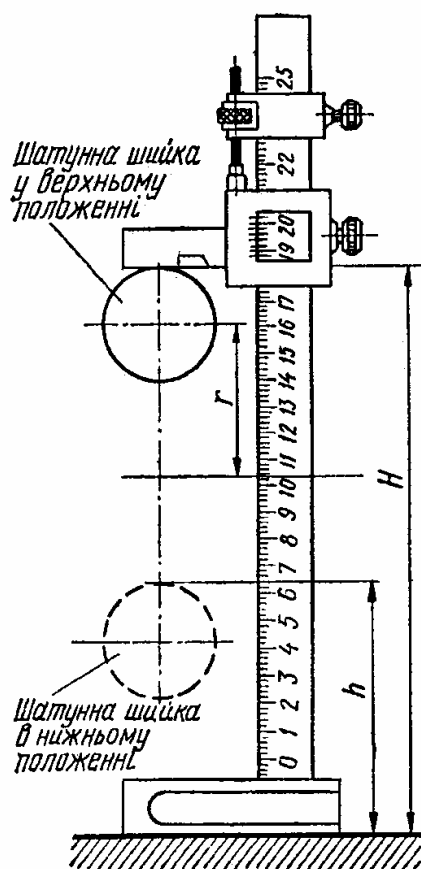


Рис.11.19. Вимірювання радіуса кривошипа колінчастого вала за допомогою штангенрейсмуса $\left(r = \frac{H - h}{2} \right)$

Гранично спрацьовані шийки колінчастих валів під маховики, шестерні й шків, відновлюють плазмовим наплавленням металевих порошків або іншим настилюванням з наступною механічною обробкою до номінальних розмірів.

Спрацьовані шпонкові канавки ремонтують способом зачищення їх стінок або фрезеруванням під збільшений ремонтний розмір шпонки; можна заварити стару канавку і профрезерувати нову канавку номінальних розмірів.

Нарізні поверхні відновлюють нарізуванням різі збільшеного ремонтного розміру або поглибленням старих нарізних отворів і нарізуванням у них різі номінального розміру (під подовжені болти).

Спрацьовані поверхні отворів фланця вала під болти і штифти кріплення маховика розвертають під збільшенні ремонтні розміри болтів і штифтів.

Після шліфування і зняття фасок з гострих кромek масляних каналів шийки вала полірують абразивними або алмазними стрічками за допомогою верстата (рис.11.20). Швидкість обертання вала має становити 150...200 об/хв зусилля притискання стрічки – 100...120 Н, тривалість полірування – 1...5 хв. (шорсткість не нижче 9 класу).

Верстат складається зі звареної станини 10 із профільованої сталі. На нижній частині станини встановлений електродвигун 1, а на верхньому майданчику – передня бабка 4 і плита 16. У верхній частині плити 16 є два напрямні пази, по яких можуть пересуватися дві задні бабки 9. До верхньої частини плити кріпиться й напрямна 15 рухливого упору 6, що служить для обмеження осьового переміщення хомута 13 першої корінної шийки колінчастого вала. Напрямна 15 упору 6 має два робочих положення: перше – для полірування довгих колінчастих валів і друге - для полірування коротких валів.

Передня бабка 4 служить для опори й привода колінчастих валів. У чавунному корпусі бабки розташовані два шпинделі, які приводяться в рух від електродвигуна 1 за допомогою клинопасової 2 і шестеренчастої передачі. Шестеренчаста передача складається із чотирьох шестірень, закритих кожухом 11, що заповнений маслом АК15. Задні бабки 9 служать другими опорами валів, що поліруються, і складається із чавунних корпусів, у яких переміщаються пінолі з обертовими центрами 8. Повздовжнє переміщення пінолей відбувається за допомогою гвинта з маховиком, що обертається від руки. Задні бабки 9 переміщаються по станині й закріплюються в необхідному положенні залежно від довжини вала.

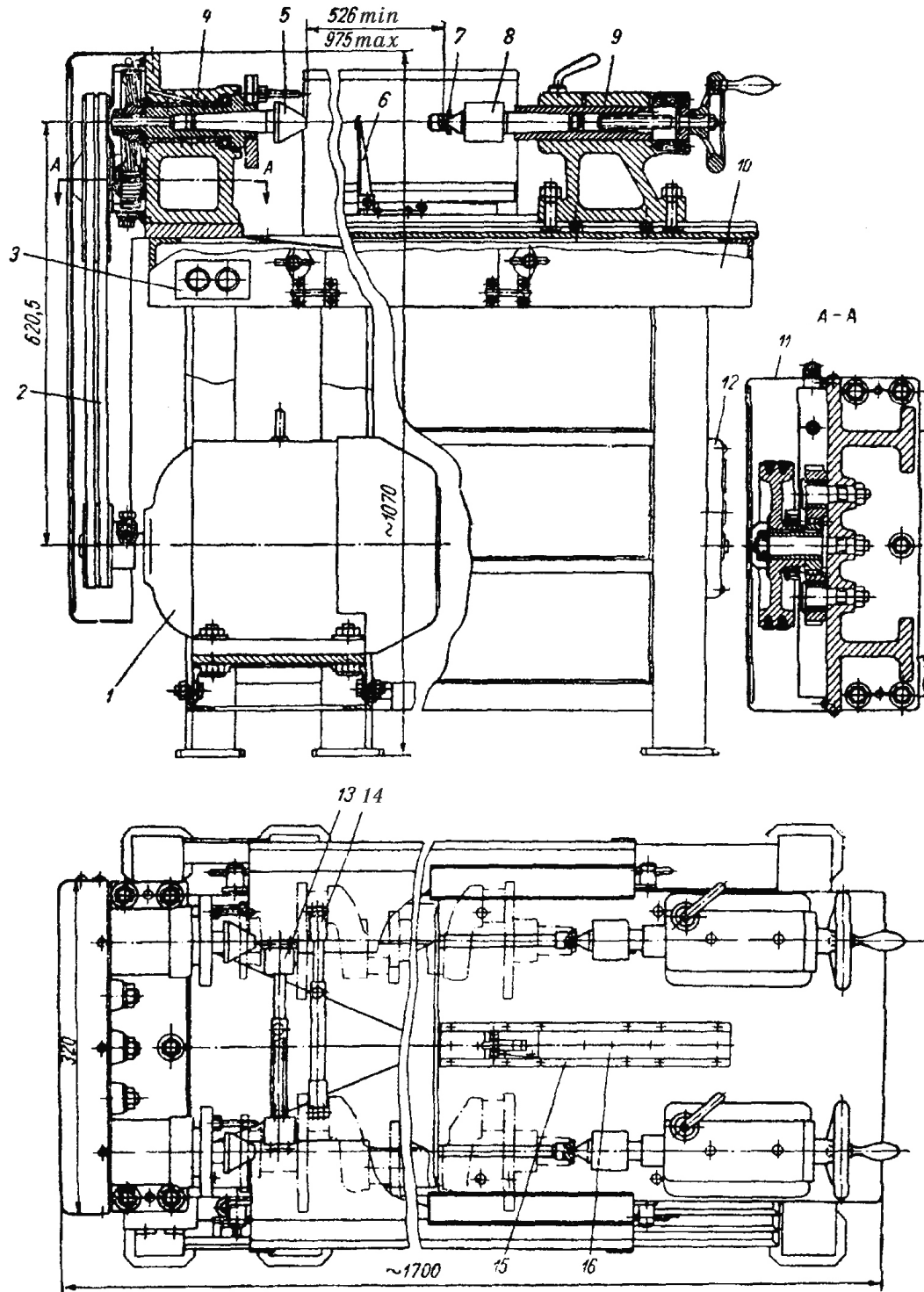


Рис. 11.20. Верстат для полірування шийок колінчастих валів

Верстат призначений для одночасного полірування всіх корінних і шатунних шийок двох колінчастих валів. Для цієї мети на закріплені у верстаті вали між однойменними корінними й шатунними шийками встановлюються хомути 13, 14. Хомут (рис.11.21) являє собою металеву телескопічного типу оправку із закріпленими на ній шкіряною й фетровою стрічками. Стрічки хомутів змазуються полірувальною пастою, вибір номерів якої здійснюється практично залежно від твердості шийок колінчастих валів різних марок двигунів. Притиск стрічки до шийки вала забезпечується пружиною. Натяг пружини повинен бути в межах 25...35 Н на робочій довжині хомути. Різниця натягу пружин на робочій довжині не повинна бути більше 2,5 Н.

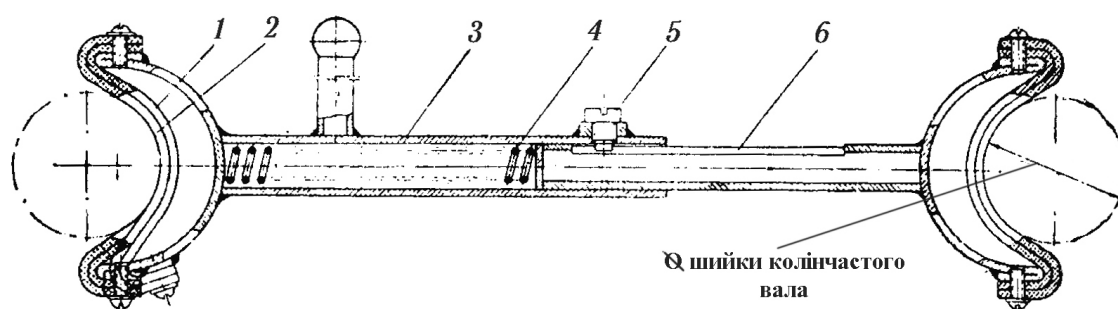


Рис.11.21. Хомут у зборі до верстата для полірування шийок колінчастих валів: 1 - стрічка шкіряна; 2 - стрічка фетрова; 3 - хомут; 4 - пружина; 5 - гвинт; 6- хомут.

Перед включенням верстата необхідно встановити рухливий упор 6 (рис.11.20) для обмеження осевого переміщення хомути першої корінної шийки. Для настроювання упору 6 необхідно відвернути три гвинти й перенести напрямну 15 уперед або назад на 200 мм залежно від колінчастих валів, що поліруються, після чого закріпити напрямну гвинтами. Верстат приводиться в рух електродвигуном потужністю 4,5 кВт при 940 об/хв. Число обертів колінчастих валів 225 за хвилину. Пуск верстата в хід здійснюється від щитка керування 3. Полірування шліфованих шийок колінчастих валів тривають 12...15 хв. Інші позначення на рис.11.20: 5 – передній центр; 7 – змінний центр; 12 – магнітний пускач.

Після шліфування та полірування шийок необхідно очистити масляні канали й брудоуловлювачі та ретельно промити колінчастий вал.

Овальність і конусність шийок відремонтованих колінчастих валів повинні бути не більше 0,01...0,02 мм; биття вала по середній шийці - не більше 0,03...0,05 мм, по шийці під розподільну шестірню - 0,03 мм. Осьове биття фланця не повинне перевищувати 0,03...0,05 мм. Чистота поверхні шийок повинна відповідати 9-му класу.

Після ремонту й відновлення дефектних місць колінчасті вали піддають динамічному балансуванню на машинах типу БМ-У4. Незрівноваженості мас частин вала усувають висвердлюванням металу у відповідних противагах вала. Допустимий дисбаланс колінчастого вала не повинен перевищувати 40...120 г·см (залежно від марки двигуна).

Вкладиші з гранично спрацьованими або пошкодженими поверхнями, а також з відшарованим антифрикційним сплавом вибраковують.

Основними дефектами шатуна є згини і скручення стрижня, спрацювання поверхні отвору втулки верхньої головки і її посадочної поверхні в шатуні, спрацювання поверхні отвору і площин рознімання нижньої головки, спрацювання опорних поверхонь шатуна і кришки під головку і гайку шатунного болта.

Погнутість і скрученість шатуна (без втулки верхньої головки і вкладишів нижньої головки) визначають на пристрої – призматичному калібрі з двома індикаторними головками і на вертикальній перевірній плиті з установочним пальцем (див. рис.11.22).

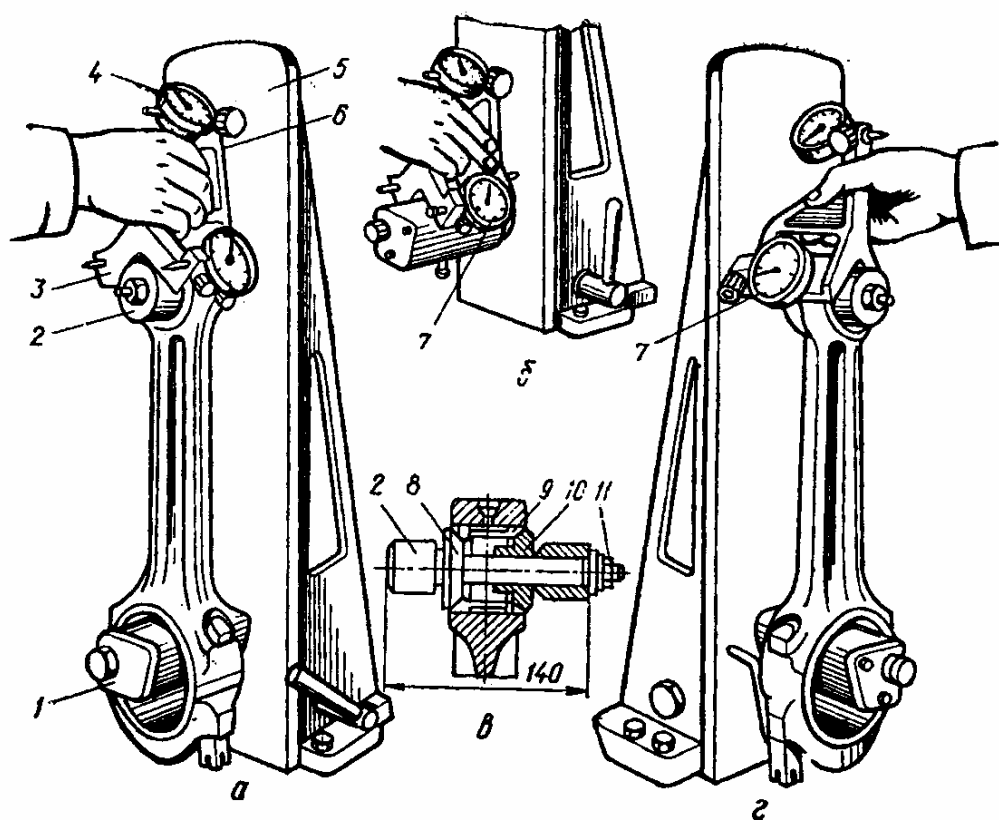


Рис.11.22. Пристосування для перевірки шатуна на скручування і згин:
 а - перевірка шатуна на згин; б - установка індикаторів; в - установка розтискної оправки; г - перевірка шатуна на скручування; 1 - оправка; 2 - розтискна втулка; 3 - призма; 4,7 - індикатори; 5 - плита; 6 - упор; 8,10 - конуси; 9 -розтискна втулка оправки; 11 - гайка

Для цього в отвір верхньої головки шатуна встановлюють оправку з розтискною втулкою 2, на яку ставлять призму 3 з індикаторами 4 і 7. Нуль шкали індикатора підводять до великої стрілки, а потім, пересуваючи призму 3 до плити 5 упором 6, визначають за показниками індикатора 4 величину згину, і, переустановивши призму іншим боком, — величину скручування. Допускається згин і скручування шатуна відповідно не більше 0,03 і 0,05 мм на 100 мм довжини. Несиметричність розташування головок шатунів відносно одна одного не повинна перевищувати 0,5 мм. Несиметричність визначається як різниця

між двома вимірами a - відстанями від плити до торця верхньої головки (рис.11.23) при почерговій установці шатуна одним та іншим боком.

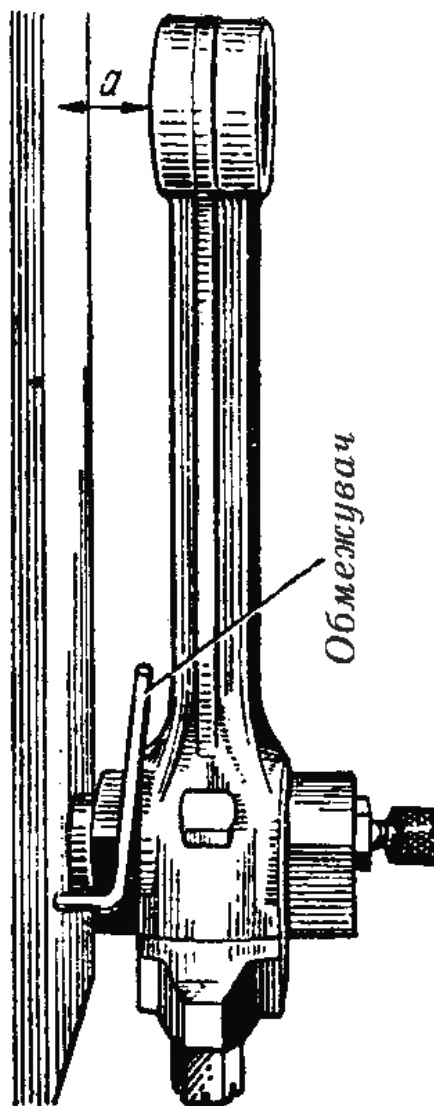


Рис.11.23. Перевірка зсувів верхньої головки шатуна щодо нижньої

Якщо деформації стрижня і головок шатуна більші, шатуни випрямляють за допомогою пристроїв (рис.11.24). Щоб зняти після випрямлення залишкові напруження, шатун доцільно піддати термічній обробці (стабілізації): нагріти до температури $400...450^{\circ}\text{C}$ і витримати при цій температурі близько 1,5 год.

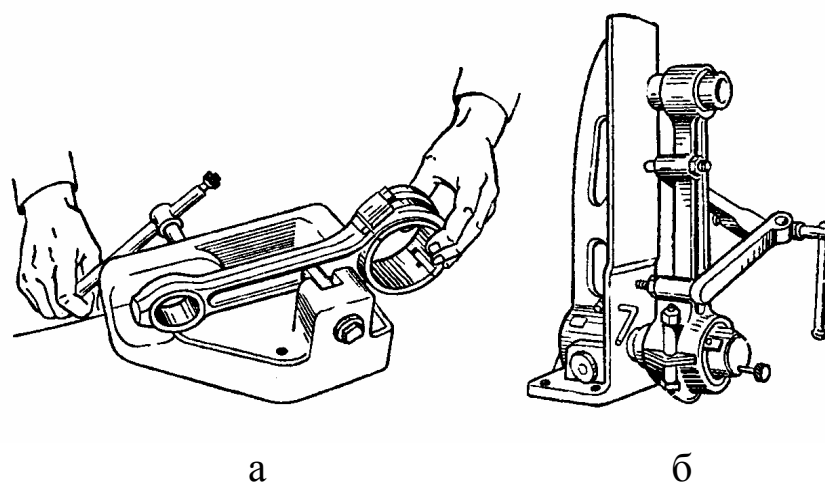


Рис.11.24. Виправлення шатуна від згину (а) і скручування (б)

Спрацьовану й деформовану поверхню отвору верхньої головки шатуна розточують або розвертають під збільшений ремонтний розмір втулки. Для цього використовують горизонтально-розточувальні верстати УРБ-ВП (рис.11.25), токарні верстати з установочним пристроєм або спеціальні двошпиндельні (для верхньої і нижньої головок) розточувальні верстати.

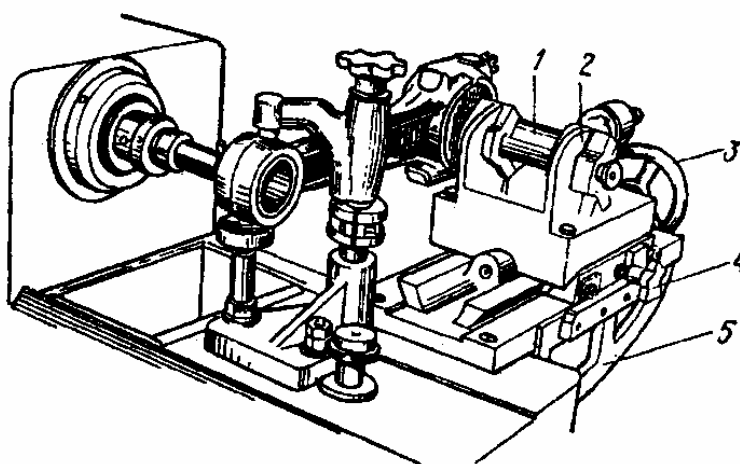


Рис.11.25. Встановлення шатуна на верстаті УРБ-ВП для розточування верхньої головки та її втулки: 1 – оправка; 2 – призма каретки; 3 – маховик пересувної каретки; 4 – стопорний гвинт; 5 – кронштейн

Щоб відновити спрацьовані торцеві поверхні рознімання і поверхні отвору нижньої головки шатуна, з торців кришки знімають шар металу товщиною 0,2...0,4 мм, для чого кришку шатуна закріплюють у спеціальному установочному пристрої (рис.11.26). Після цього шатун складають з кришкою, нормально затягують гайки болтів, і на внутрішньо-шліфувальному або вертикально-хонінгувальному верстаті обробляють поверхню нижньої головки до номінального розміру. При цьому зменшення відстані між осями отворів верхньої і нижньої головок шатуна порівняно з нормальною не повинно перевищувати 0,3 мм.

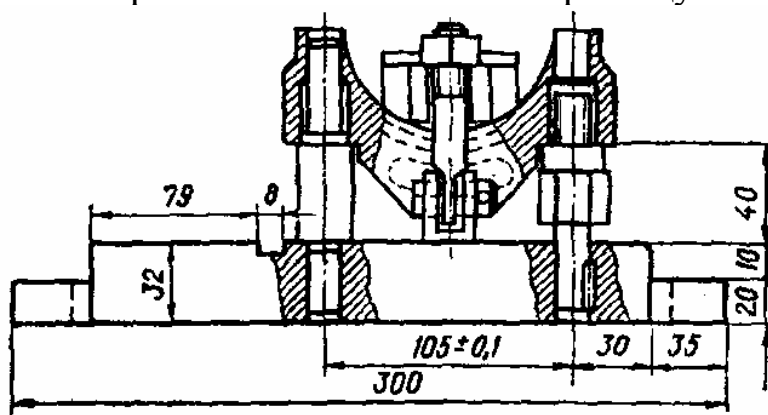


Рис.11.26. Пристрій для встановлення кришки шатуна під час фрезерування (шліфування) поверхонь рознімання

Якщо спрацьовані поверхні отворів верхньої і нижньої головок шатуна (або втулки верхньої і поверхні нижньої головок), їх розточують з однієї установки (краще на двошпindelному верстаті), забезпечуючи при цьому нормальну відстань між осями отворів шатуна.

Нормальний натяг між втулкою і верхньою головкою шатуна становить 0,05...0,18 мм (залежно від марки двигуна). Для перевірки висоти вкладишів і визначення їх натягу у нижній головці шатуна застосовують спеціальний пристрій (рис.11.27). Вкладиш 3 вставляють у гніздо пристрою 1, діаметр якого з високою точністю відповідає діаметру гнізда в шатуні або у блоці циліндрів. Одну площину рознімання пересувають до упора 2, а до другої прикладають навантаження, що відповідає

технічним умовам на вкладиші. Навантаження створюються поршнем 6 за допомогою повітря або рідини. При нагнітанні у верхню порожнину циліндра повітря (масла) поршень опускається вниз і штоком 5 притискує планку 4 до площини рознімання вкладиша. Висоту вкладиша (виступ) визначають за допомогою індикаторної головки.

Навантаження, яке прикладають до вкладиша, коливається у великому діапазоні (від 3,65 кН до 32 кН) залежно від марки двигуна і розмірів вкладиша (номінальний, ремонтний).

Натяг (діаметральний) у спряженні вкладишів з нижньою головкою шатуна визначають за формулою:

$$H = \frac{(\pi + 2) \cdot (S_1 + S_2)}{4 \cdot \pi} \approx 1,2 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{\pi}, \quad (11.4)$$

де S_1 – виступ торцевої поверхні одного (першого) вкладиша, мм;

S_2 – виступ такої самої поверхні другого спряженого вкладиша, мм.

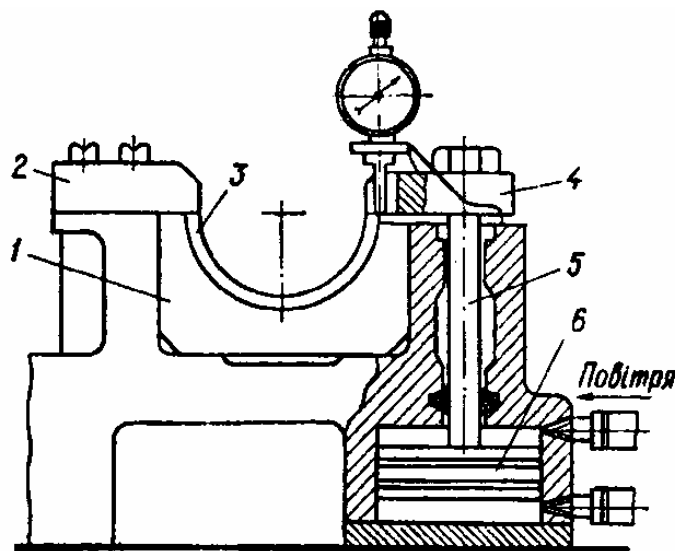


Рис.11.27. Пристрій для вимірювання висоти вкладиша під навантаженням: 1 – гніздо пристрою; 2 – упор; 3 – вкладиш, який перевіряється; 4 – упорна планка; 5 – шток; 6 – поршень

У відремонтованому шатуні (у складеному вигляді з втулкою верхньої головки) непаралельність осей отворів головок

шатуна не повинна становити більш як 0,04 мм, перекіс осей – не повинен перевищувати 0,05 мм на довжині 100 мм. Перевіряють на контрольному пристрої.

Торцеві (опорні) поверхні шатуна і кришки під головкою і гайкою шатунного болта з незначним спрацюванням зачищають врівень з основною поверхнею. Якщо спрацювання перевищує 1 мм, опорні поверхні наплавляють електродами типу ОНЗ-250, стійкими проти спрацювання, з наступною обробкою навареного металу до відповідного номінального розміру нижньої головки шатуна. Опорні поверхні кришки і шатуна повинні бути взаємно паралельними і перпендикулярними до поверхні отвору під шатунний болт з відхиленням не більш як 0,1 мм на довжині 30 мм. Недотримання цієї умови часто призводить до обриву шатунного болта і аварії двигуна.

Шатуни із спрацьованими поверхнями отворів нижніх і верхніх головок (більше 1 мм), що вже розточувалися раніше, з деформованими головками і стрижнями, з тріщинами і зломами вибраковують.

Втулки верхніх головок шатунів з гранично спрацьованими посадочними поверхнями для двигунів ряду марок можна відновлювати шляхом осадки (зменшення внутрішнього і збільшення зовнішнього діаметрів), або обтисканням (зменшенням внутрішнього діаметра) і мідненням зовнішньої поверхні з наступною механічною обробкою до номінальних або ремонтних розмірів. Гранично спрацьовані раніше відновлені втулки, а також деформовані втулки і з тріщинами вибраковують.

Поршні із спрацьованими канавками для кілець по ширині (висоті) більше як 0,2 мм вибраковують. Поршні з спрацюванням поверхонь отворів бобишок, при якому утворюється зазор між поршневим пальцем і бобишкою понад 0,03 мм, ремонтують. Для цього отвори бобишок розвертають до збільшеного ремонтного розміру пальця, додержуючись номінального характеру спряження. При розвертанні бобишок слід застосовувати установочні й затискні пристрої (рис.11.28). Овальність і конусність, а також неспіввісність отворів бобишок поршня не по-

винні перевищувати 0,01 мм. Неперпендикулярність спільної осі отворів бобишок до осі поршня не повинна перевищувати 0,03 мм на довжині 100 мм.

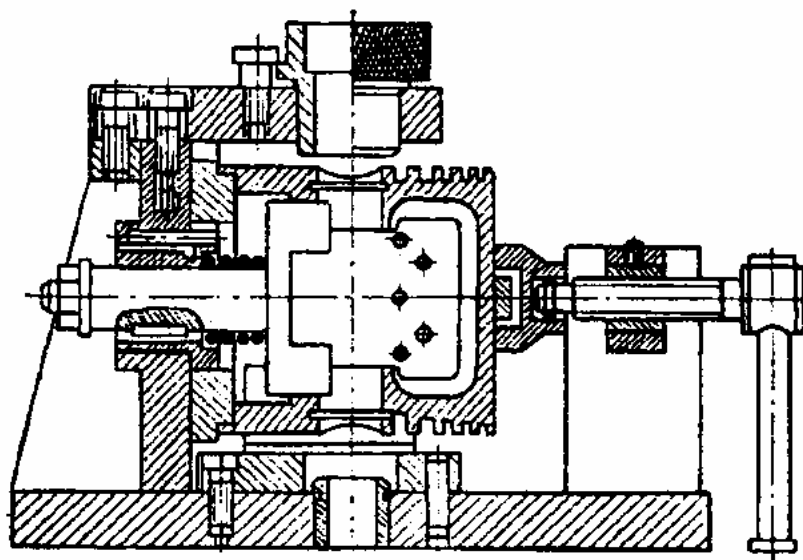


Рис.11.28. Пристрій для встановлення і кріплення поршня під час розвертання отворів у бобишках

Спрацьовані поршневі пальці номінальних і ремонтних розмірів, при використанні яких зазор між пальцем і втулкою верхньої головки шатуна перевищує 0,05 мм, або між пальцем і бобиками поршня – 0,03 мм, ремонтують.

Найбільш поширеним видом ремонту спрацьованих поршневих пальців номінального або збільшеного ремонтного розміру є шліфування і полірування до зменшеного ремонтного розміру. Пальці шліфують на безцентрово-шліфувальних (рис.11.29 а) або круглошліфувальних (рис.11.29 б) верстатах. Можна шліфувати пальці і на токарних верстатах із супорто-шліфувальними пристроями. Овальність і конусність зовнішньої циліндричної поверхні пальця не повинна перевищувати 0,003 мм (мікрометрична скоба). Шорсткість поверхні після полірування має відповідати 9 класу.

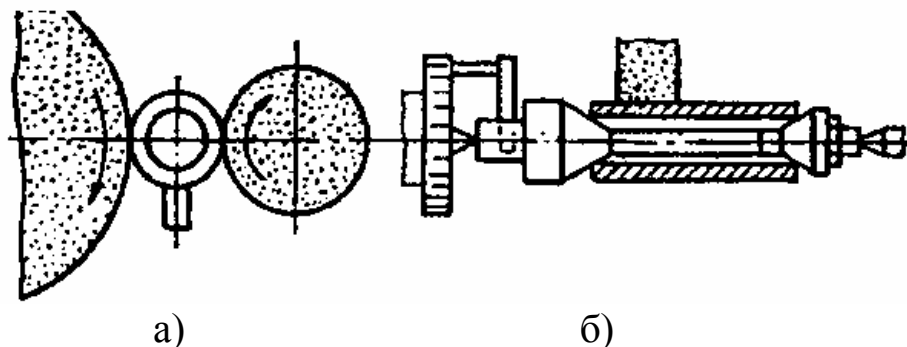


Рис.11.29. Схема встановлення поршневого пальця для безцентрового шліфування (а) і шліфування в центрах (б)

Для централізованого відновлення спрацьованих пальців у більшості випадків використовують холодну роздачу з наступною обробкою до номінального розміру. Спочатку пальці сортують за внутрішнім діаметром на розмірні групи з інтервалами 0,3 мм, після чого відпалюють у залізних ящиках з піском у термічних печах при 800...830 °С протягом 1,5...2 год. (з наступним повільним охолодженням). Потім пальці прошивають на пневматичному молоті або гідравлічному пресі пуансоном, змащеним моторним маслом, у два-три проходи до одержання зовнішнього діаметра, більшого за номінальний на 0,2...0,4 мм (припуск на наступну механічну обробку). Якщо при цьому довжина пальця зменшиться на 2 мм і більше (у порівнянні з номінальною), його вибраковують. Для одержання нормальної твердості зовнішньої поверхні пальців (56...62 HRC) їх загартовують у маслі при 790...810 °С і відпускають при 200...220 °С. При меншій твердості пальці цементують з наступним гартуванням і відпусканням до зазначеної твердості.

Пальці шліфують на безцентрово-шліфувальних верстатах (3184) спочатку електрокорундовими кругами зернистістю 40...25 і твердістю С, а потім – зернистістю 6 і твердістю СТ1 до номінального або збільшеного розміру.

Поршневі пальці відновлюють також хромуванням і залізненням.

Вибраковують пальці з гранично спрацьованими зовнішніми поверхнями, при наявності тріщин, задирок, зломів.

У процесі комплектування шатунно-поршневої групи шатуни у складеному вигляді з кришками, болтами і гайками добирають у комплект з різницею у масі не більше як 3...30 г (залежно від марки двигуна), причому маса для комплектів автомобільних двигунів повинна розподілятися по нижніх і верхніх головках однаково (рис.11.30); відхилення не повинно становити більш як 6 г. Різниця у масі поршнів комплекту – 4...15 г. Для шатунів у складеному вигляді з поршнями маса в комплекті не повинна перевищувати 10...50 г. Вирівнюють масу видаленням металу з поршнів або шатунів у місцях, які не впливають на їх стійкість проти спрацювання і міцність.

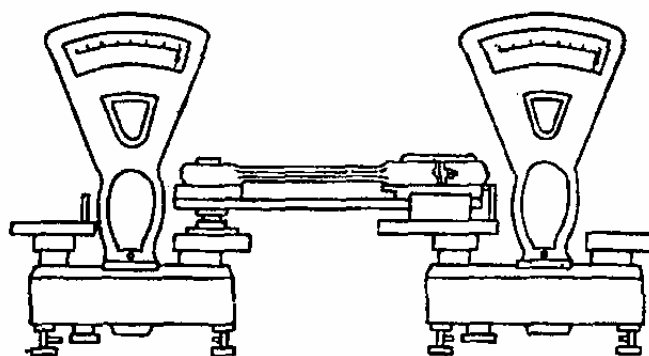


Рис.11.30. Визначення мас верхньої і нижньої головок шатуна на спарених вагах

Для забезпечення оптимальних зазорів нові поршні й гільзи (циліндри) комплектують по трьох, чотирьох, п'яти і шести розмірних групах (табл.11.1). Поршні з гільзами ремонтних розмірів комплектують по оптимальному зазору між юбкою поршня і гільзою (циліндром), використовуючи пластинчастий щуп. Поршні і гільзи, що входять у комплект, повинні належати до однієї розмірної групи номінального або ремонтного розміру.

Розділ 11. Ремонт двигуна

Таблиця 11.1.

Розмірні групи і нормальні зазори між внутрішніми діаметрами гільз циліндрів і зовнішніми діаметрами юбок поршнів автомобільних двигунів, мм

Маркування	Внутрішній діаметр гільзи циліндра	Зовнішній діаметр юбки поршня	Зазор
1	2	3	4
Двигуни ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ			
А; М	130 ^{+0,010}	130 ^{-0,190 -0,200}	0,19...0,21
АА; С1	130 ^{+0,010 +0,020}	130 ^{-0,180 -0,190}	
ААА; С2	130 ^{+0,20 +0,030}	130 ^{-0,170 -0,180}	
АААА; Б	130 ^{+0,30 +0,40}	110 ^{-0,160 -0,170}	
Двигуни ЗМЗ			
А	92 ^{+0,024 +0,012}	92 ^{+0,024 +0,012}	0,012...0,063 (з використанням стрічкового щупа 0,05 мм)
Б	92 ^{+0,036 +0,024}	92 ^{+0,036 +0,024}	
В	92 ^{+0,048 +0,036}	92 ^{+0,048 +0,036}	
Г	92 ^{+0,060 +0,048}	92 ^{+0,060 +0,048}	
Д	92 ^{+0,072 +0,060}	92 ^{+0,072 +0,060}	
Двигуни автомобілів ЗІЛ			
А	100 ^{+0,006 +0,005}	100 ^{+0,002 +0,001}	0,03...0,07
АА	100 ^{+0,005 +0,004}	100 ^{+0,01}	
Б	100 ^{+0,004 +0,003}	100 ^{-0,01}	

Продовження табл. 11.1.

1	2	3	4
ББ	$100^{+0,003}_{+0,002}$	$130^{-0,01}_{-0,02}$	
В	$100^{+0,002}_{+0,001}$	$130^{-0,02}_{-0,03}$	
ВВ	$100^{+0,01}$	$130^{-0,03}_{-0,04}$	

Нові поршневі пальці комплектують з бобишками поршнів і втулками верхніх головок шатунів (після остаточної обробки) відповідно до встановлених розмірних груп зовнішніх діаметрів пальців і внутрішніх діаметрів отворів бобишок поршнів та втулок верхніх головок шатунів (у складеному вигляді), відповідно до маркувальних кольорів (табл.11.2).

Таблиця 11.2.

Розмірні групи і нормативний характер спряжень поршневих пальців з бобишками поршнів і втулками верхніх головок шатунів двигунів ЗМЗ, мм.

Маркування		Зовнішній діаметр поршневого пальця	Внутрішній діаметр бобишки поршня	Внутрішній діаметр втулки верхньої головки шатуна (у складеному вигляді)
група	колір			
1	Білий	$25^{-0,0025}$	$25^{+0,0025}$	$25^{+0,0070}_{+0,0045}$
2	Зелений	$25^{-0,0025}_{-0,0050}$	$25^{-0,0025}$	$25^{+0,0045}_{+0,0020}$
3	Жовтий	$25^{-0,0050}_{-0,0075}$	$25^{-0,0025}_{-0,0050}$	$25^{+0,0020}_{-0,0005}$
4	Червоний	$25^{-0,0075}_{-0,0100}$	$25^{-0,005}_{-0,075}$	$25^{-0,0005}_{-0,0030}$

Крім поршневих пальців нормального розміру $\varnothing 25_{-0,010}^{+0,010}$ мм для двигуна автомобілів ГАЗ випускають пальці трьох ремонтних розмірів: Р1 (чорний) – $\varnothing 25,08_{-0,005}^{+0,005}$ мм, Р2 (синій) – $\varnothing 25,12_{-0,005}^{+0,005}$ мм і Р3 (коричневий) – $\varnothing 25,20_{-0,005}^{+0,005}$ мм.

При запресовуванні втулок у верхні головки шатунів треба стежити, щоб масляний отвір втулки збігався з отвором для підведення масла у шатуні. У зв'язку з високою точністю спряжень поршневого пальця з шатуном і поршнем остаточну обробку внутрішньої поверхні втулки верхньої головки шатуна проводять у складеному вигляді з шатуном з використанням точних розверток, прошивок, вальцовок або дорнів (рис.11.31).

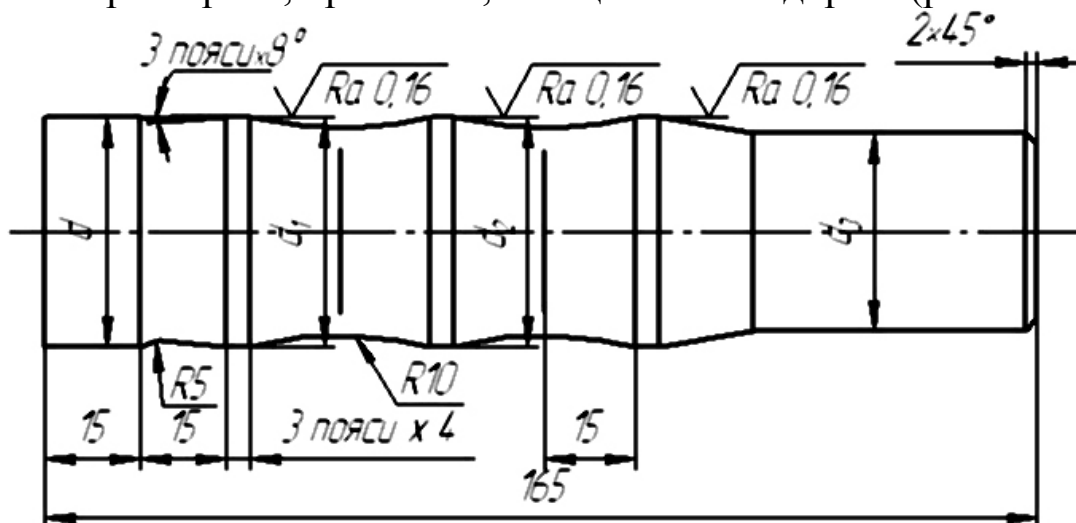


Рис.11.31. Дорн для калібрування запресованої і розточеної втулки верхньої головки шатуна двигунів ЗМЗ: $d = D - 0,3$ мм; $d_1 = D_{-0,03}^{-0,02}$ мм; $d_2 = D_{-0,003}^{+0,007}$ мм; $d_3 = D - 2$ мм; D - номінальний діаметр спряжень поршневого пальця, втулки шатуна і бобишок поршня, мм

Допустимий без ремонту натяг для втулок верхніх головок шатунів визначають зусиллям їх випресовування, яке повинно становити не менш як 4 кН. Нормальний характер спряження втулки шатуна з поршневим пальцем можна визначити візуально: при температурі повітря 15...20 °С шатун, який вільно висить на змащеному моторним маслом пальці, при

прокручуванні повинен відхилятися від вертикалі на кут до 30° . При припасуванні поршневих пальців до бобишок поршнів часто використовують розвертки, для чого поршень встановлюють днищем у спеціальні лещата з мідними або алюмінієвими вставками. Посадка пальців у бобишках поршня, як правило, більш щільна, ніж в отворах втулок шатуна. Розвертати отвори в бобишках поршня треба одночасно (у лінію), щоб не допускати перекосу спільної осі отвору бобишок з віссю поршня.

Компресійні і маслознімні кільця підбирають за розмірами гільз і канавок поршнів, а також контролюють їхню пружність і зазори у стиках.

Якість прилягання кільця до стінки-циліндра (гільзи) перевіряють на просвіт, при цьому кільце треба ставити у перпендикулярній площині до осі циліндра. У такому положенні кільця перевіряють також зазор у його стику за допомогою пластинчастого щупа. Радіальний зазор (просвіт) кільця і циліндра не повинен перевищувати 0,02 мм більш як у двох місцях на дузі до 30° і не ближче 30° від замка.

Якщо треба, кільця підганяють шліфуванням торцевих поверхонь і обпилюванням стиків (рис.11.32).

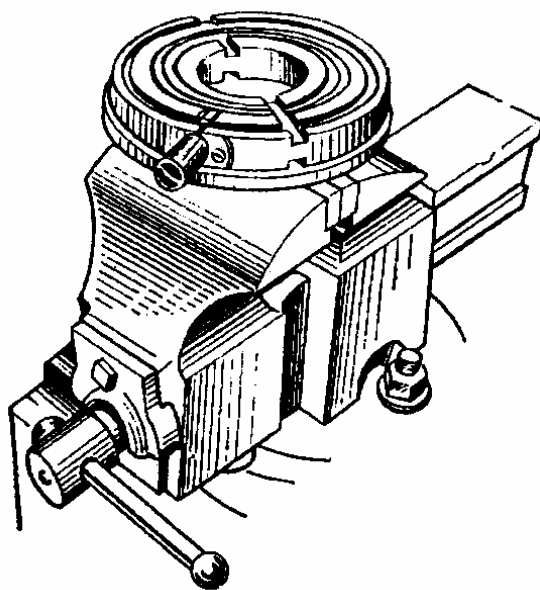


Рис.11.32. Пристрій для закріплення кілець під час обпилювання стиків (зазор у замку), встановлений у лещатах

Кільця вставляють у канавки поршнів за допомогою пластинок або пристрою меншими діаметрами (або виточками) вгору.

11.3. Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу

До основних дефектів головок циліндрів належать: механічне й корозійне спрацювання клапанних гнізд, передкамер і камер згорання; тріщини зовнішніх і внутрішніх стінок і перемичок; жолоблення привалкових поверхонь; пробоїни стінок; стирання і зминання поверхонь над гайками шпильок (де немає шайб); спрацювання поверхонь отворів під напрямні втулки клапанів і виточок під форсунки; порушення герметичності з'єднань з буртами гільз циліндрів і пробками (заглушками), пошкодження різі, згин і злом шпильок, болтів і гвинтів. У головках бувають накип, відкладення і нагар, а також інші забруднення сорочок охолодження, передкамер і камер згорання, впускних і випускних каналів.

Технологія ремонту головок циліндрів з тріщинами і пробоїнами зовнішніх стінок така, як і для блоків циліндрів з подібними дефектами.

Пробоїни, тріщини і корозійні пошкодження головок із алюмінієвих сплавів заварюють газовим заварюванням ацетиленокисневим або пропан-бутаново-кисневим полум'ям прутками, виготовленими з такого сплаву, як той, з якого вилита головка, або ж аргоно-дуговим зварюванням.

Якщо тріщина проходить через отвір для шпильки або болти кріплення головки циліндрів до блока, або для штанги штовхача, цей отвір розсвердлюють на прохід і запресовують у нього тонкостінну втулку з натягами 0,03...0,05 мм (рис.11.33). Втулку виготовляють з маловуглецевої сталі і перед запресовуванням зовнішню поверхню покривають епоксидним клеєм або суриком.

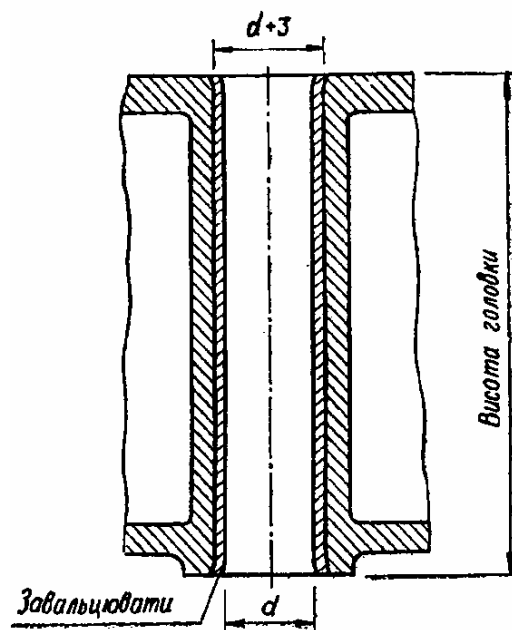


Рис.11.33. Тонкостінна втулка, запресована у розточений отвір головки циліндрів під шпильку

Тріщини головки в перемичках між клапанними гніздами, а також у перемичках між гніздами й виточками під вставки камер згоряння зварюють у гарячому стані головки чавунними прутками. Заварюють ацетиленокисневим полум'ям з невеликим надлишком ацетилену, користуючись стандартним або охолоджуваним водою пальником з наконечником №4 або №5. Отвори в головці для напрямних втулок клапанів, нарізні отвори, виточки під форсунки перед зварюванням заповнюють теплостійкою пастою, азбестом або звичайною глиною.

Головки циліндрів з неплосчинністю привалкових до блоків поверхонь, що перевищує 0,10 мм, або з неплосчинністю інших привалкових поверхонь понад 0,3 мм обробляють на фрезерному або плоскошліфувальному верстаті до усунення неплосчинності. Так само обробляють привалкові поверхні головки, на яких є зварні шви або глибокі корозійні руйнування металу (більше 0,2 мм). Якщо припуск на обробку деталі менший як 0,2 мм, доцільно застосовувати плоске шліфування з охолодною

рідиною (краще на верстаті з магнітним кріпленням деталей для зменшення деформації при обробці).

Спрацьовані поверхні під гайки шпильок кріплення головок до блоків торцюють за допомогою зенкера.

Головки циліндрів із спрацьованими клапанними гніздами ремонтують фрезеруванням або шліфуванням фасок гнізд, торцюванням прилеглих до гнізд поверхонь головки, фрезеруванням всієї привалкової до блока поверхні головки, кільцюванням гнізд.

Якщо притиранням фасок клапанів і гнізд не вдається забезпечити герметичність спряження, втрата якої сталася з причини спрацювання клапанних гнізд, гнізда піддають механічній обробці, щоб відновити початкову правильну форму зрізаного конуса і належне розташування його за глибиною гнізда. Для цього конусною фрезою або зенківкою з твердосплавними різальними пластинками з кутом 45° (для впускних гнізд автомобільних двигунів ЗИЛ – 30°) або розточувальним різцем і різцевою оправкою (рис.11.343) на вертикально-розточувальному або свердлильному верстаті з робочих фасок клапанних гнізд знімають шар металу до видалення слідів спрацювання (за дослідними даними, у місцях найменшого спрацювання фасок знімають у середньому шар металу товщиною 0,2 мм). Потім за допомогою фрез з кутами 15° і 75° (15° і 60°) обробляють допоміжні фаски гнізд так, щоб ширина робочої фаски становила 1,5...2 мм. Остаточну обробку робочих фасок гнізд (8 клас шорсткості) здійснюють чистовими фрезами з кутом 45° (або 30°) вручну. Для забезпечення герметичного прилягання клапанів до гнізд їх взаємно притирають абразивом або алмазом (ельбором). Якщо кут заточування чистових фрез дещо збільшений порівняно з кутом заточування клапана (на 1°), притирання можна не робити.

Клапанні гнізда головок циліндрів двигунів автомобілів ЗИЛ, ГАЗ і САЗ (та деяких інших) із вставними кільцями (сідлами), виготовленими з твердих високолегованих сталей і чавунів, обробляють різцями з твердих сплавів або абразивними

чи алмазними кругами. Шліфують планетарно-шліфувальними приладами (типу ОПР-1334А, 2447 та ін.) або шліфувальною оправкою (рис.11.35), яка приводиться в рух електродрилем. Шліфувальними приладами (оправкою) часто доводять поверхні фасок клапанних гнізд після обробки їх фрезами або різцями.

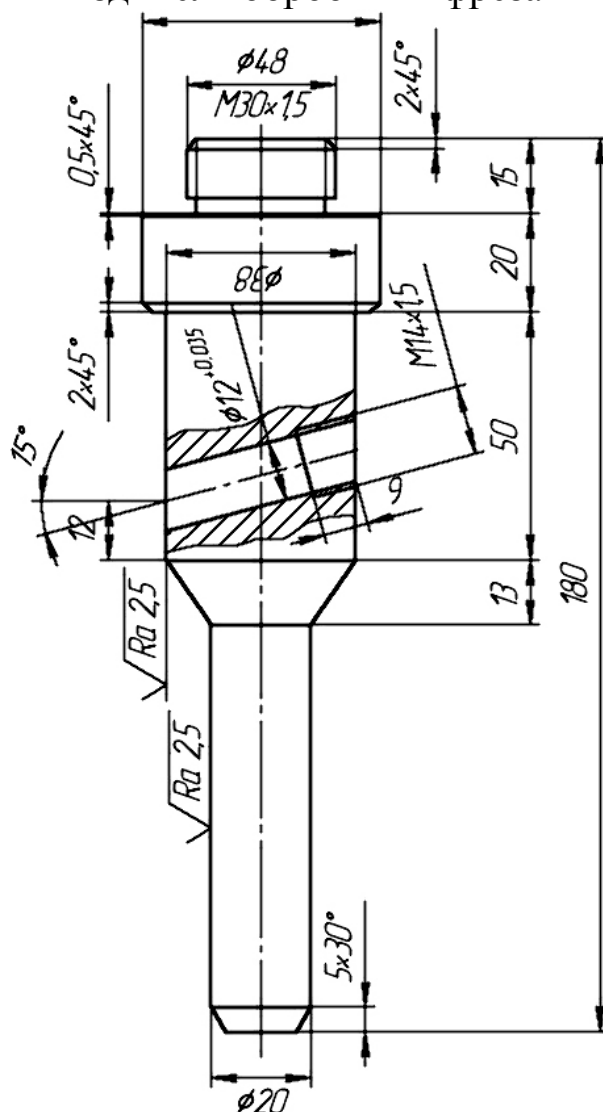


Рис.11.34. Різцева оправка для обробки фасок клапанних гнізд головки циліндрів

При фрезеруванні або розточуванні клапанних гнізд хвостовик оправки (див. рис.11.34) спряжується з отвором запресованої в головку циліндрів і розвернутої до номінального розміру прямої втулки клапана з зазором 0,03...0,05 мм.

Биття остаточно обробленої робочої поверхні фаски клапанного гнізда відносно внутрішньої поверхні напрямної втулки клапана (рис.11.36) не повинно перевищувати 0,05 мм.

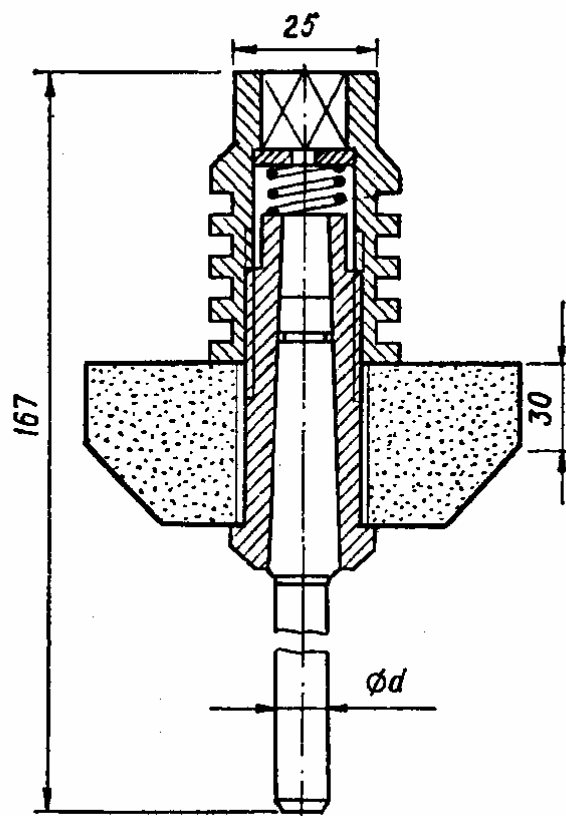


Рис.11.35. Шліфувальна оправка

Якщо утопання тарілки нового клапана номінального розміру (еталона) у гніздах головки циліндрів більше допустимого, такі гнізда торцюють зенківкою (торцевою фрезою), зовнішній діаметр якої на 6...8 мм більший за діаметр тарілки відповідного клапана. Допустима глибина торцювання відносно початкового положення фасок гнізд головки не повинна перевищувати 2 мм.

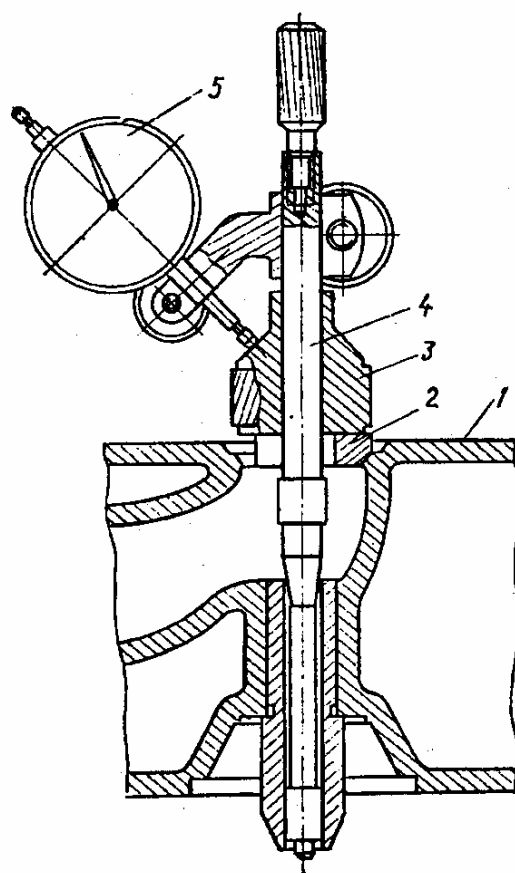


Рис.11.36. Схема перевірки биття робочої фаски клапанного гнізда відносно поверхні отвору напрямної втулки клапана:
1 – головка циліндрів; 2 – вимірювальна пластинка (ВКЗ); 3 – втулка;
4 – оправка з рукояткою; 5 – індикаторна головка

Для наступної обробки клапанних гнізд головку циліндрів встановлюють привалковою до блока поверхнею вгору на столі вертикально-розточувального або свердлильного верстата. Потім за допомогою розточувального різця й оправки (див. рис.11.34), напрямний стрижень якої оброблено на розмір отвору під напрямну втулку клапана (з урахуванням зазора 0,02...0,04 мм), обробляють гнізда (рис.11.37) до номінальних розмірів. Остаточну обробку фасок клапанних гнізд при цьому здійснюють кінчними фрезами з кутами 15° , 75° і 45° (30°) або відповідними шліфувальними пристроями.

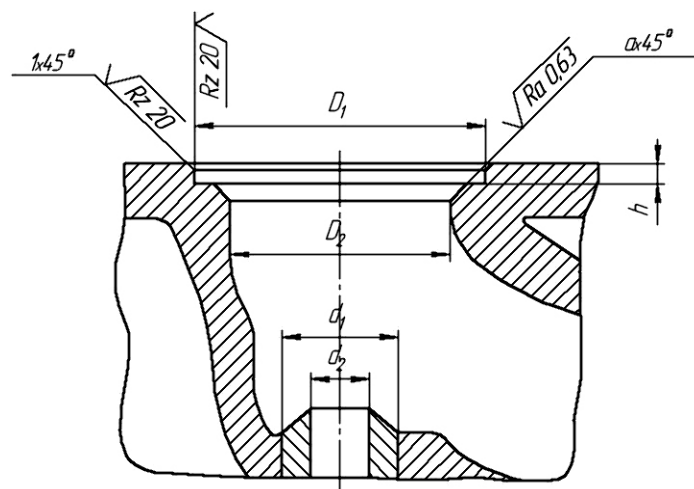


Рис.11.37. Клапанне гніздо головки циліндрів: h – глибина розміщення (утопання) робочої фаски

Під час складання головки циліндрів, у якій торцьовані гнізда або фрезерована привалкова до блока поверхня (на 2...2,5 мм), під пружини клапанів треба встановити (приклеїти) кільцеві плоскі шайби для того, щоб зусилля клапанних пружин у складеному вигляді не знижувалось. Товщина таких шайб повинна відповідати товщині знятого з площини головки шару металу.

Для підвищення довговічності і поліпшення ремонтно-придатності головки циліндрів автомобільних двигунів ЗИЛ, ЗМЗ та інших виготовляють із вставними сідлами (кільцями) клапанів. Сідла впускних гнізд цих головок високолеговані сталеві, а випускних – чавунні леговані. Якщо ці гнізда (сідла) спрацювалися, їх замінюють новими номінального або ремонтного (за зовнішнім діаметром) розміру, використовуючи різні знімачі (рис.11.38).

Спрацьовану або зірвану різь в головці циліндрів відновлюють за допомогою нарізних втулок або ступінчастих шпильок ремонтних розмірів (рис.11.39). Зовнішній діаметр ремонтної нарізної втулки роблять на 4...5 мм більшим за діаметр відновлюваного нарізного отвору. Зовнішню різь втулки роблять тугу, внутрішню – таку, щоб відповідала різі в головці (номінального розміру). Довжина втулки дорівнює довжині різі в отворі головки.

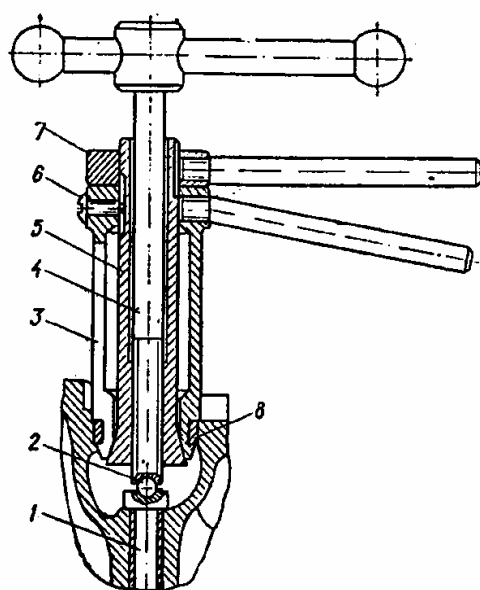


Рис.11.38. Знімач запресованого сидла клапана:

1 – упор (втулка); 2 – упорна кулька з гніздом; 3 – цанга; 4 – гвинт; 5 – конус;
6 – стопорний гвинт; 7 – гайка; 8 – сидло клапана

Отвори головки під напрямні втулки клапанів з гранично спрацьованими поверхнями (натяг менший як 0,002 мм) відновлюють встановленням нарізної втулки на білилах або гладенької втулки на клею ВС-10Т або на епоксидній смолі з наступною обробкою внутрішньої поверхні під розмір стрижня клапана. Для деяких двигунів промисловість випускає напрямні втулки клапанів із збільшеними на 0,05...0,10 мм ремонтними розмірами зовнішнього діаметра. Тоді у спрацьовані отвори головок циліндрів запресовують ремонтні втулки із збільшеним розміром.

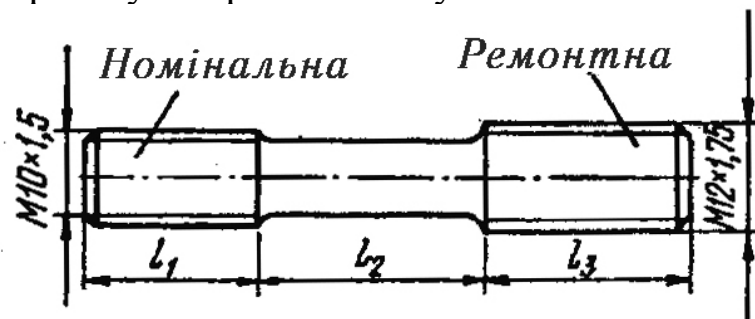


Рис.11.39. Шпилька ремонтного розміру (ступінчаста). Довжини ℓ_1 , ℓ_2 , ℓ_3 такі самі, як і для шпильок номінального розміру

Можна збільшувати зовнішні діаметри напрямних втулок стандартних розмірів, використовуючи властивість чавуну незворотно збільшувати свій об'єм при нагріванні. Для цього нові номінального розміру втулки нагрівають у муфельній печі поступово (250...300 °С/год) до температури 700 °С. Після потрібного видержування у печі втулки повинні остигати поступово разом з піччю або в термоізоляційному середовищі протягом 2,5...3 год. Зовнішній діаметр втулок з чавуну СЧ 18-36 при видержуванні в печі з температурою 720...750 °С протягом 10 хв збільшується на 0,05 мм, при видержуванні протягом 20 хв – на 0,08 мм, а протягом 40 хв. – на 0,12 мм.

У втулках з антифрикційного чавуну зовнішній діаметр при зазначеній термічній обробці збільшується приблизно у три рази повільніше, ніж у втулках із сірого чавуну, а абсолютне його зростання у два рази менше, ніж у втулках із сірого чавуну.

Після ремонту головки циліндрів проходять гідравлічне випробування під тиском 0,3...0,4 МПа протягом 4...5 хв. Течі і потіння (просочування) стінок у зварних швів не повинно бути.

У клапанах спрацьовуються насамперед робочі фаски тарілок, а також циліндричні і торцеві поверхні їхніх стрижнів. Має місце корозійне спрацювання головним чином у місцях переходу від тарілки до стрижня і на фасках, а також згин стрижня клапана. Якщо стрижень клапана зігнутий більш як на 0,04 мм, цей дефект усувають вирівнюванням на ручному пресі або молотком з мідним бойком на правильній плиті. Згин стрижня, а також биття робочої фаски тарілки визначають за допомогою індикаторної головки при встановленні клапана на призмах (рис.11.40), які додаються до спеціального верстата СШК-3М для шліфування фасок тарілок і торців стрижнів клапанів. Спрацьовану циліндричну поверхню стрижня клапана шліфують на безцентрово-шліфувальному верстаті до виведення слідів спрацювання або до ремонтного розміру отвору втулки.

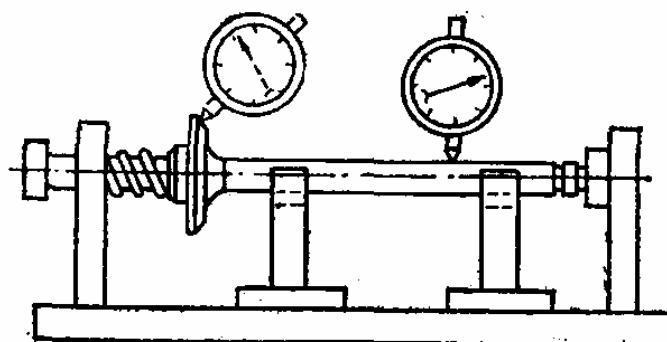


Рис.11.40. Схема перевірки биття стрижня і робочої фаски клапана, встановленого на призмах

Поверхня торця клапана повинна бути перпендикулярною до твірної зовнішньої поверхні стрижня з точністю не нижче 0,05 мм на довжині 10 мм. Шорсткість поверхонь торця і стрижня клапана доводять до 7 класу, а робочої фаски тарілки – до 8 класу. Кут нахилу фаски для більшості клапанів повинен становити $45...30^\circ$, а впускних клапанів двигунів автомобілів ЗИЛ, та деяких інших – $60...30^\circ$. Непрямолінійність стрижня клапана не повинна перевищувати 0,02 мм на довжині 100 мм, биття конічної поверхні тарілки відносно твірної стрижня – не більше 0,05 мм.

Тарілки клапанів, висота циліндричного пояса яких менше від 0,05 мм, проточують, зменшуючи діаметр тарілки на 1 мм. Спрацьовані зменшені тарілки клапанів переточують на менший розмір для двигунів інших марок. При цьому треба стежити, щоб впускні клапани не були переточені на впускні (протилежне переточування допустиме).

Притерті конусні поверхні тарілок клапанів і гнізд головок циліндрів (рис.11.41) повинні забезпечувати герметичність спряжень. Під час випробування якості притирання гас, залитий у впускні й впускні канали, не повинен просочуватися між спряженими фасками протягом 3 хв. Якість притирання перевіряють також за допомогою пневматичного пристрою,

зображеного на рис.11.42. Притирання клапанів проводять на верстатах типу ОПР-1841А або М-3. Мінімальна ширина притертих фасок – 0,8...1,5 мм.

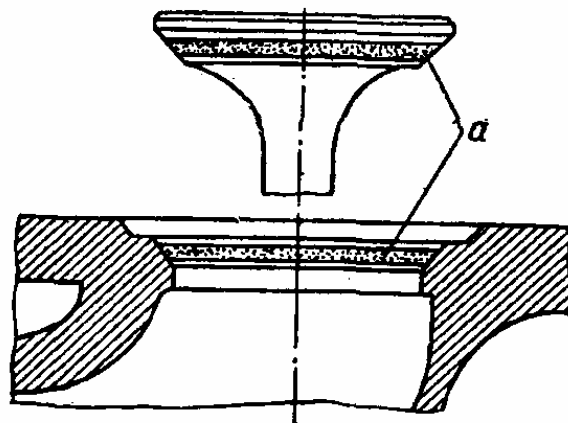


Рис.11.41. Притерті концентричні смуги (а) на робочих фасках клапанів і гніздах головки циліндрів

Штовхачі клапанів як грибоподібні, так і циліндричні безступінчасті, спрацьовуються у місцях спряження їх з прямими втулками або поверхнями отворів блока циліндрів, з кулачками розподільних валів і штангами клапанів. При спрацюванні зовнішньої циліндричної поверхні більш як на 0,2 мм штовхач шліфують на круглошліфувальному або безцентровошліфувальному верстаті. Спрацьовані штовхачі номінального розміру шліфують до зменшеного ремонтного розміру. Шорсткість шліфованої поверхні повинна відповідати 7 класу, а овальність і конусність її – не перевищувати 0,02 мм. Граничне спрацювання поверхонь виточок штовхачів під штанги становить 1 мм. Штовхачі з тріщинами або граничним спрацюванням внутрішніх поверхонь спряжених із штангами вибраковують.

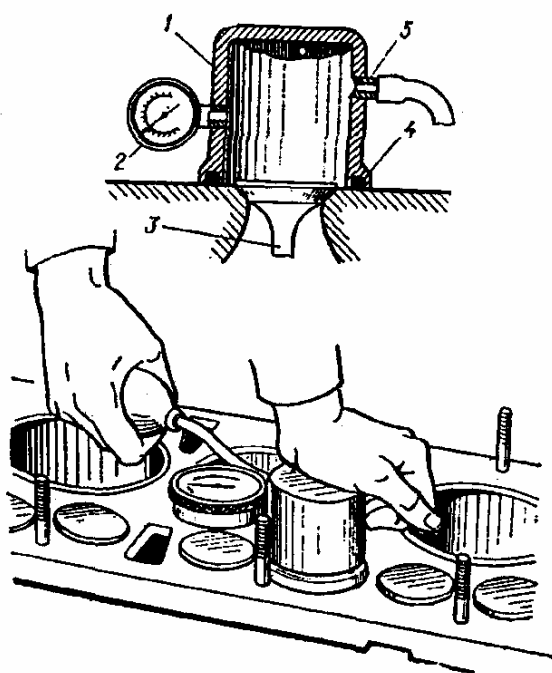


Рис.11.42. Перевірка стисненим повітрям якості притирання клапана і гнізда головки циліндрів:

- 1 – стакан; 2 – манометр; 3 – контрольований клапан у гнізді головки;
4 – ущільнювальне гумове кільце; 5 – впускний отвір для повітря

Нерівності від спрацювання штовхачів у спряженнях з кулачками розподільних валів усувають шліфуванням, забезпечуючи при цьому початкову сферичну, конусну або плоску форми робочих поверхонь. Допускається наплавлення зовнішніх поверхонь твердими сплавами типу сормайт, легованими сталевими електродами (ЭНГ-50 та ін.), контактним приварюванням металевих порошків тощо.

У валиках коромисел спрацьовується зовнішня поверхня у спряженнях із втулками коромисел. Спрацьовані валики відновлюють твердим залізненням або вібродуговим наплавленням з наступним шліфуванням до номінального розміру. Допустимим є відновлення валиків також електроконтактним приварюванням металевих порошків з наступною механічною обробкою.

Коромисла клапанів можуть мати такі дефекти: спрацювання поверхонь бойків, внутрішніх поверхонь втулок, послаб-

лення посадки втулок у коромислах, спрацювання різі під регулювальний гвинт.

Бойки, спрацьовані по висоті більш як на 3 мм, наплавляють сормайтом і шліфують на верстаті СШК-3М, забезпечуючи при цьому потрібний радіус сфери і висоту (рис.11.43). Спрацьовані отвори під втулки розгортають до виведення слідів спрацювання, а втулки замінюють новими.

Основними дефектами розподільних валів є: згин, спрацювання кулачків, опорних і посадочних шийок, шпонкових канавок, а також спрацювання і пошкодження різі.

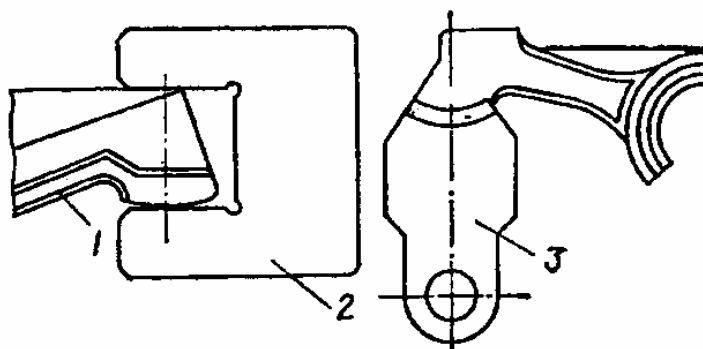


Рис.11.43. Контроль якості висоти і профіля бойка коромисла:
1 – бойок коромисла; 2 – шаблон висоти; 3 – шаблон профіля

Якщо биття опорної або посадочної шийки відносно крайніх опорних шийок перевищує 0,1 мм, вал правлять на гідравлічному пресі з встановленням під середню шийку вала контрольного упора (обмежувача згину при правці). Кулачки валів, що спрацьовані на 0,8...1,2 мм, шліфують до зменшеного подібного профіля з використанням шліфувально-копіювальних верстатів (ЗА-433 та ін.) або круглошліфувальних верстатів з копіювальними пристроями. При цьому підйом клапана відремонтованим кулачком буде такий, як і новим кулачком (рис.11.44).

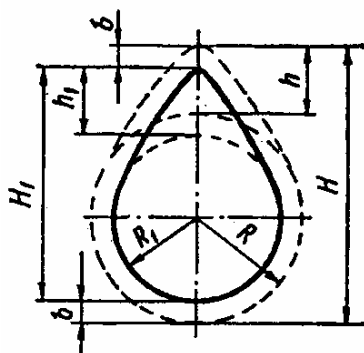


Рис.11.44. Кулачок розподільного вала, перешліфований на менший подібний профіль ($h=h_1$)

При наступному граничному спрацюванні кулачків вал відновлюють дуговим наплавленням з наступною механічною обробкою на токарному та шліфувально-копіювальному верстатах до номінальних розмірів. Перед наплавленням перевіряють стан поверхонь центрових отворів вала і, у разі необхідності, їх правлять. Потім вал кладуть горизонтально у ванну з водою так, щоб кулачки наполовину були занурені у воду. Наварюють кулачки стійкими проти спрацювання сталевими електродами Т590 (Т620) або сормайтотом; допускається наварювання чавунними прутками Б6. Кулачки, наварені стійкими проти спрацювання сталевими електродами або твердими сплавами, шліфують кругами Э10...20 твердістю СМ1 або СМ2; наварені чавунними прутками – карборундовими кругами з такою самою твердістю.

Нормальні зазори між опорними шийками розподільних валів і підшипниками ковзання становлять 0,04...0,08 мм; допустимі зазори в цих спряженнях для шийок з діаметром до 40 мм – 0,20 мм, для шийок більших розмірів – 0,25 мм, граничні зазори – відповідно 0,4 і 0,5 мм. Якщо спрацювання шийок валів більше допустимого, їх шліфують під зменшені ремонтні розміри підшипників (втулок), забезпечуючи при цьому нормальні зазори у спряженнях. Гранично спрацьовані шийки відновлюють вібродуговим (електровібраційним) наплавленням, металі-

зацією або гальванічним залізненням з наступним шліфуванням до номінального або збільшеного ремонтного розміру

Гранично спрацьовані шийки розподільних валів під шестерні відновлюють електроіскровим нарощуванням, вібродуговим наплавленням або залізненням з наступною механічною обробкою до номінальних розмірів.

Якщо ширина шпонкової канавки вала збільшилася внаслідок стирання або зминання до зазору між шпонкою 0,02 мм і більше, канавки фрезерують під збільшений ремонтний розмір шпонки, забезпечуючи у спряженні нормальну посадку – натяг 0,01...0,05 мм. Зміщення профрезерованої шпонкової канавки відносно початкового її положення не повинно перевищувати 0,08 мм.

11.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження

У масляних насосах спрацьовуються циліндричні і плоскі поверхні корпусів і кришок (плит), спряжені з ведучими й веденими шестірнями (рис.11.45); поверхні отворів під втулки, пальці (осі) і штифти; спрацьовуються гнізда й робочі поверхні клапанів; спрацьовуються і пошкоджуються нарізні отвори; мають місце тріщини чавунних корпусів і кришок.

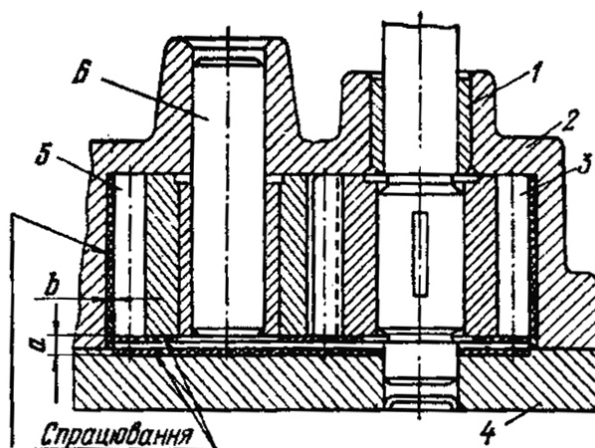


Рис.11.45. Місця спрацювань корпусу і кришки масляного насоса:

1 – втулка ведучого валика; 2 – корпус; 3 – ведуча шестерня; 4 – кришка (плита); 5 – ведена шестерня; 6 – вісь; а – торцевий зазор; b – радіальний зазор

Внутрішні шестерні масляних насосів спряжуються з корпусом і кришкою насоса так, щоб торцеві зазори становили 0,10...0,44 мм; радіальні зазори (між вершинами зубців і стінками корпуса) – 0,1...0,2 мм. Допустимі зазори: торцеві – 0,2...0,3 мм; радіальні – 0,4 мм. Граничні зазори між торцевими поверхнями шестерень і корпусом насоса 0,3...0,4 мм; радіальні – 0,5 мм. Однак основними критеріями для визначення придатності до подальшої експлуатації шестерень і корпусів масляних насосів є не приведені вище значення показників спряжень, а тиск, що розвиває складений і працюючий насос, а також подача при випробуванні його на стенді (рис.11.46) із застосуванням суміші з 61,5% моторного масла М-8Г і 38,5 % гасу або 50% дизельного палива і 50% масла М-20Г. У двигунах автомобілів ЗІЛ при швидкості обертання валика насоса 1000 об/хв тиск у верхній його секції повинен бути в межах 0,25...0,30 МПа.

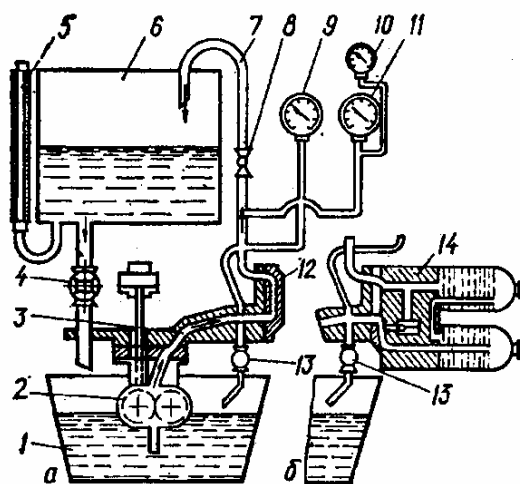


Рис.11.46. Схема установки КИ-1575 (УСИН) для випробування масляних насосів (а) і фільтрів (б):

- 1 – нижній (забірний) бак; 2 – шестеренний масляний випробувальний насос;
- 3 – установочний кронштейн; 4 – кран; 5 – мірна скляна трубка; 6 – верхній мірний бак; 7 – труба; 8 – вентиль для регулювання тиску в магістралі;
- 9 – манометр для вимірювання тиску перед фільтром;
- 10 – випробувальний манометр; 11 – манометр для вимірювання тиску після фільтра; 12 – заглушка; 13 – дросельний клапан для регулювання тиску перед фільтром; 14 – випробувальний фільтр

Місцеве спрацювання кришок (плит) у спряженнях з торцями ведучої і веденої шестерень визначають за допомогою контрольної лінійки та щупа (рис.11.47). Для більшості масляних насосів воно не повинно перевищувати 0,1 мм. Усувають спрацювання проточуванням, фрезеруванням або плоским шліфуванням привальної поверхні корпуса до кришки, а також поверхні кришки (при необхідності).

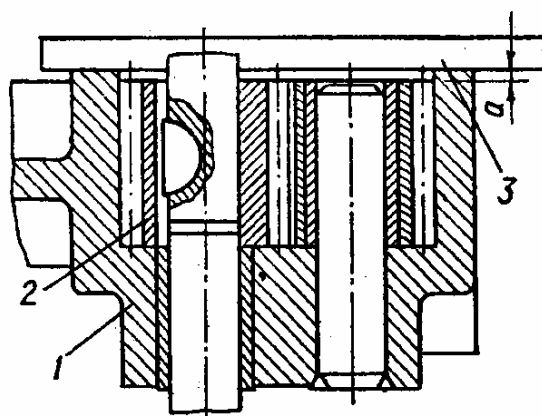


Рис.11.47. Перевірка торцевих зазорів між шестернями і корпусом масляного насоса:

1 – корпус насоса; 2 – шестерні насоса; 3 – лінійка; а – торцевий зазор

Геометричність спряжень контрольних клапанів з корпусами і кришками масляних насосів відновлюють зачищенням і осадженням сідел кульок з наступним доведенням до номінального характеру посадок циліндричних клапанів (зазор 0,03...0,06 мм).

Пошкоджені нарізні отвори відновлюють нарізанням різи збільшеного ремонтного розміру або встановленням нарізних втулок з номінальною внутрішньою різью.

Тріщини в корпусах і кришках засвердлюють по кінцях свердлом діаметром 3 мм, після чого заварюють чавунними прутками А3 або А4 газовим полум'ям (пальник з наконечником №3 або №4) з попереднім підігріванням деталі (звичайно полум'ям пальника) до 550...650 °С; можна застосовувати також електрозварювання мідносталевими електродами, заливати припоями типу ЛОК. Заварені, а також деформовані привальні

поверхні обробляють на токарному, фрезерному або плоскошліфувальному верстатах.

Корпуси масляних насосів із спрацьованими поверхнями, спряженими з шестернями, вибраковують, якщо при випробуванні (у складеному вигляді) на стенді з встановленим протитиском продуктивність насосів менша від допустимої, зазначеної в технічних умовах. Допускається відновлення таких корпусів (без тріщин) залізненням або цинкуванням (рис.11.48) з наступною механічною обробкою до номінальних розмірів, або нанесенням епоксидних сумішей з формуванням робочої камери корпуса за допомогою спеціальної оправки.

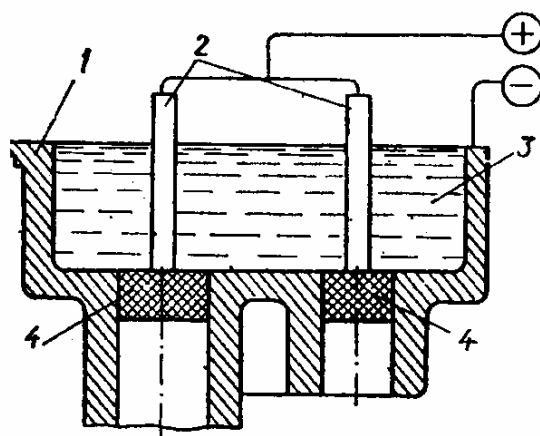


Рис.11.48. Схема електролітичного нарощування внутрішньої поверхні корпуса насоса:

1 – корпус (катод); 2 – аноди; 3 – електроліт; 4 – гумові пробки

Масляні фільтри грубого очищення пластинчастого типу автомобільних двигунів під час ремонту розбирають, очищають і промивають у гасі. Пластини з заусеницями, шорсткістю та іншими дефектами замінюють новими. У складеному елементі фільтра валик повинен прокручуватися від прикладання моменту в 1...2 Н·м; зусилля прокручування валика регулюють зміною кількості встановлюваних пластин.

Фільтруючі елементи тонкого очищення масла (при забрудненні) замінюють. Якщо у двигуні для тонкого очищення масла застосовується реактивна масляна центрифуга, то при погіршенні її роботи центрифугу ремонтують. При забрудненні сопел ротора, а також при накопиченні відкладень у самому рото-рі зменшується швидкість його обертання. Ротор розбирають, видаляють забруднення і промивають. Соплові отвори ротора прочищають мідним дротом і промивають. Перед розбиранням на корпус і кришку наносять мітки для того, щоб при наступному складанні не порушити співвісність отворів втулок та балансування ротора.

При спрацюванні втулок і шийок осі ротора може зменшуватися тиск масла, а значить і частота обертання ротора. Спрацьовані на 0,1 мм і більше шийки осі ротора шліфують на круглошліфувальному верстаті під зменшений за внутрішнім діаметром ремонтний розмір втулок, забезпечуючи при цьому нормальний зазор у спряженнях (0,02...0,05 мм). Шийки осі ротора доцільно відновлювати до номінального і навіть збільшеного (під спрацьовані втулки) ремонтного розміру електролітичним хромуванням.

Корпус і кришку ротора, у яких спрацьовані поверхні спряжених установочних поясків до зазора 0,3 мм і більше, а також при наявності тріщин будь-якого розміру, вибраковують.

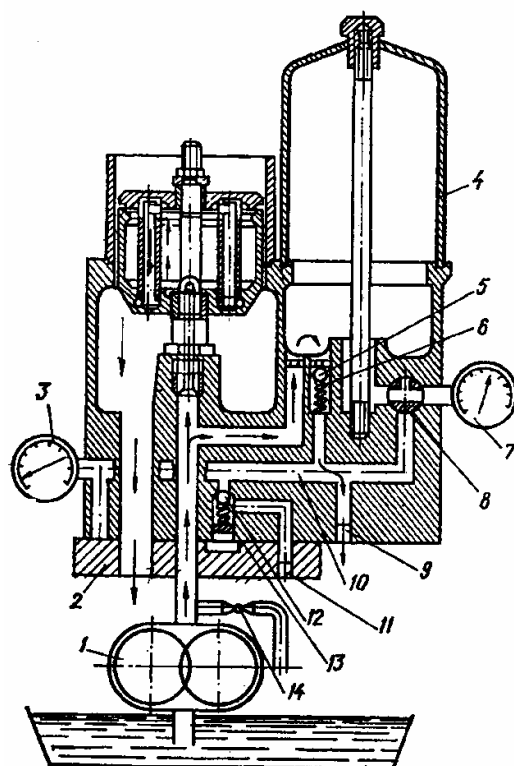


Рис.11.49. Схема перевірки роботи клапанів фільтра з центрифугою на стенді:

- 1 – масляний насос; 2 – фланець перехідний (установочний); 3 і 7 – манометри;
4 – ковпак фільтра; 5 – перепускний клапан; 6 і 13 – пружини;
8, 9, 10 і 11 – канали; 12 – зливний клапан; 14 – кран розвантажувальний

Складені фільтри обкатують, випробують і регулюють на стендах типу КИ-1575 або КИ-5278 (рис.11.46, рис.11.49). При цьому масляний насос 1 закріплюють болтами на відповідному перехідному фланці 2, який прикручують до установочного кронштейна стенда. Валик насоса затискують у патроні шпинделя стенда.

Масляні насоси рекомендують обкатувати при нормальній частоті обертання ведучого валика за таким режимом: обкатка без тиску в масляній магістралі установки 4 хв; обкатка при нормальному тиску в магістралі 3 хв. Після обкатки насоса регулюють запобіжний клапан. Потім визначають подачу масля-

ного насоса відповідно до режимів, зазначених у технічних умовах.

Масляні фільтри з центрифугами, які підлягають обкатці і випробуванню, встановлюють на відповідній перехідній плиті залежно від марки фільтра, замість заглушки 12 (див. рис.11.46). Під час роботи масляного насоса 1 масло надходить частково в центрифугу, частково під ковпак 4 фільтра. Перекриваючи розвантажувальний кран 14, перевищують тиск масла в каналах корпусу фільтра, розташованих перед перепускним клапаном 5, і під ковпаком 4 грубої очистки доти, поки перепускний клапан не відкриється, подолавши опір пружини 6. Цей момент фіксують по витіканню масла через канал 9, з якого завчасно викручують пробку. Тиск, при якому відкривається клапан, показує манометр 7. Для перевірки зливного клапана досить закрутити пробку в отвір каналу 9 і викрутити пробку з отвору каналу 11 плити. Канал 8 потрібно перекрити.

За допомогою розвантажувального крана 14 підвищують тиск. Масло, що пройшло через перепускний клапан, потрапляє в магістральний канал 10 і створює у ньому тиск. Тиск підвищують доти, поки він не подолає зусилля пружини 13 зливного клапана 12. При цьому клапан відкривається і масло починає витікати із зливного отвору каналу 11. Тиск, при якому відкривається клапан, показує манометр 3. Якщо треба, клапан фільтра регулюють зміною характеристики зусиль пружин.

Ротор центрифуги перевіряють на герметичність і частоту обертання. На період перевірки замість штатного ковпака встановлюють технологічний, за допомогою якого ротор можна бачити зверху. Для перевірки герметичності вмикають двигун стенда, притримуючи пальцем ротор, щоб він не обертався, а тиск масла (за допомогою крана 14), що подається до центрифуги, доводять до 0,6 МПа. Допускається просочування масла у місцях спряження шийок осі ротора із втулками кришки і корпусу центрифуги. Швидкість обертання ротора можна вимірювати звичайним тахометром, язичковим вібраційним приладом (рис.2.8) або за тривалістю його обертання після

припинення подачі масла в центрифугу. Для визначення швидкості обертання ротора останнім способом треба ввімкнути двигун стенда, краном 14 довести тиск масла до 0,6 МПа. Через 2...3 хв після встановлення режиму двигун стенда зупинити і одночасно включити секундомір. Вільне обертання ротора (час вибігу) повинно тривати не менше 30 с (при в'язкості масла 3...4 ° за Енглером). Швидкість обертання ротора має становити не менш як 4500 об/хв.

Маслопроводи системи мащення промивають гасом, гарячим розчином каустичної соди або розчином МС-18, а потім чистою гарячою водою. Після цього їх продувають стиснутим повітрям.

Тріщини трубок запаюють твердим припоєм. Після ремонту маслопроводи випробовують на герметичність стиснутим повітрям під тиском 0,3...0,4 МПа протягом 1...2 хв. Теча не допускається.

Радіатори системи охолодження (рис.11.50) виготовляють із наступних матеріалів: верхні й нижні бачки - латунь Л62, трубки - латунь Л90, пластини, що охолоджують - мідь МЗ і каркас - сталь Ст3. Бачки масляних радіаторів виготовляють зі сталі 08, трубки, що охолоджують - з латуні Л90, пластини, що охолоджують - з латуні Л62.

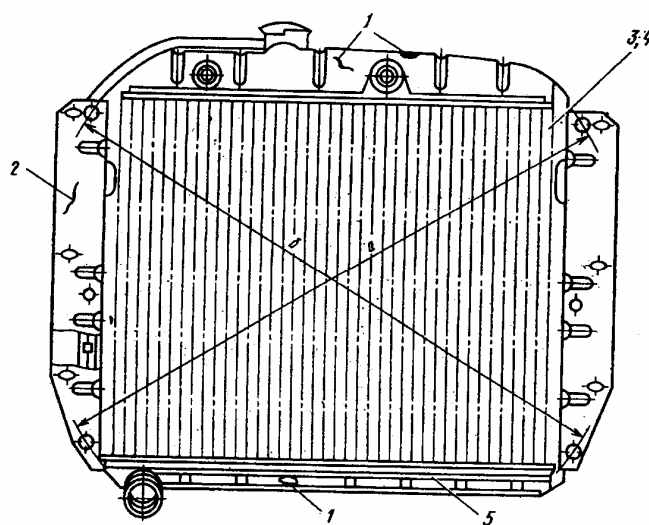


Рис.11.50. Основні дефекти радіатора двигунів автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти радіаторів: пробіїни, вм'ятини або тріщини на бачках 1, обломи і тріщини на пластинах каркаса 2, порушення герметичності в місцях пайки 5, помятість і обрив охолодних пластин 3, ушкодження охолоджувальних трубок 4, відкладення накипу тощо.

Після демонтування з автомобіля радіатор надходить на дільницю ремонту, де його миють зовні та дефектують: зовні оглядаючи й перевіряючи на герметичність стисненим повітрям під тиском 0,15 МПа для радіаторів охолодження та 0,4 МПа – для масляних радіаторів у ванні з водою при температурі 30...50 °С після закриття всіх патрубків пробками. Пухирці, що виходять на поверхню, вказують на наявність дефектів, які відзначають фарбою.

Радіатор, що потребує ремонту, розбирають: отпаювають контрольну трубку, пластини кріплення, верхній і нижній бачки. Серцевину й бачки занурюють у ванну з 5% розчином каустичної соди, нагрітої до температури 60...80 °С, і витримують до повного розчинення накипу, після чого промивають гарячою водою.

Вм'ятини бачків усувають рихтуванням, для чого бачок надягають на дерев'яну болванку й дерев'яним молотком вирівнюють ушкодження. Пробіїни усувають, накладаючи латки з листової латуні з наступним їх припаюванням. Тріщини запаюють. Пайку латунних деталей радіатора ведуть припоєм ПОССу 20-0,5 або ПОССу 30-0,5.

Ушкодження пластин каркаса усувають заваркою газовим полум'ям за звичайною технологією. Пом'яті пластини радіатора випрямляють за допомогою гребінки.

Ушкоджені охолоджувальні трубки запаюють. У радіаторах автомобілів ЗІЛ допускається запаювання не більше 5 % трубок, у радіаторах автомобілів ГАЗ – не більше 10 %. Трубки, пайка яких ускладнена, замінюють новими. Видалення старої трубки й установку нової здійснюють у такій послідовності: всередину дефектної трубки вводять нагрітий стрижень і потім виймають її плоскогубцями після розм'якшення припою разом зі

стрижнем. Нову трубку встановлюють у зворотному порядку. Кінці встановленої трубки розвальцьовують і припаюють до опорних пластин серцевини.

Пайка замієнених трубок може здійснюватися паяльником або зануренням у припій. У цьому випадку серцевину радіатора спочатку протравлюють у ванні із соляною кислотою протягом 3...5 хв (глибина занурення трубок 10...15 мм), потім занурюють у розчин хлористого цинку на 0,5...1,0 хв і опускають у розплавлений припій так, щоб у ньому виявилася опорна пластина й кінці трубок на 5...8 мм. Після цього серцевину виймають і струшують для видалення зайвого припою.

Після припаювання бачків і установки радіатора в каркас його перевіряють на перекошування (різниця розмірів *а* та *б* див. рис.11.50), що не повинне перевищувати 3,0 мм.

Корпус водяного насоса (рис.11.51) виготовляють у двигунів автомобілів ЗИЛ з алюмінієвого сплаву АЛ4, а корпус підшипників – із сірого чавуну, у двигунів автомобілів ГАЗ – зі СЧ 18-36.

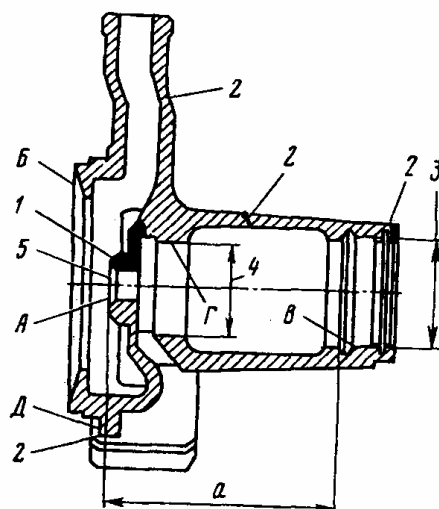


Рис.11.51. Основні дефекти корпусу підшипників водяного насосу двигунів автомобілів ЗИЛ

Розділ 11. Ремонт двигуна

Основні дефекти корпусу підшипників наведені в табл.11.3.

Таблиця 11.3.
Дефекти корпусу підшипників

Позиція на рис.11.51	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Обломи на корпусі, крім зазначених на поз.2	Бракувати
2	Обломи торця гнізда під задній підшипник, бобишек з отворами під болти, тріщини на корпусі	Ремонтувати
3	Знос отвору під задній підшипник	62,030
4	Знос отвору під передній підшипник	47,030
5	Знос торця під упорну шайбу	Розмір <i>a</i> не менш 114,50

Зношування торцевої поверхні під упорну шайбу крильчатки усувають: цекуванням торцевої поверхні "як чисто", якщо розмір *a* не менш 114,50 мм, при меншому розмірі застосовують наплавлення з наступним цекуванням до одержання розміру *a* за робочим кресленням (115,50_{-0,230}) або постановкою ДРД за наступною технологією: після установки корпусу підшипників у пристосування на шпинделі токарного верстата підрізують торець і розточують отвір під втулку до Ø24 мм, потім запресовують втулку, підрізують її торець до розміру *a* й розточують отвір у ній до Ø19,0 мм. На закінчення торець втулки обробляють чавунним притиром, встановленим у пінолі задньої бабки верстата.

Обломи торця гнізда під задній підшипник, бобишек з отворами під болти та тріщини в корпусі усувають наплавленням або заваркою ацетиленокисневим полум'ям. У

якості присадочного матеріалу використовують латунні прутки марки МЖУ 59-1-1 $\varnothing 6$ мм. При значних обломах або зносах торець гнізда під задній підшипник відновлюють постановкою ДРД. Для цього корпус підшипників встановлюють у пристосування на шпиндель токарного верстата, відрізають дефектну частину, розточують отвір у корпусі й запресовують у нього ремонтну втулку. Потім її приварюють, а отвір під підшипник - розточують під розмір робочого креслення. Після ремонту гнізда наплавленням проточку наплавленого шару ведуть під номінальний розмір. Тріщини на корпусі можуть зашпаровуватися синтетичними матеріалами.

Зношені отвори під передній і задній підшипники відновлюють постановкою ДРД за наступною технологією: корпус підшипників встановлюють у пристосування, закріплене на шпинделі токарного верстата, розточують отвір, запресовують ДРД і розточують її під розмір робочого креслення. Найбільш кращий спосіб - застосування епоксидних паст.

Після відновлення корпус водяного насоса повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- при випробуванні на герметичність під тиском 0,3 МПа підтікання води не допускається;

- торцеве биття поверхні А відносно поверхонь Г і В не більше 0,050 мм, а поверхонь Д і Б відносно поверхонь Г і В не більше 0,150 мм;

- шорсткість поверхонь повинна відповідати: А – 7в класу ($R_a=0,80\dots 0,63$), Г і В – 7а класу ($R_a=1,25\dots 1,0$).

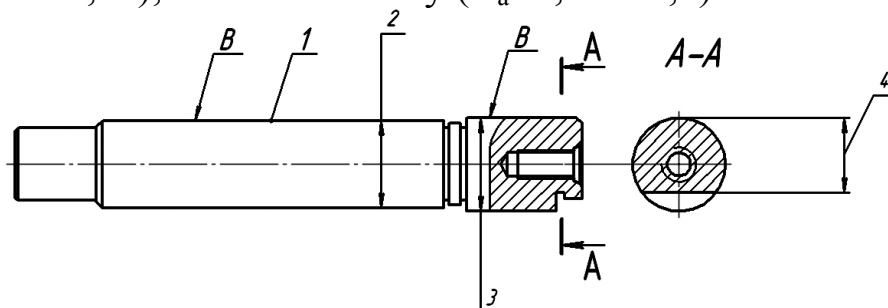


Рис.11.52. Основні дефекти валика водяного насоса автомобільних двигунів ЗИЛ

Валики водяних насосів виготовляють у автомобіля ЗИЛ і ГАЗ зі сталі 45, НРС 50...60. Основні дефекти валика водяного насоса наведені в табл.11.4. та рис. 11.52.

Зношенні поверхні валика під підшипник, шийки під крильчатку й паза усувають хромуванням або залізненням з наступним шліфуванням на безцентрово-шліфувальному верстаті до розміру робочого креслення. Після відновлення шорсткість поверхні В повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,25 \dots 1,0$).

Таблиця 11.4.

Дефекти валика водяного насоса

Позиції на рис.11.52	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Погнутість валика	Непрямолінійність не більше 0,050
2	Знос поверхні під підшипник	16,980
3	Знос шийки під крильчатку	17,010
4	Знос паза	14,400

11.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення

Паливні баки (рис.11.53) виготовляють зі сталі 08. Основні дефекти паливних баків: пробіони або наскрізна корозія стінок 1, вм'ятини стінок і наливної труби 3, порушення з'єднання перегородок зі стінкою 4, порушення герметичності в місцях зварювання та пайки 5, ушкодження нарізних отворів.

При загальній площі пробіон і наскрізних корозійних руйнувань більше 600 см^2 бак бракують; при меншій площі ушкоджень – ремонтують постановкою латок з наступним їх приварюванням або припаюванням твердим припоєм. При ремонті баків зварюванням обов'язково їхнє випарювання протягом 3 годин до повного видалення парів палива.

Незначні вм'ятини на стінках бака усувають правкою. Для цього до центра вм'ятини приварюють сталевий прут, на іншому кінці якого є кільце. Через кільце пропускають важіль і з

його допомогою виправляють вм'ятину. Потім прут відрізають, а місце зварення зачищають. При значних вм'ятинах на протилежній стінці бака проти вм'ятини вирізують прямокутне вікно із трьох сторін і вирізану частину відгинають так, щоб забезпечити доступ інструмента до дефекту. Потім в утворене вікно вводять оправлення й за допомогою молотка виправляють вм'ятину, після чого метал відгинають на місце та заварюють за периметром із трьох сторін.

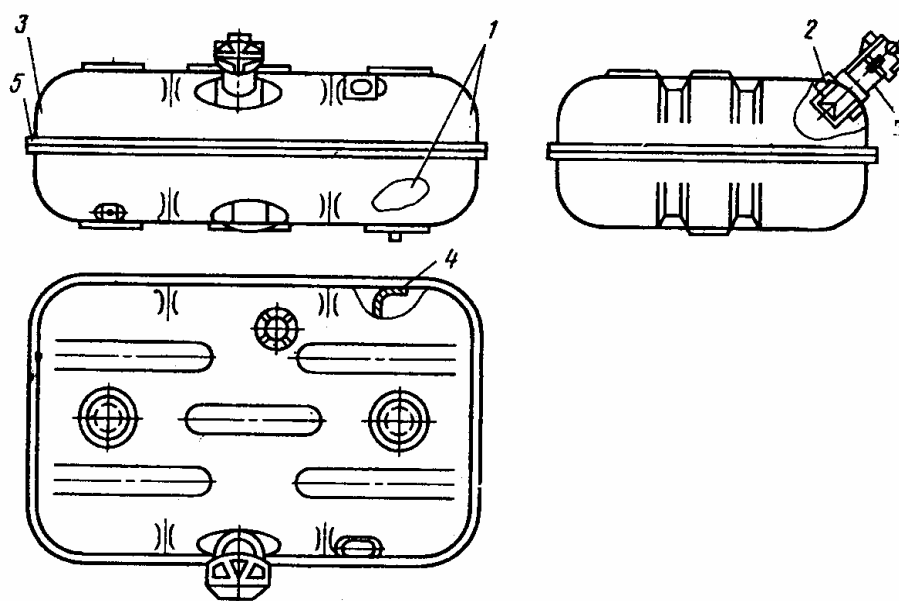


Рис.11.53. Основні дефекти паливного баку автомобіля

Порушення з'єднання перегородок зі стінками усувають зварюванням. Тріщини, а також порушення герметичності усувають пайкою м'якими припоями, значні тріщини - твердими припоями, а в деяких випадках і постановкою латок.

Після ремонту баки випробовують на герметичність.

Паливопроводи низького тиску виготовляють із мідних або латунних трубок, а також сталевих трубок з антикорозійним покриттям. Трубопроводи високого тиску виготовляють із товстостінних сталевих трубок.

Основні дефекти трубопроводів: вм'ятини на стінках, тріщини, переломи або перетирання, ушкодження розвальцьованих кінців трубок у місці знаходження ніпеля. Перед ремонтом

трубопроводи промивають гарячим розчином каустичної соди й продувають повітрям. Вм'ятини на трубопроводах усувають виправленням (припасуванням кульки).

При наявності тріщин або переломів, а також перетирання трубок дефектні місця вирізають, потім паливовопроводи низького тиску з'єднують за допомогою з'єднувальних трубок (рис.11.54). Якщо при цьому довжина трубопроводу зменшилася, то вставляють додаткову трубку необхідної довжини.

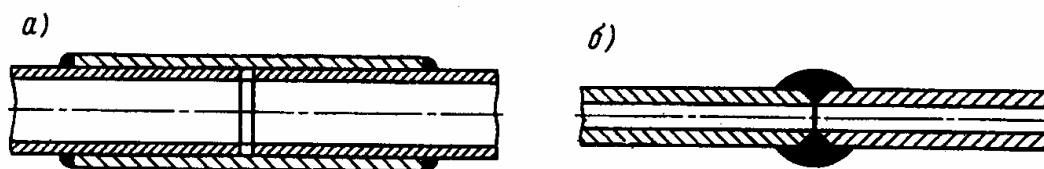


Рис.11.54. Способи з'єднання паливовопроводів:
а – низького тиску; б – високого тиску

Ушкоджені розвальцьовані кінці трубопроводів відрізають і знову розвальцьовують за допомогою спеціального пристосування ПТ-265. Після ремонту трубопроводи низького тиску перевіряють на герметичність.

Паливна апаратура дизелів. Характерними дефектами, що є причиною зниження продуктивності підкачувального насоса (помпи) плунжерного типу і тиску, який він розвиває, є нещільне прилягання всмоктувального і нагнітального клапанів до своїх гнізд і збільшення зазора між поверхнями плунжера (поршня) і корпуса насоса; втрата пружності пружини поршня. Спрацьовується також кульковий клапан і його гніздо. Пошкоджуються також нарізні з'єднання, виникають тріщини в корпусі насоса. Причини зниження продуктивності і тиску в шестеренних підкачувальних насосах ті самі, що й у масляних насосах системи мащення двигунів.

Якщо максимальний тиск, що розвивається підкачувальним насосом, менший за 0,1 МПа, насос потребує ремонту. Технічний стан насосів визначають на стендах КИ-921М (СДТА) або КИ-1499.

При зазорі між поршнем і циліндричною поверхнею отвору корпусу насоса понад 0,1 мм поршень замінюють новим або відновлюють його гальванічним хромуванням. Спрацьовану поверхню отвору корпусу ремонтують притиранням до неї поршня збільшених розмірів за допомогою абразивної пасти. Нормальний зазор між поршнем і отвором повинен становити 0,02...0,03 мм. Нормальний діаметр поршня $22^{+0,013}$ мм, ремонтні збільшені розміри – 22,2 і 22,4 мм (з тим самим допуском). При спрацюванні спряження стрижня штовхача і втулки корпусу їх замінюють новими з наступним загальним притиранням. Спрацьоване спряження поршня з циліндром насоса ручного підкачування відновлюють також способом притирання пари. Нормальний діаметр поршня $20^{+0,013}$ мм, ремонтний – $20,5^{+0,013}$ мм; зазор у спряженні має становити 0,02...0,03 мм.

Гнізда і клапани в корпусі підкачувального насоса, які втратили герметичність спряження, притирають. Гніздо насоса ручного підкачування виправляють нанесенням ударів по новій кульці через латунну наставку (рис.11.55). Пружини насосів перевіряють на пристрої (рис.11.56) і підбирають за даними табл.11.5.

Таблиця 11.5.

Характеристика пружин підкачувального насосу

Пружина	Число витків		Довжина, мм		Навантаження, Н
	повне	робоче	у вільному стані	під навантаженням	
Поршня насоса	11	9	48,5	39,5	33
Штовхача	6	4	20	11^{+1}	20
Всмоктувального і нагнітального клапанів	6	4	12	7^{+1}	1,0

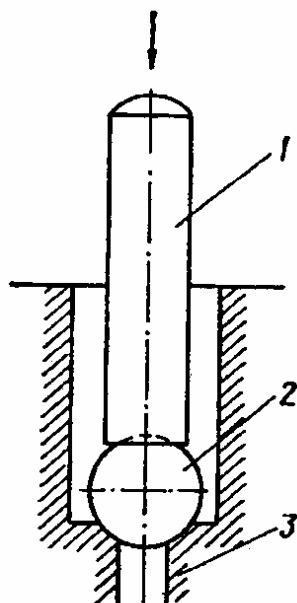


Рис.11.55. Схема обпресування кулькою клапанного гнізда:

1 – наставка (латунна); 2 – кулька; 3 – гніздо

Тріщини в корпусі заварюють біметалевим електродом або прутками А-6 газовим полум'ям у гарячому стані корпуса (650 °С) з наступною механічною обробкою врівень з основною поверхнею. Спрацьовані або пошкоджені різи перенарізують на різи відповідного ремонтного розміру.

Відремонтовані підкачувальні насоси обкатують протягом 8...10 хв і перевіряють на подачу та максимальний тиск, використовуючи стенди КИ-921М, КИ-2201 або КИ-1499. Поршневі насоси обкатують і випробовують на подачу без протитиску, з протитиском, а також на максимальний тиск і розрідження при швидкості обертання приводного вала 650 об/хв. Швидкість обертання валика шестеренного насоса – 500 об/хв; на розрідження ці насоси не випробовують.

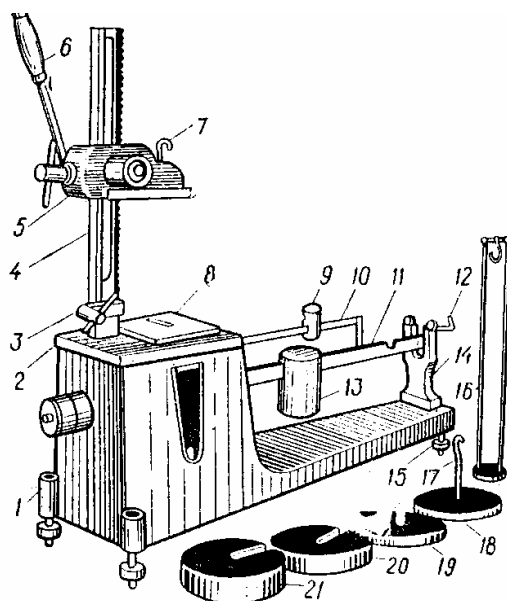


Рис.11.56. Пристрій для перевірки довжини пружин і пружності пружин та поршневих кілець:

- 1 – станина; 2 – кришка; 3 – пересувний обмежувач силоміра; 4 – рейка;
5 – каретка; 6 – ручка; 7 – гак; 8 – столик для вагового механізму; 9 – малий вантаж (1,0 Н); 10 – важіль додаткового вантажу; 11 – основний важіль;
12 – вісь; 13 – великий вантаж (10 Н); 14 – корпус; 15 – гвинт; 16 – стояк;
17 – підвіска; 18 – основа підвіски; 19...21 – гирі відповідно 5,0; 10 і 15 Н

Подача насосів без протитиску повинна бути не менша як 2 л/хв, а з протитиском у 0,05 МПа – 1,2...1,4 л/хв. Максимальний тиск, що розвивається поршневими насосами, має становити не менш як 0,17 МПа, шестеренним – 0,07...0,11 МПа; максимальне розрідження – 0,12 МПа.

При випробуванні підкачувального насоса поршневого типу на подачу кількість палива, що витікає з дренажного отвору, не повинна перевищувати 5 крапель за 1 хв. Підкачувальні насоси випробовують на дизельному паливі в'язкістю 3,5 сС у приміщенні при температурі 18...20 °С.

Спрацювання та інші дефекти паливних насосів високого тиску проявляються, передусім, у зменшенні подачі палива, зростанні нерівномірності подачі і запізнюванні моменту впорскування.

Подача палива зменшується, головним чином, через недостатнє наповнення ним надплунжерної камери внаслідок спрацювання спряжень «поршень - отвір корпусу підкачувального насоса» і «клапан – гніздо клапана підкачувального насоса». Паливо подається нерівномірно в основному через спрацювання плунжерних пар, гнізд і клапанів, а також внаслідок спрацювання відносно рухомих спряжень деталей: «поводо-хомутик», «зубці рейки – зубчастий вінець поворотної гільзи», «зубці шестірні – зубці втулки». Причиною запізнювання моменту початку впорскування палива є переважно спрацювання поверхонь деталей, які передають зусилля від ексцентрика кулачкового вала до плунжера (який здійснює зворотно-поступальний рух). Нестабільність початку моменту впорскування залежить також від технічного стану плунжерних і клапанних пар, підшипників кулачкового вала і спряжених з ними поверхонь.

Плунжерна пара спрацьовується, як правило, під дією абразивних частинок, що є в паливі. Тому для нормальної і тривалої працездатності паливної апаратури необхідно заправляти машини чистим (профільтрованим і відстояним) дизельним паливом. Найбільше спрацювання плунжера, що проявляється у вигляді матових плям на його дзеркальній поверхні, спостерігається на ділянках поверхні біля верхньої кромки проти впускного отвору (вікна) гільзи (втулки) та біля косої кромки проти відсічного отвору (рис. 11.57). На внутрішній поверхні гільзи місця найбільшого спрацювання спостерігаються у вигляді матових плям навколо впускного й відсічного отворів.

Плунжери і гільзи, зазор між якими становить більш як 0,01 мм, треба замінювати (зазор у новому насосному спряженні становить 0,0015...0,0025 мм). Вимірювати дуже малі зазори й місцеві спрацювання вимірювальним інструментом важко, тому технічний стан плунжерної пари визначають за зовнішнім виглядом і випробовуванням на швидкість просочування рідини через зазор у спряженні. В якості рідини для випробовування використовують суміш з двох частин дизельного масла (зимової

консистенції) і однієї частини дизельного палива. Така суміш при температурі 18...20 °С повинна мати в'язкість 36...37 сС.

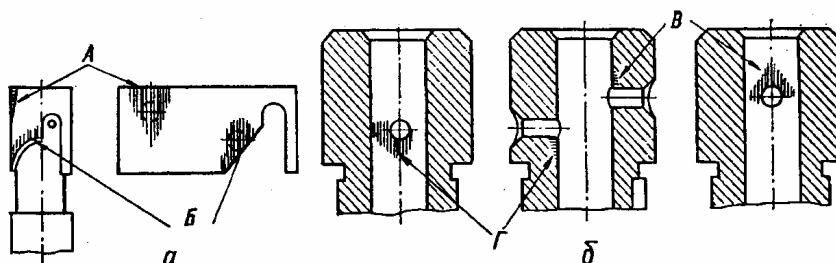


Рис.11.57. Спрацювання плунжера (а) і гільзи (б): А і Б – місця найбільшого спрацювання плунжера (розміщених проти впускного й відсичного вікон гільзи); В і Г – місця найбільшого спрацювання гільзи

Плунжерні пари без слідів корозії і подряпин випробовують на приладі КП-1640А, який працює за схемою, наведеною на рис.11.58. Якщо тривалість просочування суміші становить більше 3 с при тиску 2,2 МПа пара «гільза – плунжер» вважається придатною. Пари, які мають щільність меншу за 3 с, вибраковують.

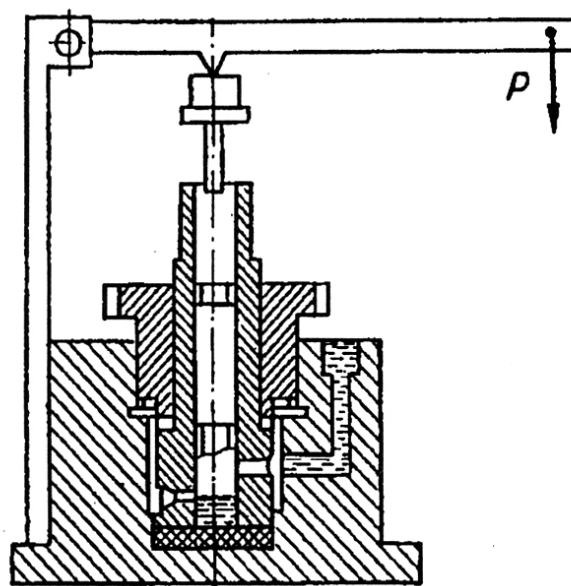


Рис.11.58. Схема гідравлічного випробування плунжерних пар

Для перевірки плунжерної пари насосів виготовляють спеціальне гніздо (рис.11.59) до приладу КП-1640А і на важіль

приладу встановлюють додатковий вантаж масою 40 Н. Плунжерна пара вважається непридатною, якщо тривалість просочування суміші через спряження менша 5 с і різниця показників за окремими штуцерами перевищує 2 с.

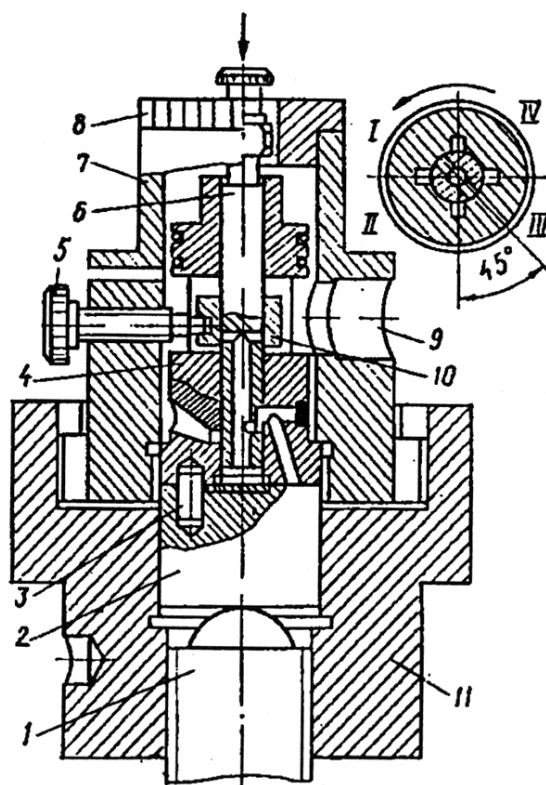


Рис.11.59. Гніздо до приладу КП-1640А для випробування щільності плунжерних пар насосів НД:

1 і 5 – гвинти; 2 – підп'ятник; 3 – штифт; 4 – гільза; 6 – плунжер; 7 – головка; 8 – лімб; 9 – канал; 10 – дозатор; 11 – корпус

Для визначення технічного стану плунжерних пар до розбирання паливного насоса користуються максиметром (рис.11.60), який за своєю будовою аналогічний до будови форсунки. Обертанням мікрометричної головки 2 регулюють натяжку пружини 3 і таким чином вимірюють тиск впорскуванням. На корпусі 4 і по окружності головки 2 є поділки, по яких з точністю до 0,5 МПа можна визначити, на який тиск впорскування затягнута пружина 3. Максиметр приєднують до штуцера насосного елемента замість паливопроводу високого тиску. Встановлюють максимальну

подачу палива насосом, а швидкість обертання кулачкового вала таку саму, як і при пуску дизеля пусковим пристроєм (близько 100...150 об/хв). Поступово затягуючи обертанням мікрометричної головки пружину, спостерігають за впорскуванням через розпилювач максиметра. Якщо при затягуванні пружини на тиск впорскування в середньому нижче 30 МПа починають спостерігатися перебої або припиняється впорскування через розпилювач, така пара непридатна для подальшої експлуатації.

Плунжери й гільзи, що мають задири, канавки, сколи та корозійне спрацювання на торцях, вибраковуюють.

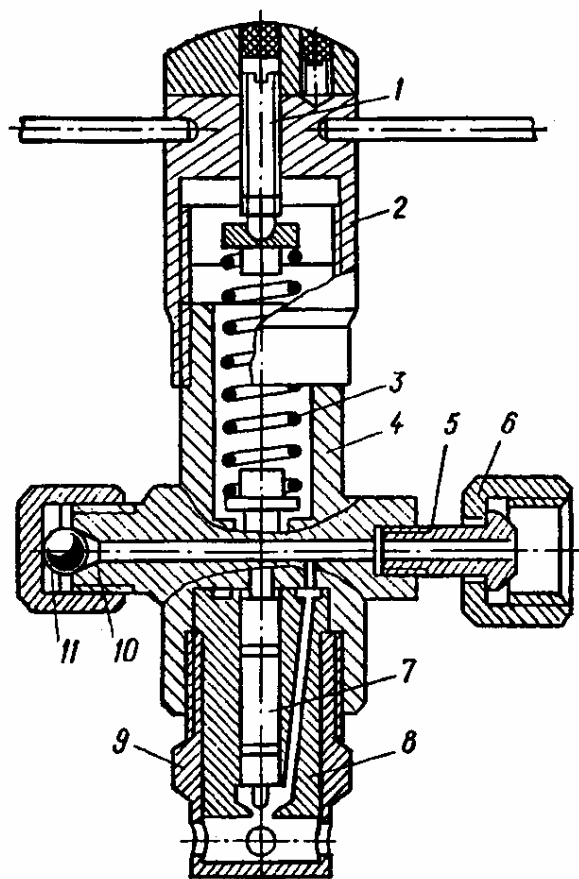


Рис.11.60. Максиметр:

- 1 – установочний гвинт; 2 – мікрометрична головка; 3 – пружина; 4 – корпус;
5 і 10 – штуцери; 6 – накидна гайка; 7 – голка-розпилювач; 8 – корпус
розпилювача; 9 – гайка; 11 – кулька

Перед відновленням плунжерних пар способом підбирання їх розкомплектовують, після чого підбирають плунжери до гільз так, щоб плунжер не входив у гільзу від зусилля руки. Після цього внутрішню поверхню гільзи попередньо шліфують (притирають) протягом 50...60 с за допомогою чавунного притира (рис.11.61) і 10-мікронної пасти М10 (НЗТА або ГОИ) до виведення слідів спрацювання (матових плям). Потім гільзу промивають у бензині та остаточно шліфують 3-мікронною ельборною пастою ЛМЗ протягом 30...40 с. Аналогічно шліфують плунжер, застосовуючи чавунний притир – втулку (рис.11.62). Для вимірювання плунжерів застосовують горизонтальний оптиметр; овальність і конусність гільз визначають ротаметром.

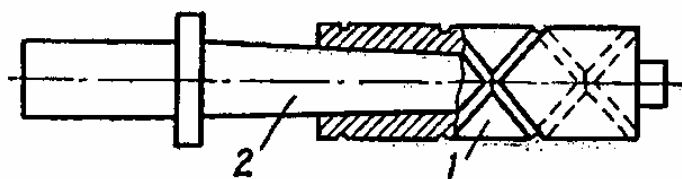


Рис.11.61. Притир для гільзи:
1 – притир; 2 – конусна оправка

Після виведення слідів спрацювання і відновлення геометричних форм гільзи і плунжери підбирають у пари так, щоб плунжер входив у гільзу на глибину 30...40 мм з легким прихлопуванням. Потім здійснюють загальне притирання гільзи і плунжера мікронною пастою марки Д1-М на дизельному паливі протягом 60...90 с. Після промивання притертої пари у бензині плунжер, покритий дизельним паливом, під дією власної ваги повинен повільно входити в гільзу на всю довжину.

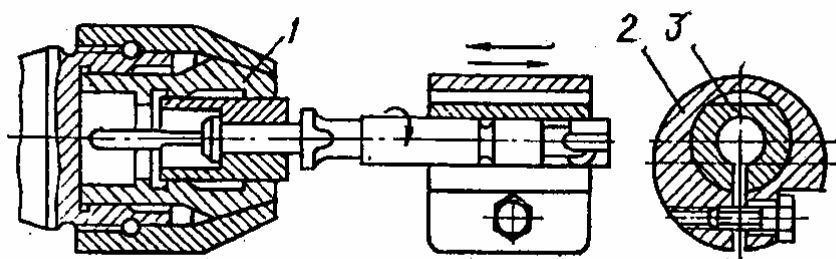


Рис.11.62. Схема притирання плунжера:
1 – шпиндель верстата; 2 – оправка; 3 – притир

Режим протирання: швидкість обертання притира 250...300 об/хв, число подвійних ходів 60...80 за 1 хв, вихід притира (перебіг) – $\frac{1}{4}$ його довжини, початковий тиск на притир 0,1...0,2 МПа; температура в приміщенні 18...20 °С. Обробляти гільзу треба з обох боків, повертаючи її на 180 °, що підвищує точність циліндричної форми.

Відновлені прецизійні пари випробують на гідравлічну щільність на приладі КП-1640А (див. рис.11.58), після чого їх сортують за групами щільності.

Плунжерні пари, які мають значне спрацювання, відновлюють хромуванням плунжера. Для цього плунжери обробляють на точних шліфувальних верстатах до виведення слідів спрацювання. Потім плунжери миють у бензині і сушать на повітрі, знежирюють віденським вапном або свіжоприготовованою гірчицею, промивають у холодній і гарячій воді. Після закріплення плунжерів на підвісці їх ще раз промивають у холодній і гарячій воді з підвіскою і занурюють у ванну для хромування. У цій ванні плунжери спочатку декапіюють протягом 30...40 с при густині струму на анодах 10 А/дм². Хромують при анодній густині струму 40 А/дм² (приблизно 6 А на один плунжер) у ванні СО-5001А. Склад електроліту такий: на 1 л дистильованої води 150...200 г хромового ангідриду (Cr₂O₃) і 1,5...2,0 г сірчаної кислоти (H₂SO₄).

Після хромування плунжери з підвіскою виймають з ванни і промивають спочатку в дистильованій (у баці), а потім у проточній воді. Щоб видалити водень, розчинений у хромовому шарі, і зменшити ламкість шару, плунжери видержують у масляній ванні або в сушильній шафі при температурі 160...180 °С протягом 2 год. Товщина шару хрому повинна компенсувати розмір спрацювання, шару попереднього шліфування і припуску на остаточну обробку. Твердість покриття повинна знаходитися у межах HRC 60...65. Механічну обробку хромованих плунжерів проводять на круглошліфувальному верстаті або за допомогою пристрою (див. рис.11.62). Обробку внутрішніх поверхонь обтиснутих гільз здійснюють за допомогою притира і шліфувальної пасти (див. рис.11.61).

Запірні конічні фаски і поверхні розвантажувальних поясків нагнітальних клапанів та їх спряжених поверхонь сидел клапанів спрацьовуються абразивними та іншими твердими частинами палива. Ступінь придатності спряження: «клапан – гніздо (сідло)» визначають на приладі ПНК (КИ-1086), показаному на рис.11.63, на якому визначають герметичність спряження клапана по розвантажувальному пояску і сумарну герметичність клапана по запірному конусу і розвантажувальному пояску. Нагнітальний клапан 11 у складеному вигляді з сідлом і прокладкою встановлюють у корпус 8 на упорний підшипник 13, для чого спочатку опускають втулку 12 за допомогою рукоятки 17. Потім піднімають їх разом з втулкою і гвинтом 15 до упору і запирають поворотом рукоятки у горизонтальний паз, після чого додатково притискають обертанням гвинта за допомогою рукоятки 1. Рукояткою 6 підкачувального насоса нагнітають дизельне паливо до тиску 0,83 МПа і визначають сумарну герметичність клапана по запірному конусу і розвантажувальному пояску за тривалістю зниження тиску від 0,8 до 0,7 МПа, яка має становити не менш як 30 с. Після цього обертають головку 16, прокручують гвинт 14 на дві поділки, що відповідає підйому клапана на 0,2 мм. Нагнітаючи паливо, доводять тиск до 0,25 МПа і визначають

герметичність клапана по розвантажувальному пояску за тривалістю зниження тиску від 0,2 до 0,1 МПа, яка має становити не менш як 2 с.

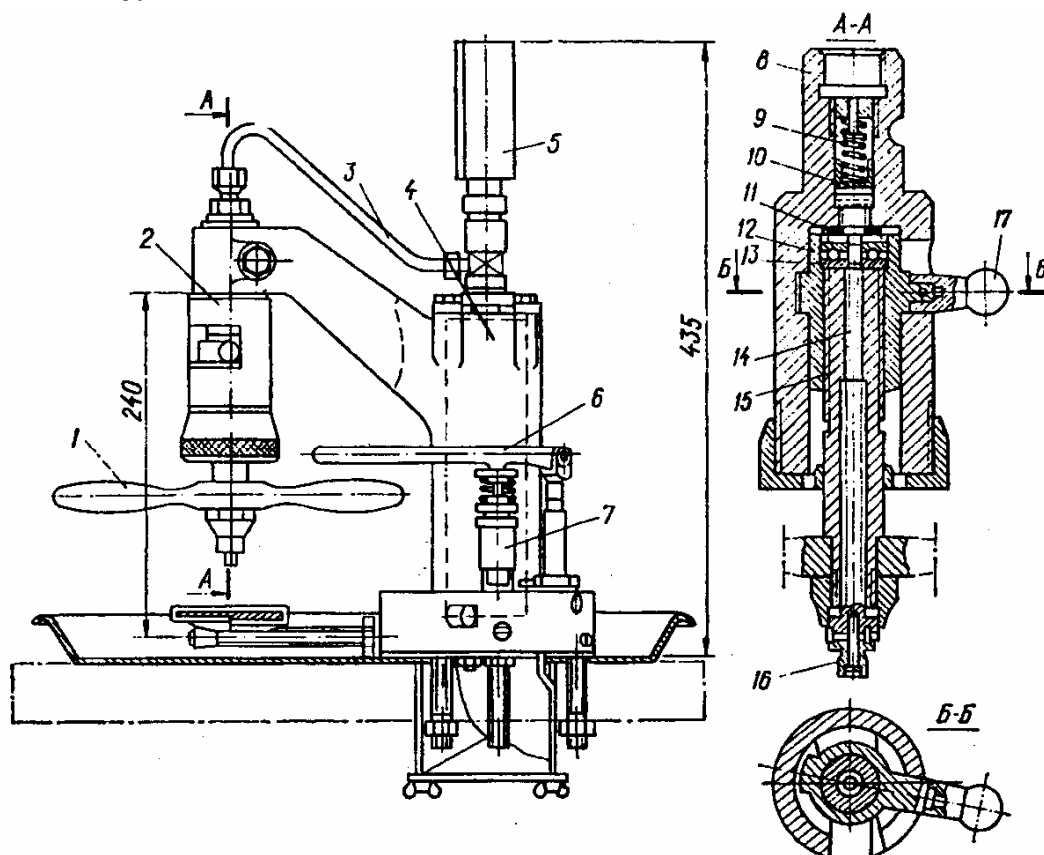


Рис.11.63. Прилад ПНК для випробування нагнітальних клапанів паливних насосів:

1, 6 і 17 рукоятки; 2 – пристрій для кріплення і випробування нагнітального клапана (у складеному вигляді з сідлом); 3 – трубка; 4 – гідравлічний акумулятор; 5 – манометр; 7 – підкачувальний насос; 8 – корпус пристрою; 9 – пружина; 10 – поршень; 11 – випробуваний клапан з сідлом і прокладкою; 12 – втулка пересувна; 13 – упорний шарикопідшипник; 14 і 15 – гвинти; 16 – головка

Якщо клапанна пара непридатна до експлуатації, її розкомплектовують і за отвором гнізда підбирають циліндричний поясок клапана. Така пара вважається придатною (за спряженням циліндричного пояска), якщо вкритий дизельним паливом клапан при температурі 18...20 °С під дією власної ваги плавно опускається в гніздо при будь-якому повороті навколо

власної осі. Спрацьовані конічні поверхні клапана і сідла відновлюють взаємним притиранням 10-мікронною пастою, після чого деталі промивають у бензині, повторно притирають 3-мікронною пастою й остаточно промивають у бензині.

Дуже спрацьовані циліндричні пояски клапанів відновлюють хромуванням подібно до плунжерів насосів. Якість загального припрацювання гнізда і клапана визначають на приладі КИ-1086 (див. рис.11.63).

У спряжених деталях механізмів привода плунжерних і клапанних пар й регулювання подачі палива переважає механічне спрацювання.

Спрацьовані циліндричні поверхні в корпусних деталях під гнізда і підшипники кочення й ковзання відновлюють кільцюванням, місцевим залізненням або нанесенням епоксидної суміші з наступним розточуванням до номінальних або ремонтних розмірів. При цьому треба стежити за відновленням початкового взаємного розміщення деталей, зокрема, співвісності й паралельності. Посадочні місця під підшипники кочення і сальники на валах треба відновлювати електроіскровим або гальванічним наросуванням (залізненням, хромуванням) з наступним шліфуванням до номінальних розмірів. Спрацьовані циліндричні отвори у важелях, вилках, тягарцях та інших подібних деталях ремонтують розгортанням до вільних ремонтних розмірів з встановленням збільшених спряжених деталей або розсвердлюванням з наступним запресуванням в отвори втулок з натягом 0,05...0,08 мм або фіксацією їх епоксидним клеєм. Спрацьовані втулки замінюють новими з наступним розгортанням до номінальних розмірів. При розсвердлюванні і розгортанні поверхонь отворів, осі яких мають збігатися, треба застосовувати кондуктори.

Замість спрацьованих осей (валиків, пальців) виготовляють нові ремонтного або номінального розміру звичайно із сталі 45 за розмірами отворів, з урахуванням характеру посадки даного спряження. Особливо відповідальні валики й осі, наприклад, плаваючу вісь штовхача відновлюють хромуванням

або залізненням з наступним шліфуванням до відповідних розмірів.

Допустиме спрацювання кулачків вала по профілю 0,4 мм; вони можуть бути або виправлені перешліфовуванням до зручного зменшеного профілю із виведенням слідів спрацювання (див. рис.11.44), або відновлені вібродуговим чи плазмовим наплавленням твердими сплавами (сормайт, електродами Т-590, ОЗН-400 тощо) з наступним шліфуванням до номінального профілю. Торці регулювання болтів штовхачів, спрацьовані у місцях контактів з тарілками пружин і з плунжерами, виправляють шліфуванням до виведення слідів спрацювання. Спрацьовані ділянки поверхонь рейок (у місцях спряжень з корпусами насосів) відновлюють наплавленням з наступною механічною обробкою.

Корпуси насосних елементів з тріщинами у місцях посадок гільзи плунжера, зворотного клапана або штуцера вибраковують.

У регуляторах паливних насосів спрацьовуються поверхні рухомих спряжень у кінематичному колі їх приводів, нерухомі спряження з натягами переходять у рухомі з зазорами, знижується пружність пружин, спрацьовуються виступи тягарців у місцях упору їх у підшипники, спрацьовуються зуби (по товщині) в зубчастих передачах, різі та ін. Місця і характер спрацювання поверхонь деталей рухомих з'єднань регулятора показано на рис.11.64.

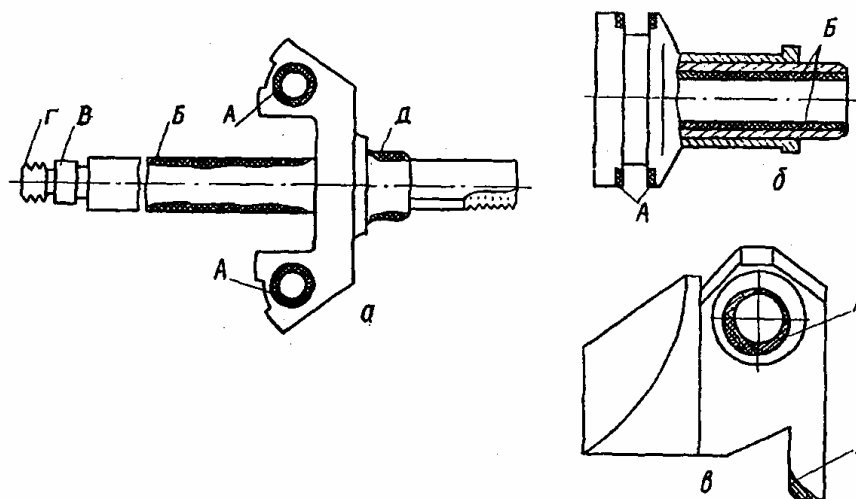


Рис.11.64. Місця і характер спрацювання деталей регулятора:
 а – хрестовини вантажів і валика; А – отворів під осі вантажів; Б – шийки валика під втулку; В і Д – шийок під підшипники; Г – різі; б – муфти регулятора з втулкою; А – торцевих поверхонь паза (канавки) під пальці вилкового важеля; Б – поверхні отвору втулки; в – вантажа регулятора із втулкою; А – отворів втулок під осі; Б – виступу в місцях упору в підшипник

Перелічені й можливі інші дефекти знижують чутливість дії регулятора, значно збільшуючи вільний хід рейки (важелів), призводять до нестійкої роботи двигунів.

Валики із спрацьованими шийками під втулки ковзних муфт (рис.11.64, а) шліфують під втулки зменшеного внутрішнього діаметра або хромують (залізнують) спрацьовані шийки з наступним шліфуванням до нормальних або збільшених розмірів (під розвернуту втулку). Спрацьовані посадочні шийки валика під підшипники кочення відновлюють електроіскровим наросуванням, хромуванням або залізненням з наступним шліфуванням до номінальних розмірів.

При спрацюванні торцевих поверхонь А кільцевого паза ковзної муфти (рис.11.64, б) ці поверхні проточують або шліфують до виведення слідів спрацювання, а у важіль встановлюють пальці збільшеного діаметра.

Спрацьовані поверхні тягарців регулятора у місцях контакту з упорним підшипником ковзної муфти (рис.11.64, в) наплавляють і обробляють за шаблоном. Отвори втулок тягарців під осі хрестовини при спрацюванні до граничного розміру просвердлюють або розгортають під осі збільшеного розміру. При цьому по кондуктору розсвердлюються в лінію осі в хрестовині під той самий збільшений розмір. Отвори в хрестовині можуть бути також відновлені до номінального розміру розсвердлюванням і запресуванням у них втулок. Втулки тягарців при цьому мають бути номінального розміру.

Маса тягарців регулятора у складеному вигляді з втулкою має відповідати технічним умовам – 1,84...1,92 Н. Різниця у масі тягарців, що становлять пару, не повинна перевищувати 3...5 г.

Велике значення для правильної роботи регулятора має стан його пружин. Тому під час ремонту перевіряють відповідність пружності пружин (див. рис.11.56) розмірам, зазначеним у технічних умовах.

При складанні паливного насоса після встановлення втулки (гільзи) плунжера і максимального закручування стопорного гвинта втулка плунжера повинна вільно пересуватися вздовж своєї осі в межах паза для хвостовика установочного гвинта. Зусилля (крутний момент) затяжки штуцерів насосних елементів повинне бути в межах 100...120 Н·м; збільшення зусилля призводить до деформації втулки плунжера. Після затяжки штуцерів плунжери повинні вільно пересуватися у втулках. Зазор між торцем плунжера і регулювальним гвинтом штовхача не повинен бути меншим за 0,3 мм, коли кулачок встановлений у ВМТ, а плунжер піднятий до упору. Кулачковий вал повинен легко обертатись у підшипниках від зусилля руки і мати осьовий розбіг у межах 0,05...0,15 мм. Осьовий розбіг вала регулюють встановленням або зняттям кільцевих регулювальних прокладок.

Загальну висоту штовхача з регулювальним гвинтом для насоса, який складають, підбирають однакової висоти, а

пружини – однакової пружності. Підібрані за отворами штовхачі під дією власної ваги повинні плавно пересуватися в них.

Рейки паливних насосів мають пересуватися вільно від зусилля не більш як 5 Н. Втулка упорної муфти з гумовими сухарями при закріпленій ведучій шестерні має прокручуватися під дією моменту 3,5 Н·м, а при припиненні дії – повертатися у попереднє положення; при цьому кутовий люфт не повинен перевищувати 8°.

При складанні і встановленні регулятора паливного насоса попередньо його регулюють і настраюють відповідно до технічних умов на кожний тип регулятора. Встановлюють прокладки певної товщини і кількості, здійснюють попереднє стиснення або розтяг з фіксацією на певну довжину і зусилля пружин, регулюють розмір вильоту (ходу) гвинта (штока) коректора, встановлюють виступання гвинта нормальних обертів, гвинта обмежувача мінімальних обертів холостого ходу, гвинта обмежувача максимальних обертів тощо.

Вал регулятора повинен легко, від зусилля руки, обертатися у підшипниках і мати осьовий розбіг 0,04...0,08 мм. У складеному насосі з регулятором висунута у кратне положення рейка має плавно повертатися у положення, що відповідає максимальній подачі палива. Зусилля пересування рейки не повинне перевищувати 5 Н.

У складеній підкачувальній помпі хід її поршня і поршня ручного підкачування повинен бути плавним, штовхач має вільно пересуватися в отворі від зусилля руки і повертатися під дією пружини у вихідне положення.

У форсунках спрацьовуються спряжені циліндричні поверхні голки і корпуса розпилювача (рис.11.65) під дією головним чином абразивних частинок палива, а також торцеві поверхні пружин та інших деталей, що передають зусилля пружини голці розпилювача. У багатодірчастих форсунках часто закоксовуються розпилювальні отвори. Спрацьовуються і зриваються різі під накидну гайку трубки високого тиску, зминається поверхня під конічний наконечник трубки.

Сумарний технічний стан (спрацювання) запірних і напрямних поверхонь голки і корпуса розпилювача визначають випробуванням їх у складеній форсунці на герметичність з використанням приладів КП-1609А (КИ-562) і КИ-3333 або ж на стенді КИ-1404 з механічним приводом. Для перевірки гідравлічної щільності штифтових форсунок створюють тиск 22 МПа, і, коли стрілка манометра покаже тиск 20 МПа, включають секундомір, який виключають при 18 МПа. Зниження тиску палива з 20 до 18 МПа повинно бути не менше, як за 5 с. У багатодірчастих форсунках час падіння тиску з 35 до 30 МПа не повинен бути менший 15 с.

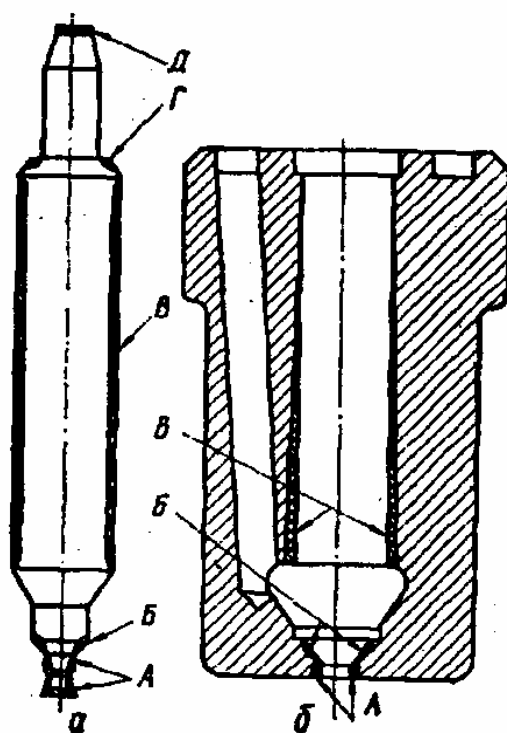


Рис.11.65. Місця і характер спрацювання деталей розпилювача штифтової форсунки: а – поверхонь голки: А – штифта; Б – запірного конуса; В – напрямної частини; Г – торцевої у спряженні з корпусом форсунки; Д – торцевої у спряженні із стержнем пружини; б – поверхонь корпуса розпилювача: А – сопла; Б – запірного конуса; В – напрямної частини

Розпилювачі, які вийшли з допустимої гідравлічної щільності, як по запірних конусах, так і по циліндричній поверхні, відновлюють способом підбору деталей так само, як і плунжерні пари. Нещільність по конічних і циліндричних поверхнях усувають загальним притиранням 1...3-мікронною пастою. Голка розпилювача, висунута з корпусу на $1/3$ її довжини, повинна плавно опускатися в корпус під дією власної ваги, при цьому корпус голки повинен бути нахилений під кутом 45° .

Складають форсунки на стенді ОР-5227 або в затискному пристрої (лещатах). Для усунення деформації, гайку розпилювача затягують моментом 120 Н·м для штифтових форсунок, 200 Н·м – для безштифтових і 80 Н·м – для багатодірчастих. Складені форсунки обкатують на стенді КИ-921М або КИ-1766 протягом 10 хв при тиску на 10% вищому за нормальний тиск початку подачі палива і швидкості обертання кулачкового вала насоса 800...900 об/хв. Тиск початку подачі палива залежить від марки двигуна; для перевірки використовують прилад КИ-3333 або стенд КИ-1404. Регулюють тиск зміною пружності пружини форсунки за допомогою регулювального гвинта. Якість розпилювання палива перевіряють при нормальному тиску впорскування, а також при тисках на 2...2,5 МПа вище і нижче нормального. Швидкість підкачування палива 70...80 впорскувань за 1 хв. Паливо, що виходить з розпилювача, повинно бути у туманоподібному стані, без помітних візуально крапель, струминок і підтікання з розпилювача. Конус розпилу повинен бути рівним, без зміщень. Впорскування повинно супроводжуватися різким характерним звуком. Відбиток палива, впорскнутого на аркуш паперу з відстані 210 мм від торця розпилювача, повинен мати правильну геометричну форму (коло) і рівномірне змочення.

У багатодірчастих форсунках перевіряють наявність і рівномірність впорскування палива через всі отвори, здійснюючи впорскування на темний металевий кран.

Відрегульовані форсунки під'єднують до паливного насоса і обкатують протягом 10 хв при повній подачі палива і номінальній швидкості обертання кулачкового вала. Обкатані форсунки знову встановлюють на той самий прилад або стенд для перевірки герметичності і якості розпилювання.

Потім форсунки перевіряють на продуктивність при повній подачі палива і нормальній швидкості обертання кулачкового вала протягом 2 хв. Результати перевірки порівнюють з даними технічних умов. Різниця в продуктивності комплекту форсунок, які встановлюють на двигун, не повинна перевищувати $1 \dots 1,5 \text{ см}^3/\text{хв}$.

Випробовують і регулюють паливний насос з регулятором і форсунками на стенді СДТА-2 (КИ-921М). Складений насос з регулятором заправляють маслом (М10Г_2), вручну прокручують кулачковий вал і встановлюють на стенд. Осі плунжерів насосів повинні бути в одній площині з лінією, що проходить через нульову поділку на нерухомому диску, і віссю обертання градуйованого диска. Обкатують і випробовують насос на дизельному паливі при температурі в приміщенні $18 \dots 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Включають стенд і видаляють повітря із системи, після чого обкатують насос без форсунок протягом 5 хв при повній подачі палива і номінальній швидкості обертання кулачкового вала. Потім до насоса приєднують комплект відрегульованих форсунок і на тому самому режимі обкатують його протягом 30 ± 5 хв. Тиск палива в головці насоса повинен бути в межах $0,8 \dots 0,15 \text{ МПа}$, тиск відкривання нагнітальних клапанів – $1 \dots 2 \text{ МПа}$ та початку піднімання голки форсунки – $13 \dots 21 \text{ МПа}$ (залежно від марки насоса).

Перевірка роботи регулятора полягає у визначенні швидкості обертання на початку і при припиненні дії регулятора. Для цього зовнішній важіль керування регулятором встановлюють у крайнє положення (пересувають до упору в болт максимальної подачі), що повинно відповідати номінальній швидкості обертання кулачкового вала насоса. Початок дії регулятора, тобто початок руху рейки, повинен наступати у всіх типах насосів при

швидкості обертання кулачкового вала, що перевищує на 10...25 об/хв номінальну швидкість обертання. Якщо треба, швидкість обертання початку дії регулятора регулюють збільшенням або зменшенням пружності відповідних пружин компенсуючими пристроями: болтами, гвинтами, прокладками, зміною жорсткості пружин (рис.11.66).

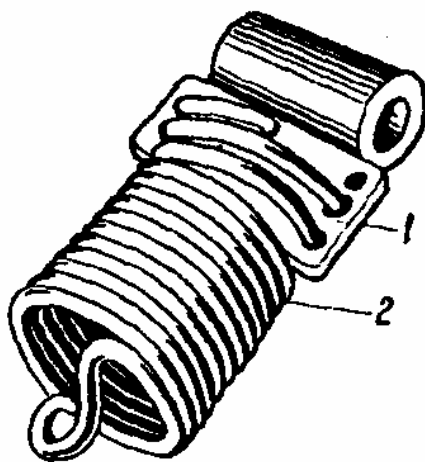


Рис.11.66. Механізм зміни жорсткості (кількості робочих витків) пружини в малогабаритних регуляторах:
1 – пластинка з отворами; 2 – пружина регулятора

Після того, як регулятор настроєний на початок дії, його перевіряють на автоматичне відключення подачі палива. Для цього збільшують швидкість обертання кулачкового вала у середньому на 100 об/хв проти номінальної, при якій подача палива насосом повинна бути припинена. Якщо треба, автоматичне виключення подачі палива регулюють зміною пружності відповідних пружин.

Регулюють насоси на продуктивність при максимальній подачі палива і на номінальній швидкості обертання кулачкового вала протягом 1 хв. Насоси двигуна випробують при швидкості обертання вала на 100 об/хв менше номінальної. Подача палива кожною секцією визначається об'ємним способом за допомогою мірних мензурок стенда. Об'єм зібраного у мензурки

палива порівнюють з табличними даними технічних умов і при необхідності зменшують або збільшують його подачу.

В паливних насосах з поворотом плунжерів, за допомогою пересування хомутка на рейці збільшують або зменшують подачу палива. Пересування хомутка на рейці на 0,1 мм змінює подачу палива секцій насоса на 0,8...0,9 см³/хв. У насосах з приводом «рейка – зубчатий вінець» подачу палива змінюють кутовим поворотом гільзи керування плунжером відносно зубчастого вінця (рис.11.67). Для збільшення подачі гільзу повертають за стрілкою годинника, для зменшення – проти стрілки годинника. Поворот гільзи на одну риску змінює подачу палива на 12...15 см³/хв.

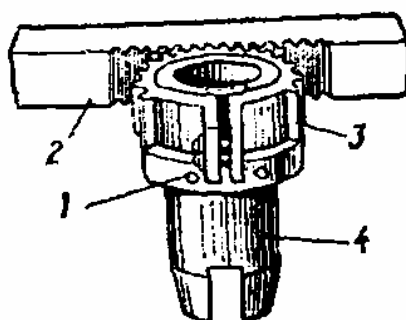


Рис.11.67. Вузол регулювання насосів на подачу палива:
1 – стяжний гвинт; 2 – рейка; 3 – зубчатий вєнець; 4 – поворотна втулка

Кут початку подачі палива перевіряють і регулюють при номінальній швидкості обертання кулачкового вала і максимальній подачі палива. Встановлюють кут початку подачі палива даної секції насоса за допомогою стробоскопічного пристрою.

В стаканах, куди встановлюють форсунки, розміщені електричні датчики, які являють собою рухомий і нерухомий контакти, ввімкненні в електронну схему стробоскопічного пристрою. При впорскуванні під тиском палива з форсунки контакти датчиків замикаються, створюючи розряд конденса-

сатора схеми на електроди імпульсної лампи, викликаючи світловий спалах.

У стендах СДТА-2 на валу привода насоса встановлено прозорий диск з коловою шкалою від 0 до 360°, а нерухомий диск має вікно з візиром. Нерухомий диск закріплюють так, щоб його візир збігався з нульовою поділкою рухомого диска при ВМТ плунжера першої секції насоса (візир має збігатися з рисою на передній панелі стенда). При спалаху лампи напроти візира буде та поділка шкали рухомого диска, яка відповідає куту початку впорскування палива. Регулюють цей кут майже у всіх типах паливних насосів обертанням регулювального болта штовхача. Для того, щоб паливо подавалося раніше, регулювальний болт викручують, а для пізнішої подачі – вкручують. Після регулювання першої секції її тумблер виключають, включають тумблер наступної секції і регулювання здійснюють аналогічно.

Правильне значення показника на шкалі диска буде тільки після двохвилинного прогрівання стробоскопічного пристрою.

Після перевірки і регулювання кута початку впорскування знову регулюють насос на подачу палива і її рівномірність. Допустима нерівномірність подачі палива окремими секціями при нормальних обертах і максимальній подачі не повинна перевищувати 4% , а при пускових обертах (200...250 за 1 хв) – до 30%.

В кінці регулювання насоса у складеному вигляді з форсунками на подачу і кут початку подачі палива потрібно:

- 1) перевірити автоматичне виключення збагачувача подачі палива на пускових режимах, яке повинно спрацьовувати при швидкості обертання кулачкового вала насоса, що дорівнює 350...550 об/хв;
- 2) встановити болт-обмежувач подачі палива в положення, при якому припиняється подача палива, коли кулачковий вал здійснює 150...250 об/хв;
- 3) встановити болт жорсткості у положення, що відповідає максимальній подачі палива при нормальній швидкості обертання кулачкового вала;
- 4) перевірити швидкість обертання кулачкового вала, при якій

подача палива виключена (для насосів більшості марок вона перевищує їх номінальне значення не більш як на 100 об/хв).

У паливних фільтрах засмічуються фільтруючі елементи механічними частинками і смолистими речовинами, внаслідок чого знижується якість очищення палива, підвищується інтенсивність спрацювання прецизійних пар, знижується тиск палива у всмоктувальних трубопроводах паливного насоса, що призводить до погіршення наповнення надплунжерного простору. Наявність тріщин і порушення герметичності корпусів фільтрів визначають на стенді КИ-1404 або К-921М.

Забруднені щілинні стрічкові і пластинчасті елементи фільтрів грубого очищення очищають від відкладень, промивають у гасі; пошкоджені витки латунної стрічки запаюють м'яким припоєм, а пошкоджені пластини замінюють новими. Загальна площа запаяних місць не повинна перевищувати 3 см². Забруднені фільтруючі елементи тонкого очищення з бавовняної пряжі (типу ТФ, БФДТ та ін.) замінюють. Допускається виварювання забруднених фільтруючих елементів типу ТФ у 15-процентному розчині каустичної соди при 80...90 °С протягом 20...30 хв. з попереднім відмотуванням 1...2-х більш забруднених шарів пряжі і з наступним кип'ятінням елементів у чистій воді і намотуванням 1...2-х шарів нової пряжі.

Під час складання фільтрів тонкого очищення необхідно стежити за довжиною фільтруючих елементів, яка повинна бути не менш як 189 мм (124 мм – для укорочених фільтрів). Між кришкою фільтра і стрижнем елемента не повинно бути зазора; при наявності зазора між торцем фільтруючого елемента і кришкою можна встановлювати картонну прокладку. Для перевірки герметичності елемента типу БФДТ його опускають у ванну з дизельним паливом на глибину 250 мм, у випадку пошкодження фільтруючої шторки, з елемента будуть виходити бульбашки повітря.

Після складання паливні фільтри грубого очищення випробовують на герметичність, а фільтри тонкого очищення –

на герметичність і гідравлічний опір фільтруючих елементів на стенді КИ-1499 або КИ-921М. Випробування проводять при температурі 18...20 °С на дизельному паливі в'язкістю 4...5 сСт. Не допускається просочування палива у порожнини фільтра при тиску 0,2 МПа протягом 2 хв.

Характерними дефектами паливопроводів високого тиску є пошкодження конусних наконечників і штуцерів, звуження паливопровідного каналу внаслідок різноманітних відкладень на внутрішніх стінках: тріщини і вм'ятини.

Спрацьовані конусні наконечники відрізають і способом холодного висаджування виготовляють на кінцях труб нові наконечники (рис.11.68), використовуючи пристрій ПТ-265. Після ремонту трубопроводи випробовують під тиском до 50 МПа і перевіряють на пропускну здатність; допустима різниця в пропускій здатності комплекту трубок не повинна перевищувати 10%.

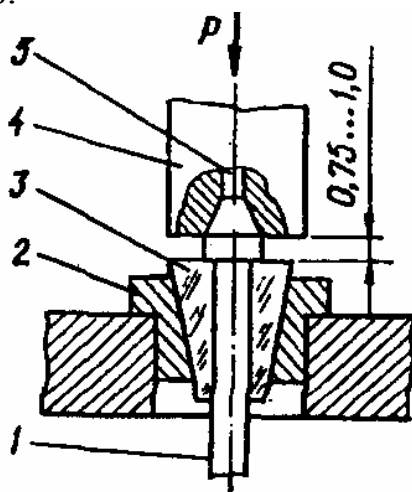


Рис.11.68. Схема висаджування конусного наконечника паливопроводу:

1 – паливопровід; 2 – втулка з конусним гніздом; 3 – сухарики; 4 – пуансон;
5 – голка пуансона

Система живлення карбюраторних двигунів. Основними дефектами бензонасосів є пошкодження діафрагм, порушення гідравлічної щільності прилягання клапанів до сідел, послаблення або поломка пружин діафрагм і клапанів, спрацю-

вання важелів у спряженнях з ексцентриками й осями, пошкодження корпусів і кришок, нарізних з'єднань тощо. Пошкоджені діафрагми, а також пружини діафрагм і клапанів, що втратили пружність, замінюють новими. Пружність пружин визначають на приладі (рис.11.69): вона повинна відповідати технічним умовам. Пружина для перевірки встановлюється на опорну шайбу 17; шток 9, що вільно переміщається по вертикалі у втулках 10,14, навантажується вантажем. Під дією вантажу разом зі штоком 9 переміщається й стрілка 6, що показує по шкалі 5 довжину пружини.

Тому довжина пружини діафрагми бензонасоса Б-10 під навантаженням 95 Н повинна мати довжину 26,5 мм, у вільному стані – 48 мм.

Для перевірки пружин клапанів бензинових насосів є окремий прилад, змонтований на верхньому кронштейні 11. Прилад складається зі стійки 1, вантажів 2 і 3 вагою $0,1 \pm 0,01$ і $0,35 \pm 0,01$ Н та кронштейна зі шкалою 4. Пристрій і робота приладу аналогічні пристрою приладу для перевірки пружин діафрагм. Інші позначення на рис.11.69: 12 - стійка в зборі; 13 – шайба; 15 - кронштейн нижній; 16 - шайба штока.

Довжина пружини клапана бензонасоса Б10 під навантаженням 0,35Н має становити не менш як 3 мм, а у вільному стані – 7 мм. Пружини, що не відповідають технічним умовам підлягають заміні.

Зазор у сполученні «вісь - отвір корпусу» допускається не більше 0,33 мм і в сполученні «вісь - отвір коромисла» не більше 0,25 мм. При більших зазорах отвори в корпусі й коромислі розгортають і ставлять нову вісь збільшеного розміру.

Зношення робочої поверхні й тріщини в коромислі не допускаються. Відновлення зношеної робочої поверхні коромисла можна здійснювати наплавленням з наступною обробкою по шаблону. Фільтр, що забруднився, повинен бути ретельно промитий у чистому бензині й обдутий стисненим повітрям. На поверхні сітки фільтра не допускаються розриви і інші дефекти.

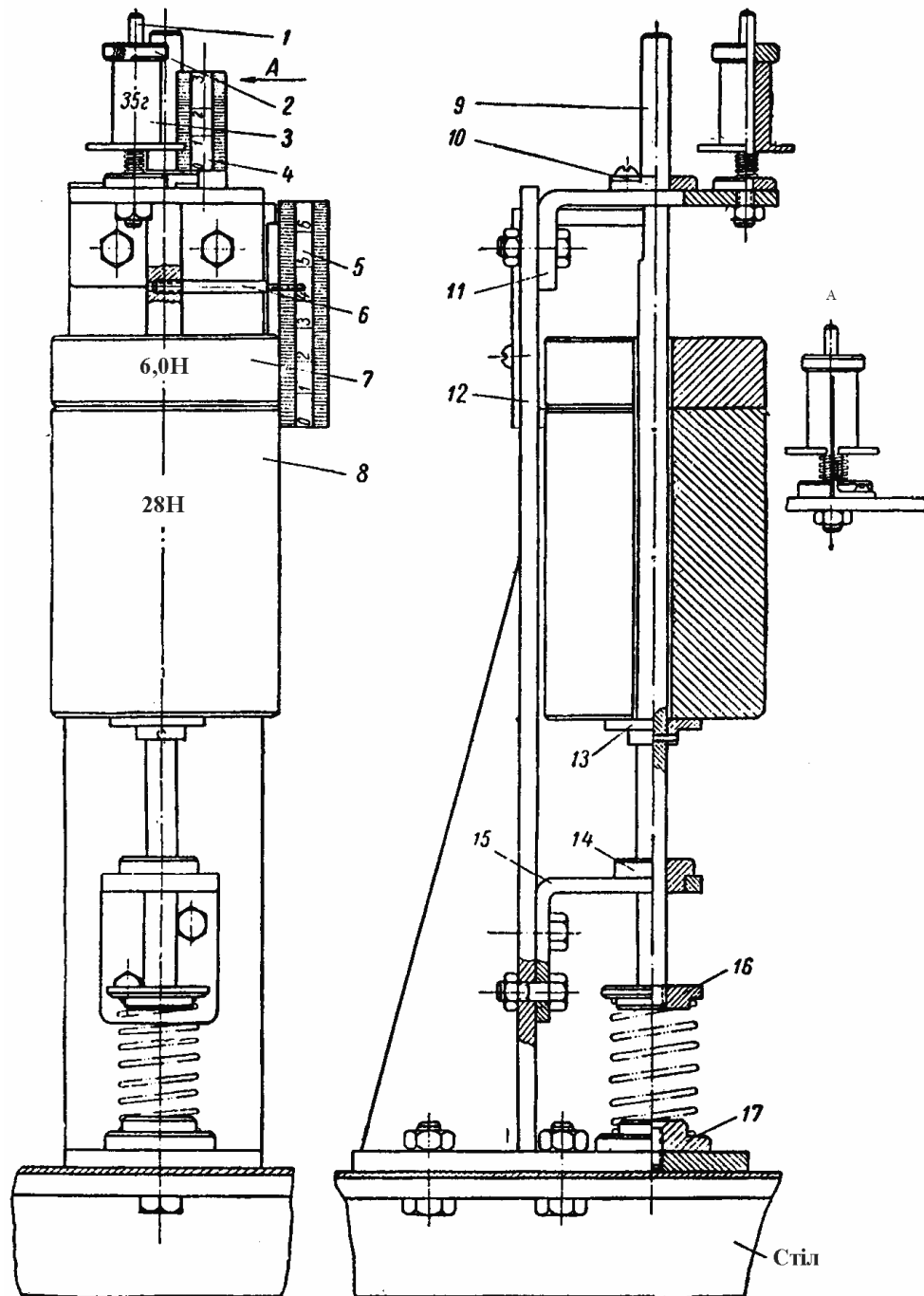


Рис.11.69. Пристосування для перевірки пружності пружин діафрагми і пружин клапанів бензинових насосів

Площини розйому корпусу і кришки, що мають забоїни та вм'ятини, повинні бути притерті за допомогою наждачного бруска. При встановленні кришки насоса на корпус з'єднувальні гвинти слід затягувати при відтиснутій вниз у крайнє робоче положення діафрагмі. У складеному насосі важіль повинний вільно коливатись на осі та повертатися у вихідне положення під дією пружини; осьове пересування важеля не повинне перевищувати 0,8 мм.

Після складання насос випробовують на приладі 374 (рис.11.70) на тиск нагнітання, падіння тиску (сумарну гідравлічну щільність) і подачу. Наприклад, тиск нагнітання насоса Б-10 повинен бути в межах 20...30 кПа, а падіння тиску за 30 с не повинне перевищувати 10 кПа; при цьому подача за 10 повних ходів важеля повинна складати 85 см³.

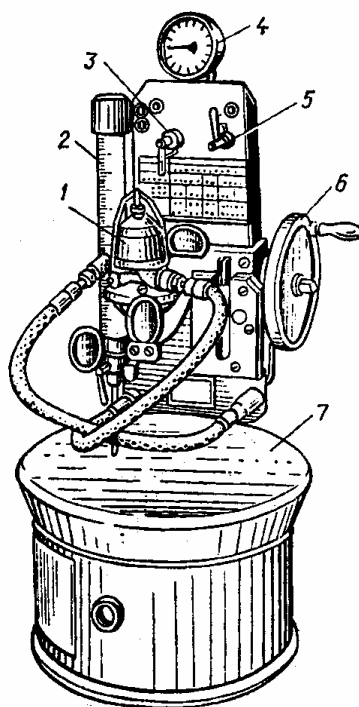


Рис.11.70. Прилад типу 374 для випробування бензинових насосів автомобільних двигунів: 1 – випробувальний насос; 2 – мірний циліндр; 3 – триходовий кран; 4 – манометр; 5 – колодка кранів; 6 – рукоятка; 7 – бачок для палива

У карбюраторах спрацьовуються спряжені поверхні голчастих клапанів та їх гнізд, змінюється пропускна здатність жиклерів (за рахунок збільшення отворів, їх засмічення тощо), пошкоджуються поплавки, порушується щільність прилягання дросельної і повітряної заслінок до стінок порожнин; спрацьовуються деталі прискорювальних насосів, поверхні отворів і осей у важелях; пошкоджуються різі, виникають тріщини в корпусах.

Несправні деталі карбюратора після перевірки ремонтує або замінюють новими. Крім загального контролю, ряд деталей і вузлів, що впливають на приготування необхідного складу суміші, перевіряються на спеціальних пристосуваннях відповідно до технічних умов на їх ремонт і регулювання. Перевірці піддаються поплавки, голчасті клапани поплавкового механізму, жиклери, дифузори, пружини крил дифузора, деталі вакуумного привода економайзера, обмежувач максимальних обертів колінчастого вала.

Порушення герметичності в спряженні «голчастий клапан - гніздо клапана», а також пошкодження поплавка викликають переливання бензину через сопла розпилювачів та збагачення робочої суміші. Внаслідок тривалої роботи на збагаченій суміші в камерах згорання й на свічках відкладається смола й сажа, закоксовуються поршневі кільця і клапани, швидко забруднюється масло в картері двигуна тощо.

Поплавки перевіряють на герметичність і відповідність ваги вимогам технічних умов. Перевірка поплавка на герметичність виконується опусканням його в гарячу воду з температурою до 80°C та витримуванням у воді не менш 1 хв. Відсутність або наявність пухирців повітря вкаже на герметичність поплавка або на наявність тріщини або отвору. Тріщини й отвори в поплавку запаюють м'якими припоями (ПОС-30), попередньо витримавши поплавок в кип'ятку до повного випару бензину. Вм'ятини поплавка усувають правлінням, для чого поплавок попередньо розпаюють і після виправлення знову

спаюють. При пайці поплавців необхідно витримувати їх вагу у відповідності до регулювальних даних карбюраторів.

Для перевірки голчастого клапана поплавкової камери на герметичність існує кілька приладів, один із яких (конструкції НІІІАТ) показаний на рис.11.71.

На панелі 3 приладу змонтовані дві трубки 4 і 6, з'єднані між собою гумовим шлангом 5. Перед випробуванням клапана трубку 4 піднімають на висоту 250 мм (до верхнього упору) і заливають у нього воду до моменту, поки рівень води в трубці 6 не буде перебувати проти мітки на шкалі «рівень води». Після того як голчастий клапан, що перевіряється, буде вкручений у штуцер 1, опускають трубку 4 до нижнього упору й за секундоміром 2 стежать за падінням рівня води в трубці 6, яке за 30 с не повинне бути більше 12 мм. Більша швидкість падіння буде вказувати на необхідність притирання або заміни клапана.

Спрацьовану конусну поверхню голчастого клапана шліфують під кутом 30° до осі обертання голки, а гніздо обробляють зенківкою, що має кут між робочими поверхнями 60° , до виведення слідів спрацювання. Потім їх разом притирають 10-мікронною пастою ГОІ або НЗТА до утворення пояски матової поверхні.

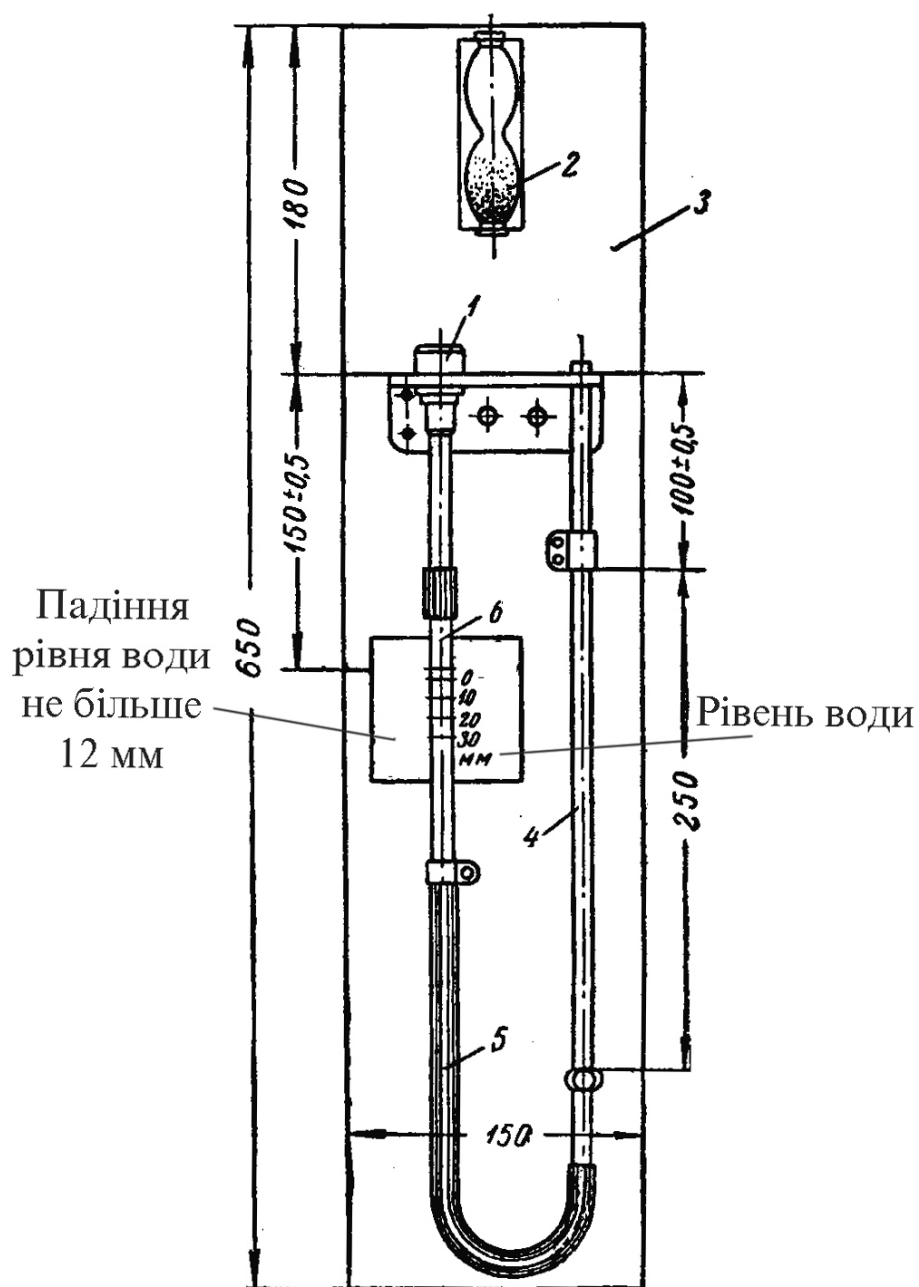


Рис.11.71. Прилад для перевірки герметичності голчастого клапану

Засмічення жиклерів, підсмоктування повітря через нещільності, тріщини, збільшені зазори між оссю дросельної заслінки та бобишками призводять до утворення збідненої суміші, внаслідок чого суміш горить повільніше і в карбюраторі

вiдбуваються спалахи. При цьому двигун перегрiвається, i як наслiдок рiзко знижується його потужнiсть.

Розбирають (i складають) карбюратори за допомогою настiльного пристрою, який дає змогу обертати карбюратор навколо його вертикальної осi на 360° i горизонтально – на 90° . Деталi карбюратора промивають у гасi й очищають волосяними щiтками або за допомогою ультразвуку; деталi на яких є смолистi вiдкладення (жиклери, розпилювачi), промивають у закритих ваннах ацетоном. Жиклери й розпилювачi продувають стисненим повітрям; забороняється прочищати отвори дротом, а також протирати деталi ганчір'ям.

Спрацьованi поверхнi отворiв жиклерiв запаюють твердим припоєм, зачищають напливи, потiм просвердлюють отвори й доводять їх до потрiбної пропускної здатностi розгортанням. Вiдновленi жиклери (а також новi й тi, що були в експлуатацiї) перевiряють на приладах НИИАТ-528М або КП-1603 (рис.2.14). Перевiрка жиклерiв на пропускну здатнiсть полягає у вимiрюваннi кiлькостi води, яка може пройти через калiбрований (розгорнутий) отвір жиклера пiд напором 10 кПа протягом 1 хв. при температурi 19...21 °С. Результати перевiрки мають узгоджуватися з даними технiчних умов (див. табл.2.1).

Крiм перевiрки на пропускну здатнiсть жиклери пiддаються тарируванню. На рис.11.72 показаний прилад для тарирування жиклерiв конструкцiї НИИАТ, що випускається ГАРО. Прилад має мiрну (400 см^3) колбу 2, напiрний цилiндр 4 i мiрний цилiндр 9, крани 3 i 6, зв'язанi мiж собою тягою 5, i ванночку 8. Закривши крани 3 i 6, через воронку 1 заповнюють колбу 2 i напiрний цилiндр 4 водою; з мiрного цилiндра 9 через кран 11 воду зливають у ванночку 8, пiсля чого кран 11 закривають. Гумову пробку з жиклером, що перевiряється, встановлюють у гнiздо клапана 6, пiсля чого швидким рухом опускають тягу 5, вiдкриваючи цим крани 3 i 6. Вода, надходячи з колби 2 у напiрний цилiндр 4 через жиклер, що перевiряється 7, буде зливатися в бачок 8. Так як прохiдний отвір крана 3 бiльше нiж калiбрований отвір жиклера, частина води буде

зливатися в мірний циліндр 9. Коли надходження води з напірного циліндра 4 у мірний циліндр 9 припиниться, тягу 5 піднімають, закриваючи цим крани 3 і 6. За шкалою мірного циліндра 9 відраховують продуктивність жиклера в $\text{см}^3/\text{хв}$. (див. табл.2.1). Шкала мірного циліндра проградуєрована по еталонних жиклерах на пропускну здатність у $\text{см}^3/\text{хв}$ при напорі 1 м і температурі 20°C , хоча дійсний напір води в приладі становить 600 мм.

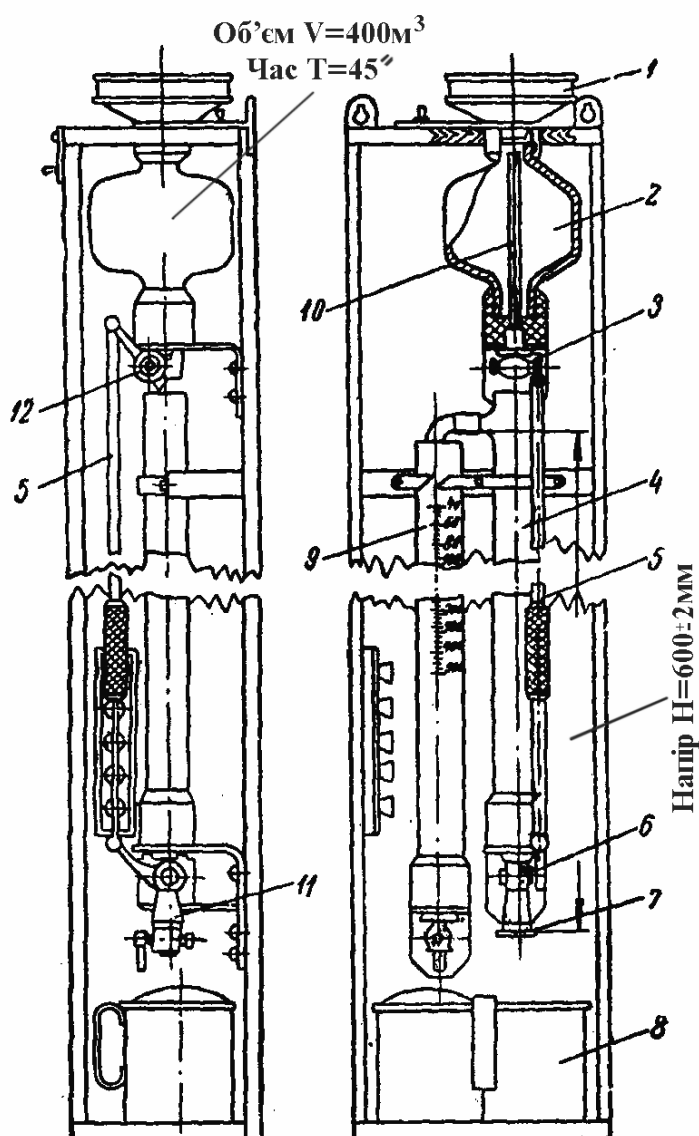


Рис.11.72. Прилад ГАРО для тарирування жиклерів

Періодично прилад повинен перевірятися на точність. Точність показань приладу може бути забезпечена при неодмінному дотриманні ємкості колби 400 см^3 і часу витікання з неї води – 45 сек. Обсяг води в колбі регулюється переміщенням зливної трубки 10.

Технологія відновлення спряжень «вісь – отвори важелів і заслінок», площин рознімання й різі така сама, як і при ремонті паливної апаратури дизелів.

Тріщини в корпусах і кришках карбюраторів відновлюють клеєм на базі епоксидної смоли.

Перед складанням карбюраторів поплавки зважують з точністю до $0,1\text{ г}$; при цьому їх маса повинна відповідати технічним умовам. Наприклад маса поплавка карбюратора К-135МУ становить $19,4\text{ г}$. Поплавок має знаходитися посередині поплавкової камери на певній висоті (рис.11.73), яка забезпечує вільний хід голчастого клапана не менш як 2 мм . Вільне пересування поплавка вздовж осі не повинне становити більш як $0,7\text{ мм}$.

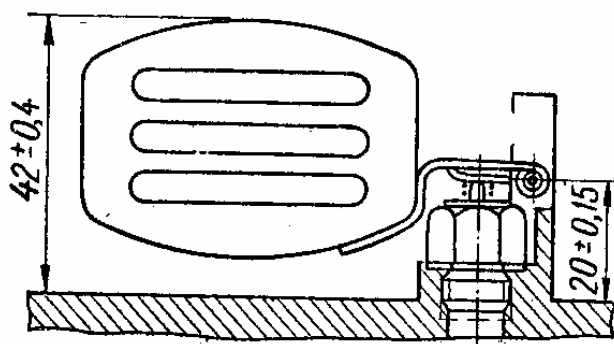


Рис.11.73. Схема розміщення поплавка в карбюраторі К-135МУ

Насос-прискорювач повинен вільно пересуватися в отворі і повертатися у вихідне положення після того, як буде знято прикладене зусилля. Для перевірки подачі насоса-прискорювача поплавкову камеру наповнюють паливом (роблять 3...4 прокачування насосом), потім збирають у мензурку й вимірюють паливо, що витікає із сопел за десять повних циклів подачі

насоса; у карбюраторах К-135МУ вона повинна дорівнювати 20 см^3 . У рухомих спряженнях «вісь – отвір» не повинно бути заїдань, заслінки мають легко прокручуватись разом з осями. Зазор між стінками патрубків карбюратора і повністю закритими заслінками повинен бути у дросельних заслінках $0,06 \dots 0,10 \text{ мм}$, у повітряних - $0,15 \dots 0,25 \text{ мм}$. Сітки паливних фільтрів мають прилягати до отворів по всьому контуру, забоїни на спряжених плоских поверхнях та пошкодження і вм'ятини на ущільнювальних прокладках не допускається.

Складені карбюратори перевіряють на герметичність спряжень і регулюють рівень палива у поплавковій камері, подачу насоса-прискорювача і момент включення клапана економайзера (рис.11.74). Відсутність підтікань і рівень палива перевіряють, при тиску у магістральній трубці приладу - 20 кПа .

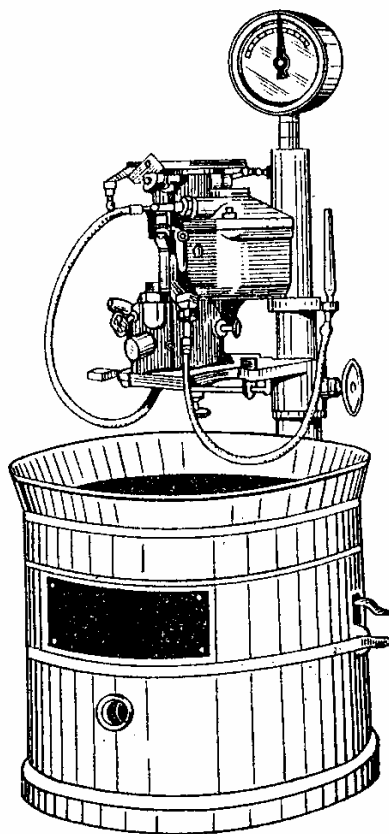


Рис.11.74. Прилад для перевірки якості складання карбюраторів

У разі необхідності, підгинають важіль поплавка або підкладають під гніздо запірної голки прокладки. Наприклад, відстань від рівня палива у поплавковій камері карбюратора К-135МУ до площини розйому камери має дорівнювати $20 \pm 0,15$ мм. Клапан економайзера повинен включатися в карбюраторі з вакуумним приводом тоді, коли розрідження за дроселем становитиме 16,6...17 кПа. Регулюють момент включення економайзера зміною товщини прокладки під клапаном. При механічному приводі економайзера регулювання проводять підгинанням кінця планки до зіткнення її з штовхачем або обертанням гайки на штовхачі.

11.6. Припрацювання (обкатування) й випробування автомобілів

В процесі холодного припрацювання і холодного обкатування двигунів поверхні спряжених деталей взаємно припрацьовуються, площа контактних тертьових поверхонь поступово збільшується, негативний вплив на довговічність овальності, конусності, хвилястості, розбіжність осей, перекосів, деформацій корпусних (базових) деталей зменшується. Порівняно до припрацювання виготовлених двигунів цей процес у ремонтному виробництві ускладнюється тим, що під час ремонту двигунів використовуються як нові деталі, так і відремонтовані (відновлені), і ті, що були в роботі, шорсткість поверхонь і геометричні форми яких дуже різні. Загальним завданням припрацювання та обкатки є підготовка поверхонь тертя до сприйняття експлуатаційних навантажень, доведення зазорів у спряженнях до оптимальних розмірів, виявлення і виправлення допущених під час ремонту і складання помилок і неточностей, перевірка і регулювання деяких вузлів і механізмів тощо.

Для поліпшення і прискорення процесу припрацювання двигунів рекомендується багато різних сортів масел у чистому вигляді і з різними присадками, а також присадку АЛП-2 до

палива. Застосування малов'язких масел марок ИС-20, ИС-30, М-10Б та їх сумішей прискорює процес припрацювання, температура поверхонь тертя при цьому знижується на 8...10 °С порівняно до обкатки із звичайним маслом. Проте такі масла погано захищають поверхні тертя від задирів, подряпин і схоплювання. Якщо для припрацювання використовуються масла, які застосовуються в експлуатації, і при цьому не утворюються задир, подряпини, якість поверхні виходить доброю, однак процес припрацювання протікає повільніше, ніж при використанні малов'язких масел і триває 50...60 год. (1000 км пробігу автомобілів) на обмежених навантаженнях й швидкісних режимах.

Найбільш прийнятним є використання для припрацювання відремонтованих двигунів звичайних моторних масел літніх консистенцій з додаванням до них 0,9... 1,1 % дрібнодисперсної і колоїдної сірки, яку готують у спеціальних варильних котлах з механічною або гідравлічною мішалкою. Час повного припрацювання двигунів при цьому зменшується до 1,5...3,0 год, а загальне спрацювання спряжень деталей – приблизно у півтора рази.

Проте застосовувати сірку на заводах з проточноциркуляційною системою мащення не рекомендується, бо вона може забивати маслопроводи.

Під час обкатки дизелів на паливі з елементоорганічною присадкою АЛП-2 прискорюється припрацювання деталей циліндро-поршневої групи внаслідок абразивної дії продуктів згоряння алюмінію, однак наступна тривала обкатка машин при цьому не виключається.

В ГОСНИТИ для прискорення холодного припрацювання двигунів пропускають через них постійний струм силою 0,8...3 А і напругою 0,4...0,6 В протягом 30 хв. Загальна тривалість припрацювання скорочується у два рази, зменшується витрата палива (80...100 Н на один двигун).

Для припрацювання і випробування двигунів призначені електрогальмівні стенди типів КИ-598Б, КИ-2118А, КИ-1363Б,

КИ-2139А та ін. з асинхронними двигунами (АКБ), які мають фазні ротори. Найбільш поширені на ремонтних підприємствах стенди КИ-1363Б, які дають змогу одержувати гальмівну потужність до 95,6 кВт і стенди КИ-5274 з гальмівною потужністю 330 кВт і крутним моментом до 1150 Н•м.

Електрогальмівний стенд (рис. 11.75) складається з асинхронного електродвигуна 1, станини (плита і стояки 6) для встановлення відремонтованого двигуна, приводного вала 4 з редуктором, лічильників частоти обертання валів, пристрою для контролю крутного моменту з циферблатним показчиком, пристрою для вимірювання витрати палива та іншої контрольної апаратури. Перевагами стендів такого типу є можливість зміни в широких межах частоти обертання колінчастого вала й потужності двигуна, а також використання для виробничих цілей значної частини потужності обкатуваного на газу двигуна.

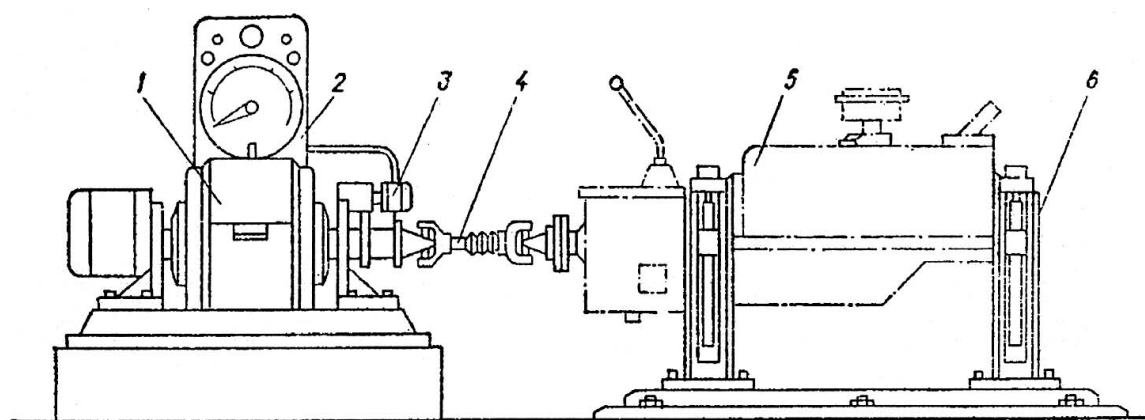


Рис 11.75. Електрогальмівний стенд для припрацювання і випробування двигунів:

- 1 - асинхронний електродвигун; 2 - щиток з приладами; 3 - привод тахометра; 4 - з'єднувальний шарнірний вал; 5 - випробувальний двигун; 6 - стояки (4 шт.) для встановлення двигуна

Оскільки під час припрацювання та обкатки масло в двигуні інтенсивно забруднюється різними компонентами (продуктами спрацювання і старіння масла), випробувальні

станції передових ремонтних підприємств обладнують централізованою потоково-циркуляційною системою мащення з постійним очищенням масла (рис. 11.76.). Потрібну подачу масляного насоса, що застосовується у цій системі, визначають за формулою:

$$Q=qnk \quad (11.5)$$

де q – подача масляного насоса до припрацьовуваного двигуна, л/год;

n – кількість випробувальних стендів;

k – коефіцієнт одночасності роботи стендів (звичайно 0,8...1,0).

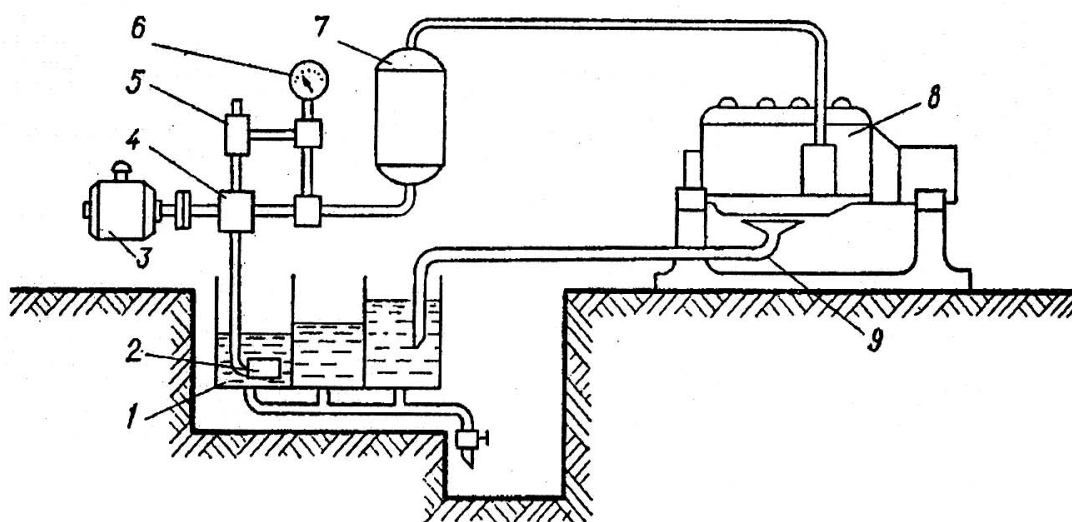


Рис. 11.76. Схема потоково-циркуляційної системи мащення двигуна під час випробування його на стенді:

- 1 - масляний резервуар; 2 - січастий приймач; 3 - електродвигун;
4 - масляний насос; 5 - перепускний клапан; 6 - манометр; 7 - фільтр;
8 - випробувальний двигун; 9 - приймальна лійка

Тривалість холодного припрацювання залежить від марки двигуна і якості поверхонь тертя деталей. У середньому автомобільні двигуни припрацьовуються 20...30 хв на двох-трьох режимах при швидкості обертання колінчастого вала від

500...600 до 1000 об/хв спочатку без компресії, а потім з компресією. Температура нагрівання води в системі охолодження не повинна перевищувати 50 °С. За допомогою стетоскопа прослуховують стуки й шуми всередині двигуна. При виявленні ненормальних стуків знаходять несправності й усувають їх. На дотик визначають нагрівання зовнішніх поверхонь двигуна у місцях інтенсивного тертя і, якщо треба, усувають причини перегрівання. Перевіряють надходження масла до коромисел клапанного механізму, знявши кришку головки циліндрів. Переконаються у відсутності підтікання води, палива і масла через з'єднання, сальники й прокладки. Після закінчення холодного припрацювання зливають масло з картера двигуна, корпусів маслофільтрів і масляного радіатора і дають можливість стекти йому з усіх порожнин системи. Потім промивають масляний фільтр грубого очищення, реактивні масляні центрифуги і картер, заливають свіже обкаточне масло і приєднують двигун до проточно-циркуляційної системи мащення. Перед пуском двигуна для обкатки прокручують колінчастий вал на малій швидкості для заповнення свіжим маслом його системи мащення.

Обкатка без навантаження триває для автомобільних двигунів 10 хв на одному-двох режимах: коли швидкість обертання вала нижча за нормальну і при нормальній швидкості обертання. Під час обкатки роблять ті самі контрольні операції, що й при холодному припрацюванні, й, крім того, перевіряють дію всіх механізмів двигуна, регулюють зазори в клапанах, стежать за показами приладів, перевіряють кути випередження впорскування палива, для дизельних і кути випередження запалювання для карбюраторних двигунів. Під час обкатки двигун повинен нормально працювати на всіх діапазонах частоти обертання колінчастого вала, мати добру прийомистість. На газу під навантаженням, для подолання якого витрачається 20...25 % нормальної потужності двигуна, обкатують 20...30 хв; під навантаженням 50...60 % – протягом 20...25 хв; під навантаженням 80...90 % - 15...20 хв. На всіх етапах обкатки

двигун не повинен перегріватися, не повинно бути стуків у корінних і шатунних підшипниках, поршнях, поршневих пальцях і кільцях. В кінці обкатки двигун не зупиняють, а плавно навантажують, поки не знизиться частота обертання до нормальної; при цьому визначають покази вагового механізму стенда. Потужність випробовуваного двигуна, кВт, розраховують за формулою :

$$N_e = 736 P n 10^{-7}, \quad (11.6)$$

де P – навантаження за ваговим механізмом стенда, Н;
 n – швидкість обертання колінчастого вала, об/хв.

Під час випробовування на стенді з редуктором формула потужності має такий вигляд:

$$N_e = 736 m \eta 10^{-8}, \quad (11.7)$$

де m швидкість обертання вала гальма, об/хв;
 η – к. к. д. редуктора (звичайно $\eta = 0,98$).

Годинну витрату палива визначають за формулою:

$$G = 3,6 q_d t^{-1}, \quad (11.8)$$

де q_d – маса витраченого палива за дослід, г;
 t – тривалість дослід, с.

Економічність двигуна визначають за питомою витратою палива, г/(кВт.год), яку знаходять за формулою:

$$q_e = 1000 G N_e^{-1}, \quad (11.9)$$

У зв'язку з тим, що за період припрацювання на звичайних моторних маслах, у тому числі і з домішуванням присадки АЛП-2 до палива, поверхні тертя ще не встигають сформуватися до сприйняття нормальних навантажень, випробування проводять на зниженій потужності (80...85 % номінальної), яка обмежується у карбюраторних двигунах встановленням дросельної обмежувальної шайби, а в дизельних – встановленням болта, який обмежує повний хід рейки паливного насоса. Після закінчення гарячої обкатки і випробування перевіряють значення максимальних і мінімальних стабільних обертів холостого ходу. Двигун повинен легко заводитися від стартера.

Припрацьований і випробуваний двигун підлягає контрольному огляду. Кількість та обсяг операцій залежать від характеру роботи двигуна на стенді і від його конструктивних особливостей.

Під час контрольного огляду при необхідності перевіряють стан робочих поверхонь гільз циліндрів, шатунних (іноді й корінних) шийок колінчастого вала і вкладишів нижніх головок шатунів і кришок корінних підшипників. На поверхні шийки допускається не більше двох кільцевих рисок глибиною до 0,1 мм і шириною до 0,15 мм; бути не більше трьох кільцевих рисок глибиною до 0,2 мм і шириною до 0,5 мм. Біля фіксуючого виступу вкладиша допускаються натири площею до 2 см; загальна площа натирів на поверхні вкладиша не повинна перевищувати 8 см². Кільцеві риси на шийках вала згладжують наждачним бруском, а на вкладишах - шабером.

Якщо під час обкатки й випробування не виникали будь-які порушення, пов'язані з технічним станом гільз циліндрів, поршнів і їх пальців, не слід під час контрольного огляду виймати поршні з циліндрів, бо при цьому порушується розміщення і припрацювання кілець до гільз і поршнів. Під час заміни після обкатки і випробування дефектного блока циліндрів, колінчастого вала, поршня з кільцями або гільзи двигун припрацьовують повторно. Після контрольного огляду, пов'язаного тільки з вийманням поршнів із

гільз, двигун повторно обкатують за скороченим на 50 % режимом.

За результатами випробування двигунів на потужність і витрату палива оцінюють якість ремонту і складання двигунів та відповідність їх технічній документації.