

Міністерство освіти і науки України
Технічний коледж Луцького НТУ



ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи
для студентів спеціальності “ Обслуговування та ремонт
автомобілів і двигунів” денної форми навчання

Луцьк 2018

До друку _____ Голова Навчально-методичної ради Луцького НТУ
(підпис)

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій Луцького НТУ _____ директор бібліотеки.
(підпис)

Затверджено Навчально-методичною радою Луцького НТУ,
протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ року.

Рекомендовано до видання Навчально-методичною радою Технічного коледжу Луцького НТУ, протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ року.
_____ Голова Навчально-методичної ради коледжу
(підпис)

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії («Обслуговування та ремонт автомобілів та двигунів») Луцького НТУ, протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ року.

Укладачі: _____ В. В. Грабовець, кандидат технічних наук, доцент Луцького НТУ
(підпис)

Рецензент: _____ В. П. Онищук, кандидат технічних наук, доцент Луцького НТУ
(підпис)

Відповідальний
за випуск _____ Т.П. Радіщук, заст. дир. з НР Технічного коледжу Луцького НТУ
(підпис)

Основи технології ремонту [Текст] : методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів спеціальності 5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів»/ уклад. В.В. Грабовець. – Луцьк : Луцький НТУ, 2018. – 79 с.

У методичних вказівках розглянуті розділи з дисципліни “Основи технології ремонт”, які згідно робочої програми виносяться на самостійне вивчення, а саме методика розробки технології ремонту деталей, комплектування, складання спряжень і вузлів їх обкатування, випробування та фарбування автомобіля і його елементів.

ЗМІСТ

Мета, завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі	4
Загальні відомості про склад самостійної роботи.....	4
Проробка лекційного матеріалу.....	4
1. РЕМОНТ ДВИГУНА.....	5
1.1 Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна.....	5
1.2 Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму.....	9
1.3 Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу.....	12
1.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження.....	13
1.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення.....	18
1.6. Припрацювання {обкатування} і випробовування автомобілів.....	22
2. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	25
2.1 Ремонт акумуляторних батарей.....	25
2.2 Ремонт генераторів, реле-регуляторів і стартерів.....	26
2.3 Ремонт приладів запалювання.....	30
2.4 Ремонт контрольно- вимірювальних приладів.....	32
3. РЕМОНТ ОСНОВНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМІСІЇ.....	32
3.1 Ремонт основних деталей муфти зчеплення.....	32
3.2 Ремонт деталей коробки передач.....	35
3.3 Ремонт деталей карданних передач.....	36
3.4 Ремонт основних деталей ведучих мостів.....	37
4 РЕМОНТ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ.....	41
4.1. Ремонт передніх мостів.....	41
4.2. Ремонт рам і ресор.....	44
4.3. Ремонт шин і камер.....	46
5. РЕМОНТ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ І ГІЛЬМ	54
5.1 Рульове керування.....	54
5.2 Ремонт механізмів гальмівних систем.....	56
5.3 Ремонт гальм з гідравлічним приводом.....	57
5.4 Ремонт гальм з пневматичним приводом.....	58
6. РЕМОНТ АГРЕГАТІВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ	62
6.1 Переваги гідроприводу в порівнянні з іншими видами приводів.....	62
6.2 Ремонт шестеренних насосів.....	63
6.2.1 Аналіз причин втрати працездатності шестеренних насосів.....	64
6.2.2 Аналіз ступеню впливу зазорів в певних спряженнях шестеренного насоса на його працездатність.....	64
6.2.3 Аналіз існуючих способів ремонту шестеренних насосів.....	65
6.2.4 Складання, обкатування та випробування насосів.....	68
6.3. Ремонт гідравлічних розподільників.....	69
6.4 Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування.....	75
6.5 Ремонт гідроциліндрів.....	77
Перелік посилань.....	79

Мета, завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі

Дисципліна “ Основи технології ремонту” вивчається на 4-му курсі денної навчання і є однією із спеціальних дисциплін. Роботоздатність автомобілів є одним із найважливіших чинників високої якості та продуктивності виконуваних робіт, а також ефективного використання техніки. В умовах експлуатації відбувається інтенсивне “старіння” машин і настає момент, коли вона внаслідок втрати роботоздатності, неспроможна виконувати встановлені технічними умовами, виробничі функції. Таким чином необхідно відновлювати її роботоздатність за допомогою проведення ремонтних операцій. У зв’язку із сказаним, метою викладання дисципліни постає придбання студентами глибоких знань по технології ремонту автомобілів.

Загальні відомості про склад самостійної роботи

Самостійна робота виконується методом індивідуального вивчення кожним студентом певних розділів вказаних в навчальній програмі з використанням рекомендованої літератури під керівництвом ведучого викладача.

Самостійна робота виконується по таким розділам:

Пророблення лекційного матеріалу: денна форма навчання -32 год;

Підготовка до лабораторних робіт: денна форма навчання -34 год;

Пророблення окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях: денна форма навчання -60 год;

Проробка лекційного матеріалу

На протязі навчального семестру кожен студент самостійно повинен систематично проробляти теоретичні матеріали, які викладаються на лекційних заняттях. Контроль пророблення лекційного матеріалу здійснюється шляхом проведення опитування (декілька хвилин на початку кожної лекції) на лекціях.

При проробленні лекційного матеріалу студенти користуються літературою та навчально-методичними матеріалами, перелік яких рекомендується ведучим викладачем.

Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях

В процесі самостійної роботи кожен студент повинен самостійно вивчити розділи курсу, які приводяться нижче.

1. РЕМОНТ ДВИГУНА

1.1. 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 маслопровідну 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 штовхані або втулки штовханів; 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.

Для перевірки зсуву середніх гнізд стосовно крайнього застосовують індикаторні пристосування (рисі 1.1). 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. Не-співвісність суміжних отворів постелей допускається до 0,03 мм, середніх стосовно крайніх - до 0,05 мм.

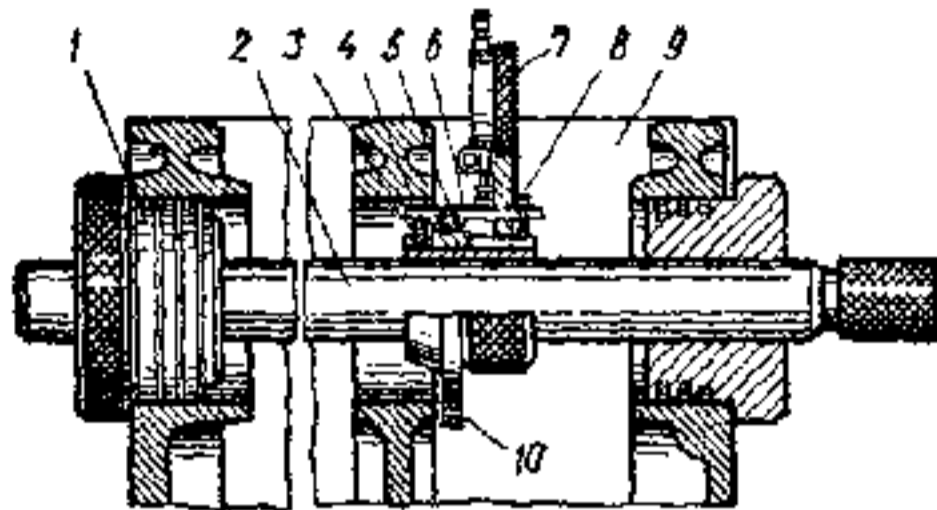


Рис. 1.1 - Пристосування для перевірки співвісності отворів у блок-картері під корінні підшипники: 1 - втулка; 2 - оправка; 3 - пружина; 4 - сферичний палець; 5 - вісь; 6 - важіль; 7 - індикатор годинного типу; 8 - регулювальний гвинт; 9 - блок; 10 - упорний штифт

Для 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 сполучається з головкою циліндрів, допускається до 0,15 мм, величину якого перевіряють контрольною лінійкою типу ПД 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.

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 (рисі 1.2) 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.

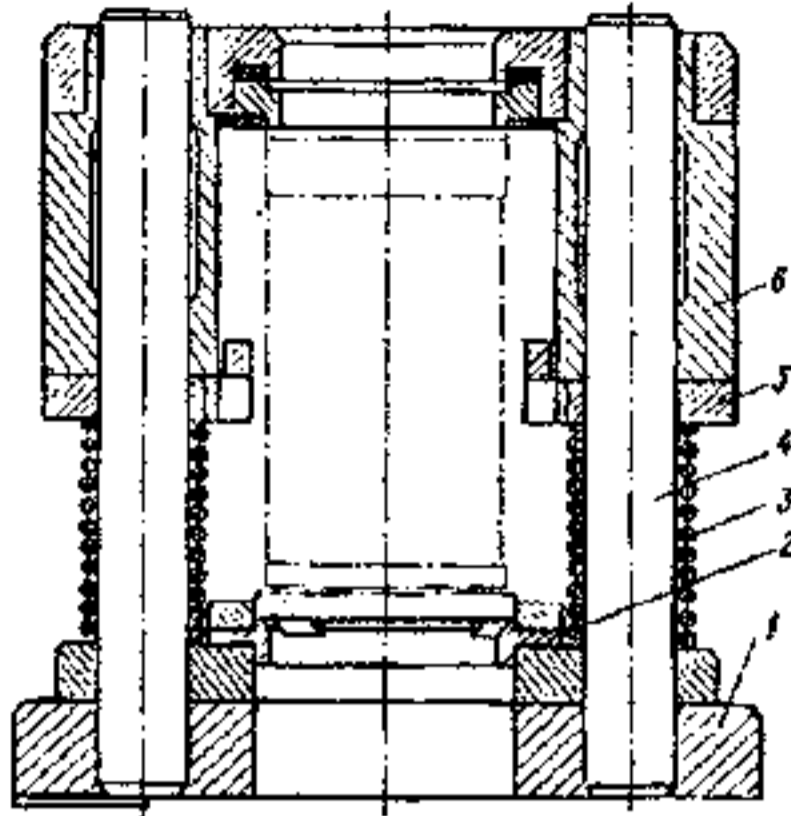


Рис. 1.2 - Затискний пристрій для встановлення гільзи циліндра під час розточування: 1 - станина; 2 - упорне кільце; 3 - пружина; 4 - напрямна колонка; 5 - шип; 6 - напрямна втулка

При визначенні ремонтного розміру циліндрів і гільз треба враховувати, що спрацювання їхніх внутрішніх поверхонь у верхній частині (у місцях контактів з верхніми поршневыми кільцями при положенні їх у В.М.Т.) більше, ніж спрацювання у зоні вимірювання зазора між поршнем і циліндром у 1,5...2,5 раз. Крім того, спрацювання внутрішньої поверхні по периметру нерівномірне: з одного боку воно менше (δ_{\min}) з іншого - більше (δ_{\max}), а в цілому відповідає граничному

$$\delta_0 \left(\frac{\delta_{\max}}{\delta_0} = 0.5 \dots 1 \right) \quad (1.1)$$

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

$$D_p = D_n + 2\delta_{\max} + a, \quad (1.2)$$

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

D_n - 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.

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/СІ).

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.

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 выбраковують при наявності тріщин або зломів, кавітаційному наскрізному руйнуванні стінок, граничному спрацюванні гільз раніше розточених на останній ремонтний розмір.

1.2. 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.

Шліфують шийки валів на круглошліфувальних верстатах типу ЗА423 (ЗН42, 3420) з використанням абразивних кругів з електрокорунду й карбиду кремнію (для чавунних валів), зернистістю 20...30 і твердістю зв'язки СМ-1 або СМ-2.

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 лонет, 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 відновлювалися 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.

Гранично спрацьовані шийки колінчастих валів під маховики, шестерні й шківни, відновлюють плазмовим наплавленням металевих порошоків 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 збільшені 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. 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).

Після шліфування та полірування шийок необхідно очистити масляні канали й брудодуловлювачи 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...0,05мм. 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. 1.3).

Для цього в отвір верхньої головки шатуна встановлюють оправку з розтискною втулкою 2, на яку ставлять призму 3 з індикаторами 4 і 7. Нуль пікали 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

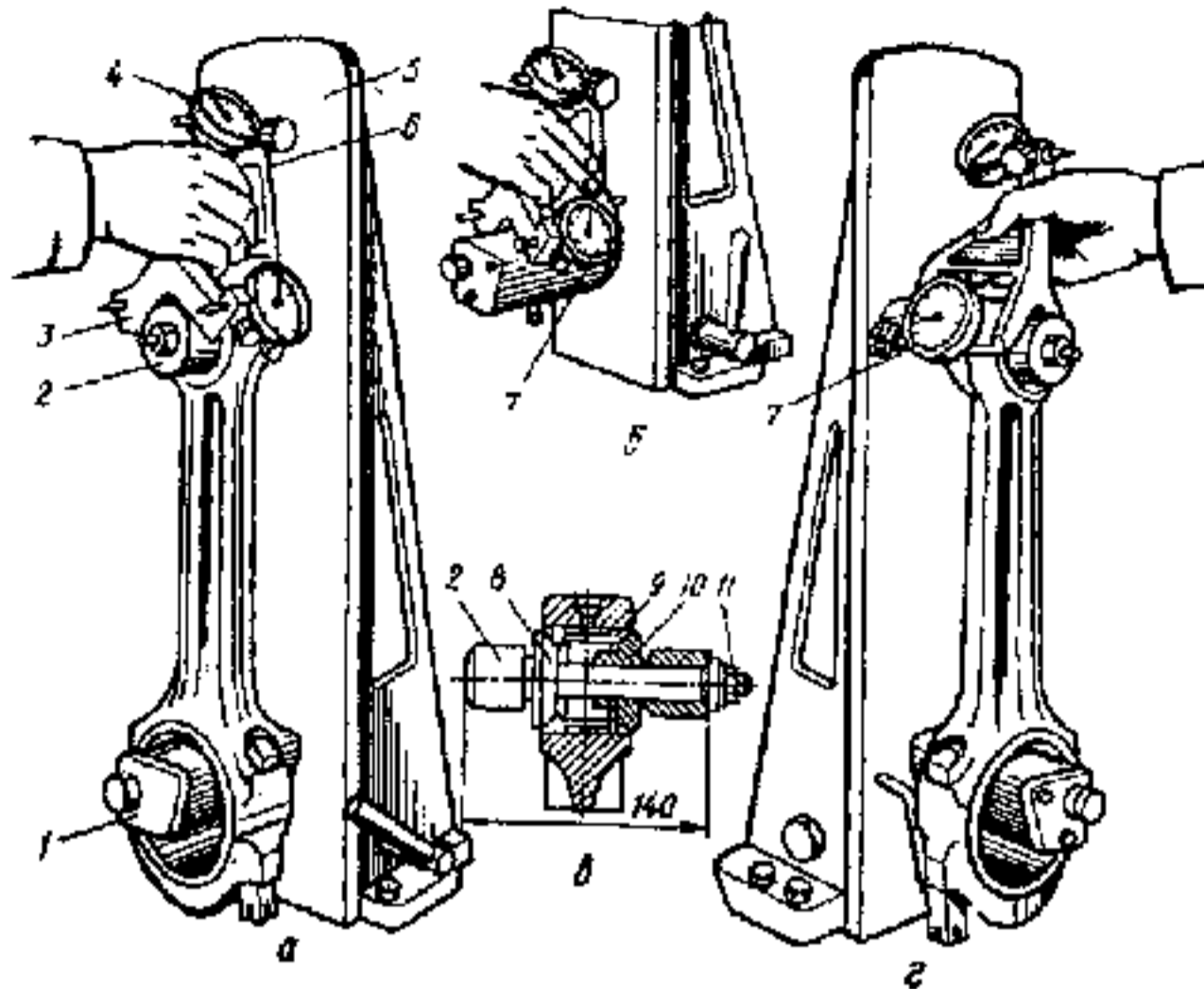


Рис. 1.3 - Пристосування для перевірки шатуна на скручування і згин: а - перевірка шатуна на згин; б - установка індикаторів; в - установка розтискної оправки; г - перевірка шатуна на скручування; 1 - оправка; 2 - розтискна втулка; 3 - призма; 4,7 - індикатори; 5 - плита; 6 - упор; 8,10 - конуси; 9 -розтискна втулка оправки; 11 - гайка

не повинна перевищувати 0,5 мм.

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. 1.4). Овальність і конусність, а також неспіввісність отворів бобишок поршня не повинні перевищувати 0,01 мм. Неперпендикулярність спільної осі отворів бобишок до осі поршня не повинна перевищувати 0,03 мм на довжині 100 мм.

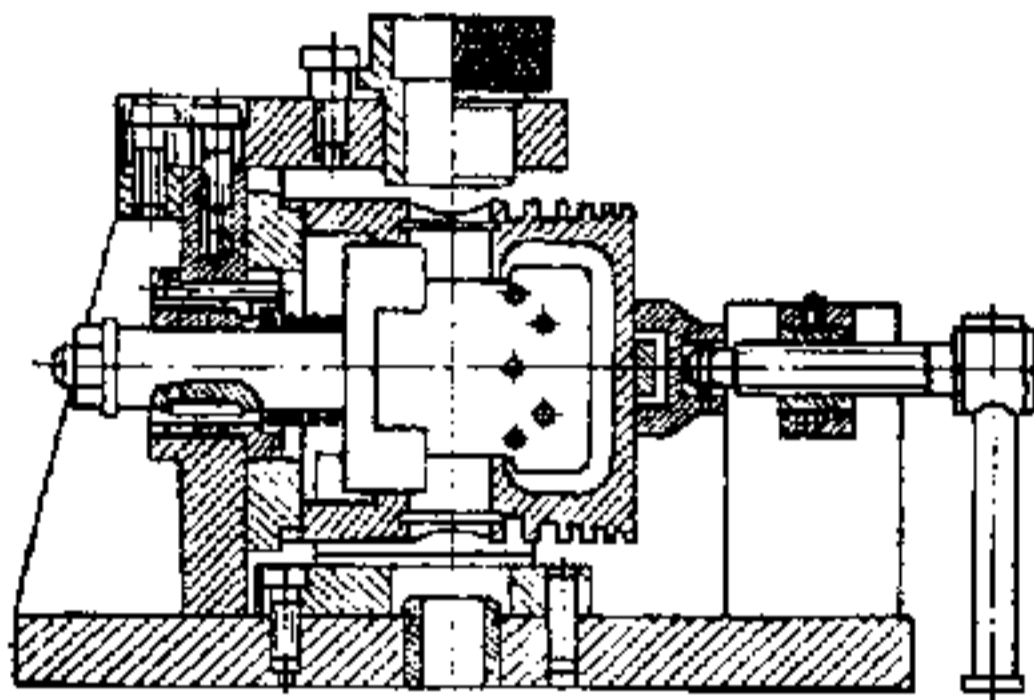


Рис. 1.4 - Пристрій для встановлення і кріплення поршня під час розвертання отворів у бобишках

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 або круглошліфувальних 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.

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 НЯС) 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; 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.

Для забезпечення оптимальних зазорів нові поршні й гільзи (циліндри) комплектують по трьох, чотирьох, п'яти і шести розмірних групах. 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.

1.4. 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. 1.5); 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.

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. 1.6) 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 ЗИЛ при швидкості обертання валика насоса 1000 об/хв тиск у верхній його секції повинен бути в межах 0,25.. .0,30 МПа.

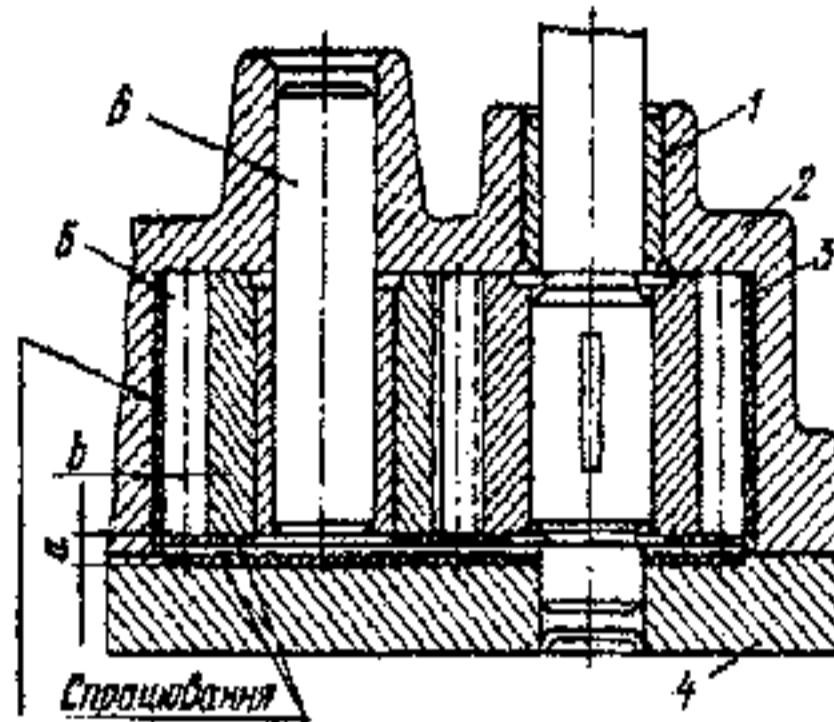


Рис. 1.5 - Місця спрацювань корпусу і кришки масляного насоса: 1 - втулка ведучого валика; 2 - корпус; 3 - ведуча шестерня; 4 - кришка (плита); 5 - ведена шестерня; 6 - вісь; а - торцевий зазор; б - радіальний зазор

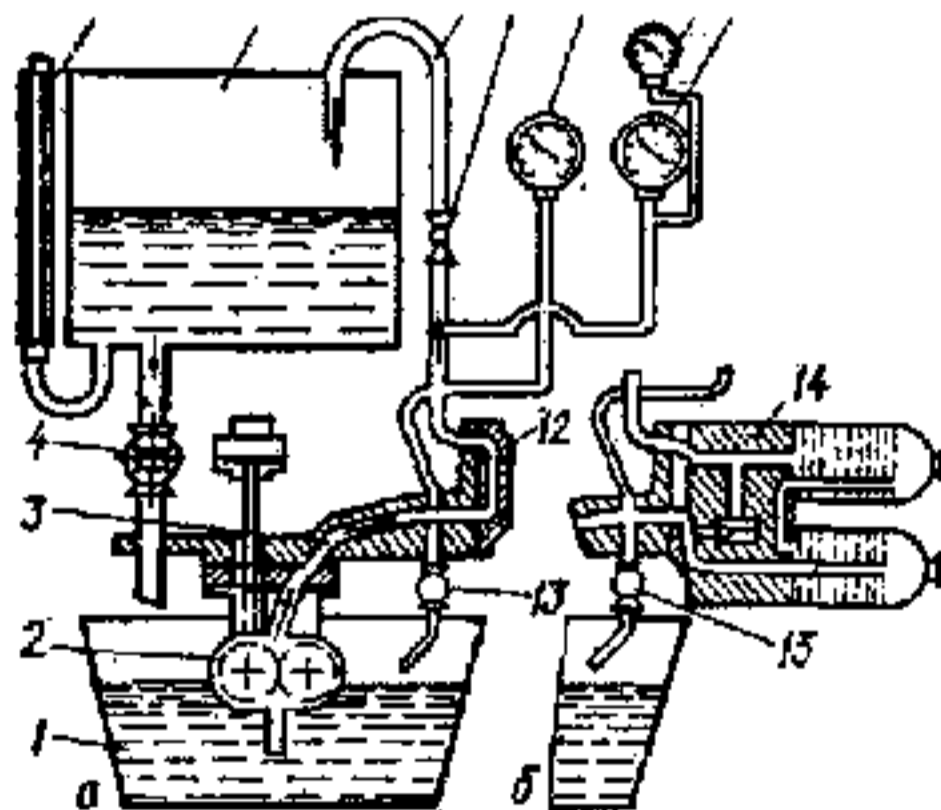


Рис. 1.6 - Схема установки КИ-1575 (УСИН) для випробування масляних насосів (а) і фільтрів (б): 1 - нижній (забірний) бак; 2 - шестеренний масляний випробувальний насос; 3 - установочний кронштейн; 4 - кран; 5 - мірна скляна трубка; 6 - верхній мірний бак; 7 - труба; 8 - вентиль для регулювання тиску в магістралі; 9 - манометр для вимірювання тиску перед фільтром; 10 - випробувальний манометр; 11 - манометр для вимірювання тиску після фільтру; 12 - заглушка; 13 - дросельний клапан для регулювання тиску перед фільтром; 14 - випробувальний фільтр

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 Нм; зусилля прокручування валика регулюють зміною кількості встановлених 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 роторі 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 поясів до зазора 0,3 мм і більше, а також при наявності тріщин будь-якого розміру, вибраковують.

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. 1.7) 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.

Основні дефекти радіаторів: пробоїни, 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 демонтажу 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.

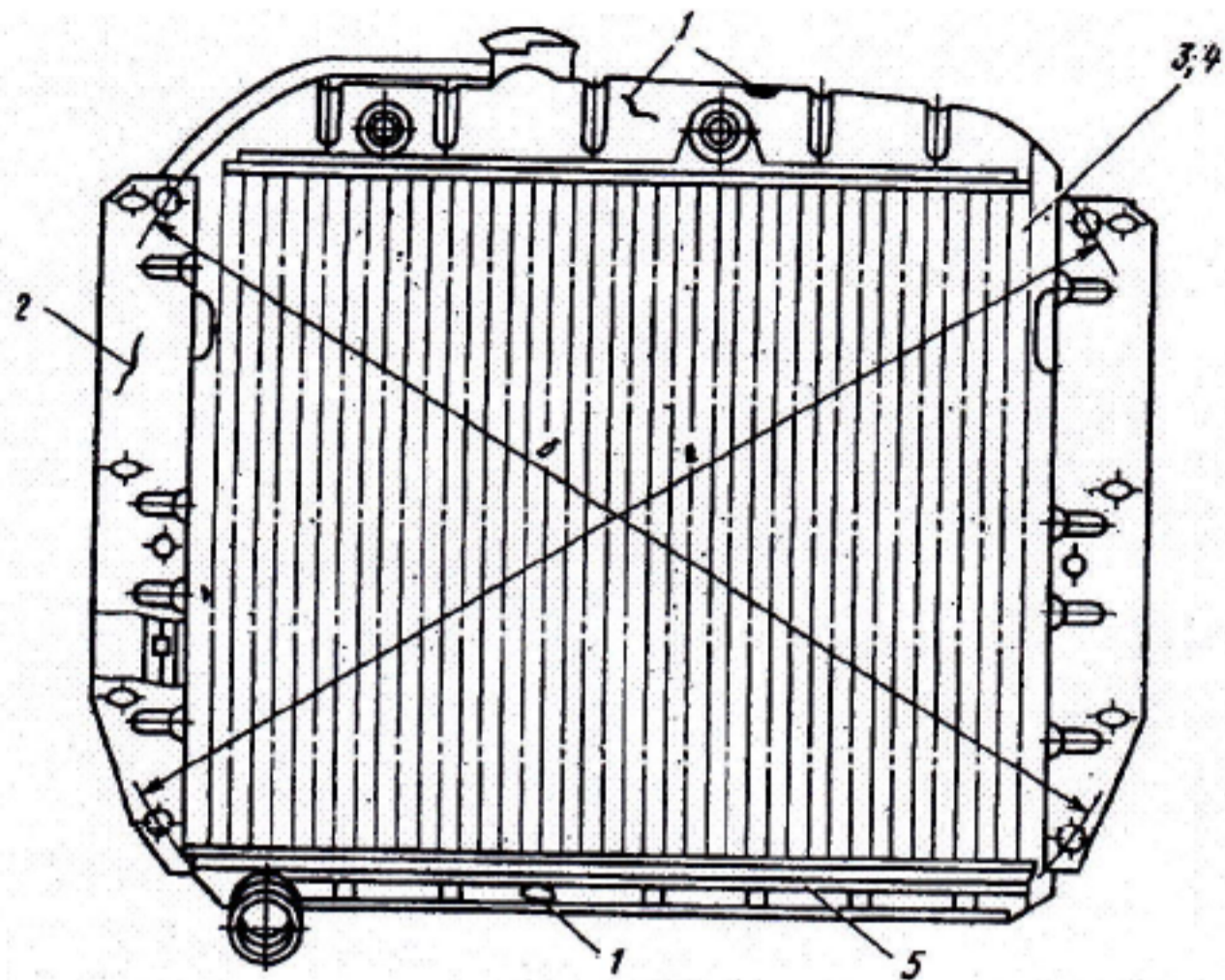


Рис. 1.7 - Основні дефекти радіатора двигунів автомобілів ЗИЛ

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. Пробоїни усувають, накладаючи латки з листової латуні з наступним їх припаюванням. Тріщини запаюють. Пайку латунних деталей радіатора ведуть припоями 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 ЗИЛ 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 замінених 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 a та b див. рис.11.50), що не повинне перевищувати 3,0 мм.

Корпус водяного насоса (рис. 1.8) виготовляють у двигунів автомобілів ЗИЛ з алюмінієвого сплаву АЛ4, а корпус підшипників - із сірого чавуну, у двигунів автомобілів ГАЗ - зі СЧ 18-36.

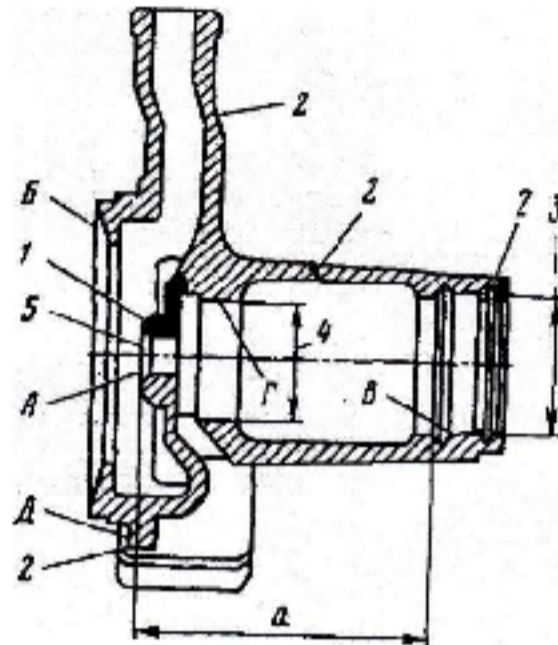


Рис. 1.8 - Основні дефекти корпусу підшипників водяного насоса двигунів автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти корпусу підшипників наведені в табл.1.1.

Таблиця 1.1.

Дефекти корпусу підшипників

Позиція на рис. 1.8	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 a не менш 114,50

Валики водяних насосів виготовляють у автомобіля ЗИЛ і ГАЗ зі сталі 45, НКС 50...60. Основні дефекти валика водяного насоса наведені в табл. 1.2.

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 ($Ka=1,25...1,0$).

Дефекти валика водяного насоса

	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

1.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення

Паливні баки (рис.1.9) виготовляють зі сталі 08. Основні дефекти паливних баків: пробоїни 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.

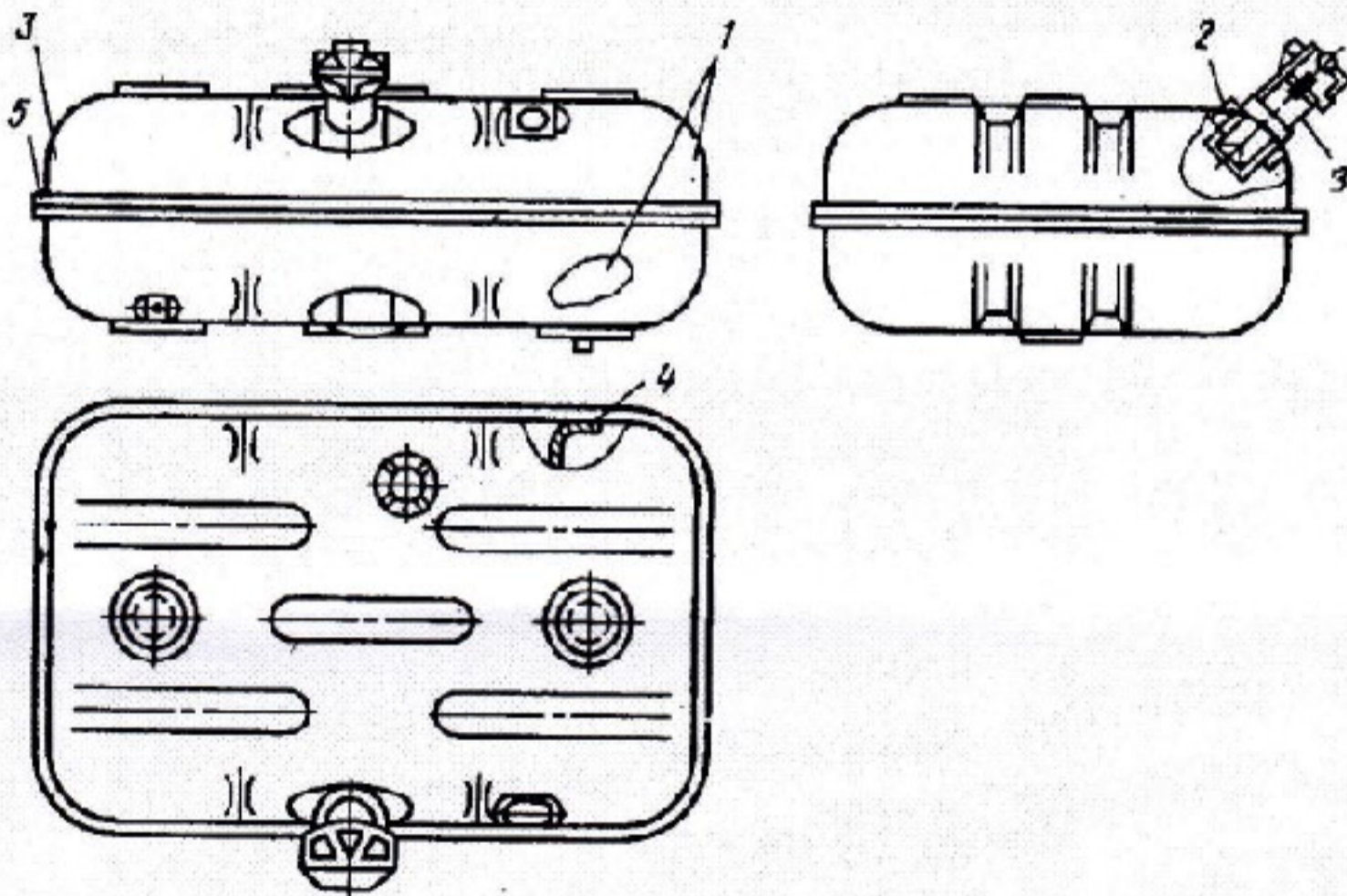


Рис. 1.9 - Основні дефекти паливного баку автомобіля

При загальній площі пробоїн і наскрізних корозійних руйнувань більше 600 см 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 пруток, 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.

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 паливопроводи низького тиску з'єднують за допомогою з'єднувальних трубок (рис. 1.10). Якщо при цьому довжина трубопроводу зменшилася, то вставляють додаткову трубку необхідної довжини.

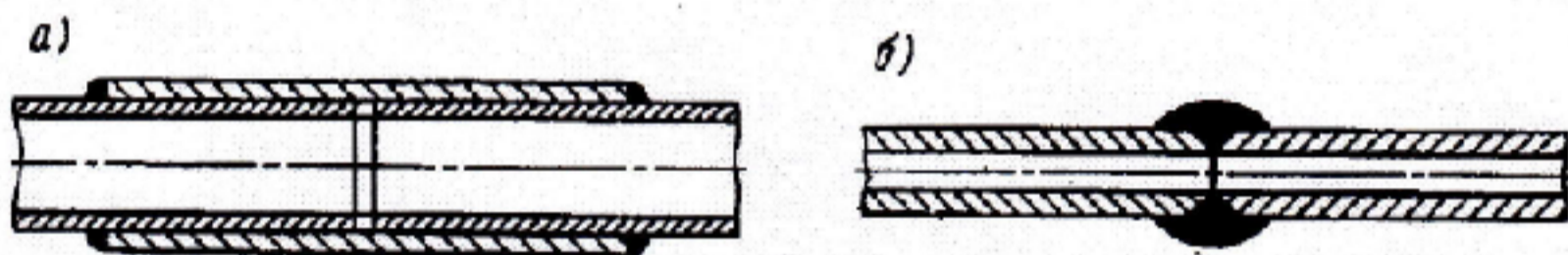


Рис. 1.10 - Способи з'єднання паливопроводів: а - низького тиску; б - високого тиску

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 корпусу 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 хромованням. 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.

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 поршневыми 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-хомуттик», «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 три-валої працездатності паливної апаратури необхідно заправляти машини чистим (профільтрованим і відстоєним) 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.1.11) 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.

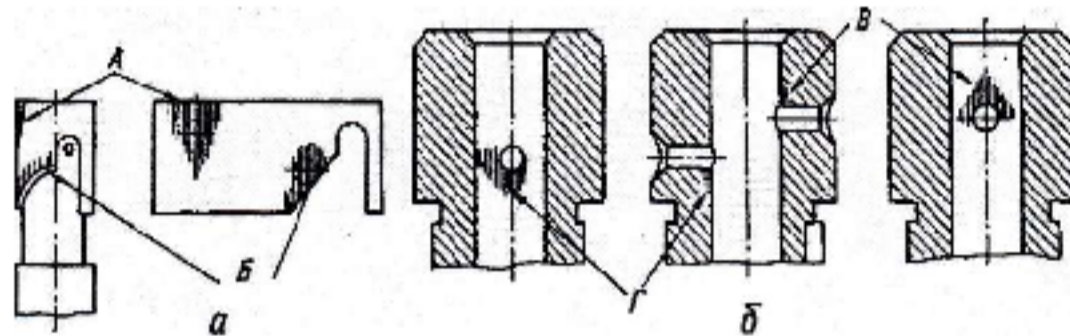


Рис. 1.11 - Спрацювання плунжера (а) і гільзи (б): А і Б - місця найбільшого спрацювання плунжера (розміщених проти впускного й відсіяного вікон гільзи); В і Г - місця найбільшого спрацювання гільзи

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.1.12) 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.

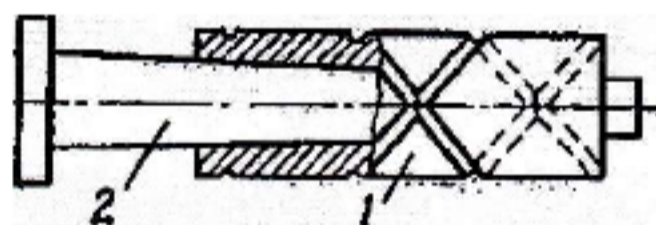


Рис. 1.12 - Притир для гільзи: 1 - притир; 2 - конусна оправка

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.

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 свіжоприготованою 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/дм^2 . Хромують при анодній густині струму 40 А/дм^2 (приблизно 6А на один плунжер) у ванні С0-5001А. Склад електроліту такий: на 1 л дистильованої води 150...200 г хромового ангідриду (Cr_2O_3) і 1,5...2,0 г сірчаної кислоти (H_2SO_4).

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 НРС 60... 65. Механічну обробку хромованих плунжерів провадять на круглошліфувальному верстаті або за допомогою пристрою (див.рис. 11.62). Обробку внутрішніх поверхонь обтиснутих гільз здійснюють за допомогою притира і шліфувальної пасти.

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

1.6. 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 задири, 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 циліндропоршневої 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, 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 задири, подряпин і схоплювання. Якщо для припрацювання використовуються масла, які застосовуються в експлуатації, і при цьому не утворюються задири, 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.

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. 1.13) 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 покажчиком, 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.

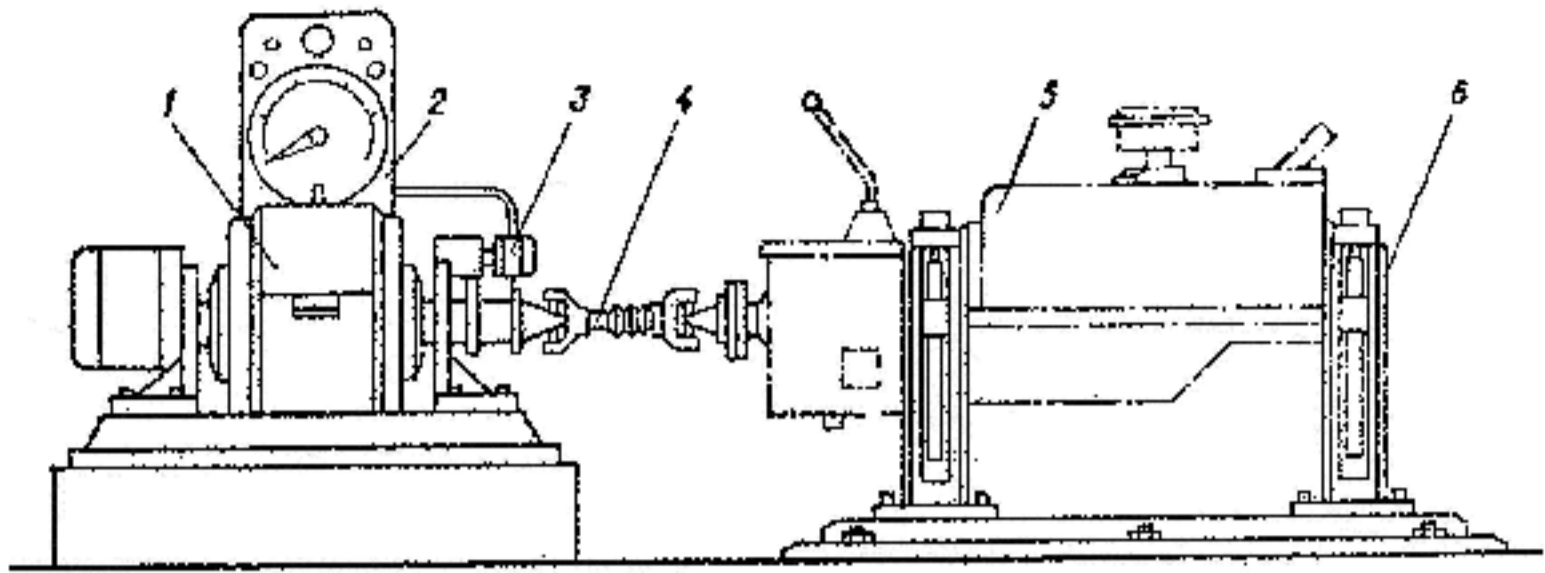


Рис 1.13 - Електрогальмівний стенд для припрацювання і випробування двигунів: 1 - асинхронний електродвигун; 2 - щиток з приладами; 3 - привод тахометра; 4 - з'єднувальний шарнірний вал; 5 - випробувальний двигун; 6 - стояки (4 шт.) для встановлення двигуна

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 натирі 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.

2. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

2.1. Ремонт акумуляторних батарей

До зовнішніх несправностей акумуляторних батарей відносять: пошкодження банок і пробок; підтікання електроліту з банок (їх потіння); руйнування вивідних клем; помутніння (коричневе) електроліту. Зовнішні дефекти визначають під час огляду. Внутрішніми дефектами є сульфатація, короблення, коротке замикання і руйнування пластин, відрив їх від з'єднувальних містків півблоків, а також пошкодження сепараторів. Зовнішні ознаки внутрішніх прихованих дефектів характеризуються швидким спадом напруги; зниженням густини електроліту; поганим накопиченням заряду (напруга в кінці зарядження не перевищує 2,5 В); швидким підвищенням температури електроліту під час зарядження; раннім виділенням газів (кипінням) на початку зарядження і слабким - у кінці; незначним підвищенням густини електроліту за період зарядження; підвищеним самозарядженням (більше 1 % ємності за добу при температурі 20 °С).

Густину електроліту вимірюють аеромпетром, а напругу - навантажувальною вилкою типу НИИАТ ЛЗ-2. Під час перевірки акумуляторних батарей ємністю до 65 А-год вмикають опір вилки 0,02 Ом, а понад 70 А год — опір 0,01 Ом. При вимірюванні напруги акумулятора опір вмикають на 5 с. Якщо акумулятор розряджений на 50 % (густина електроліту знизилась до 1,08 г/см при температурі 15° С відносно нормальної), напруга окремих елементів відрізняється більш як на 0,2 В або протягом 5 с вона знижується - батарея підлягає ремонту.

Основними причинами саморозрядження акумуляторів можуть бути: волога (або електроліт), яка покриває вивідні клеми; замикання пластин активною масою; пошкодження сепараторів; наявність сторонніх домішок металів в електроліті і матеріалі пластин; неоднорідність електроліту по висоті акумулятора.

Домішки металів (Mn, Fe, Cu та ін.), якщо вони є в електроліті і в матеріалі пластин, взаємодіють із сірчаною кислотою, утворюють гальванічні пари, між якими виникають місцеві струми. Місцеві струми розряджають пластини, сприяють випаданню активної маси з пластин, перетворюють губчастий свинець від'ємних пластин у сірчаноокислий.

Щоб не допустити потрапляння металів в акумулятор, необхідно використовувати дистильовану воду, стандартизовані матеріали для виготовлення пластин і чисту акумуляторну сірчану кислоту. Зберігати й готувати матеріали, що застосовуються при ремонті акумуляторів, треба тільки у фарфоровому або скляному посуді.

У складену із заряджених пластин батарею заливають електроліт густиною 2,24 г/см³, а в батарею, складену з пластин, розряджених перед розбиранням, - електроліт густиною 1,12 г/см². Температура електроліту, який заливають, не повинна перевищувати 25 °С. Рівень електроліту повинен бути на 10...15 мм вище від запобіжного щитка.

Електроліт готують у керамічному посуді, дотримуючись вимог техніки безпеки. Спочатку в посудину наливають потрібну кількість дистильованої води, потім у воду тонким струминою наливають акумуляторну сірчану кислоту і добре перемішують її з водою.

Заряджають акумуляторну батарею через 3...4 год після її заправки електролітом, використовуючи випрямлячі типу ВСА або спеціальні зарядні агрегати. Сухозаряджені акумуляторні батареї заряджають протягом 8... 12 год, а незаряджені - 12...20 год струмом, що дорівнює 0,06...0,1 ємності батареї; напруга на кожен елемент має становити 2,7...3 В. Закінчують заряджати після того, як густина електроліту й напруга в елементах стабілізуються (досягнуть найбільших значень) і протягом 3 год не будуть підвищуватися. У кінці заряджання спостерігається сильне виділення газів, підвищується температура електроліту. Щоб не допустити підвищення температури понад 45°C й уникнути сильного виділення газів у кінці заряджання, струм зменшують у два рази.

При одночасному заряджанні кількох акумуляторних батарей заряджають, як правило, зарядним струмом постійного значення, батареї при цьому способі з'єднують між собою послідовно.

Кількість акумуляторних батарей однакової місткості, які можна одночасно заряджати при постійному зарядному струмі, залежить від напруги зарядної мережі і напруги на один елемент (2,7 В), визначають за формулою

$$m = \frac{U_M}{U_e \cdot k}, \quad (2.1)$$

де U_M - напруга зарядної мережі, В;

U_e - номінальна напруга на елементі;

k - КІЛЬКІСТЬ елементів в одній батареї.

Акумуляторні батареї, складені з незаряджених пластин, після закінчення першого заряджання розряджають струмом, що дорівнює 0,1 ємності батареї, до напруги 1,7 В на кожному елементі. Після повторного заряджання в елементах забезпечують нормальну густину електроліту, доливаючи дистильовану воду або електроліт густиною 1,4 г/см³. Для одержання однакової густини електроліту по всій висоті банки підзаряджають батареї протягом 1 год після урівноважування густини електроліту в елементах. Ємність відремонтованої батареї визначають множенням сили розрядного струму на тривалість розряджання, яка має становити не менш як 85 % номінальної. При цьому напруга на кожному елементі без навантаження має становити не менш як 2,1 В, а під навантаженням протягом 5 с - не нижче 1,7 В при нормальній густині електроліту (1,25...1,31 г/см³ - залежно від кліматичних умов і пори року).

2.2. Ремонт генераторів, реле-регуляторів і стартерів

До несправностей генераторів змінного струму типу Г304 і Г250-Г1 належать: обрив, міжвиткове замикання, замикання на корпус фазної обмотки статора і обмотки збудження ротора; порушення контакту в

щітковому вузлі (Г250-Г1); замикання на корпус затискача «+»; старіння діодів.

Обриви у фазних обмотках статора та в обмотках збудження ротора визначають послідовним вмиканням вивідних кінців обмоток у коло джерела струму напругою 12 В через контрольну лампу (замість лампи можна вмикати вольтметр змінного струму) або через омметр. Якщо лампа не засвітиться або омметр покаже опір обмотки, більший, ніж опір еталонної обмотки, значить в обмотці є обрив.

Міжвиткове замикання у фазній обмотці статора та в обмотці збудження визначають вимірюванням опору обмотки омметром, покази якого порівнюють з опором еталонної обмотки. Якщо опір обмотки, яку перевіряють, значно менший за опір еталонної обмотки, то в ній є міжвиткове замикання.

Генератор випробовують на холостому ході без збудження на максимальній швидкості обертання ротора протягом 1 хв, яка для генераторів типу Г304 дорівнює 5100 об/хв., а для генераторів типу Г250-Г1 - 10000 об/хв. Наприклад, генератор Г304 вважають добре відремонтованим, якщо при швидкості обертання ротора 2600 об/хв і напрузі не менш як 12,5 В сила струму кола навантаження становитиме не менш як 28,5 А, а нагрівання його не перевищуватиме 70 °С. При випробуванні в режимі максимальної швидкості обертання не допускаються стуки, які не характерні для справних генераторів.

Несправності стартерів типу СТ230-А1 і СТ-350Б мають багато спільного з несправностями генераторів змінного струму; визначають і усувають їх тими ж самими способами.

Крім розглянутих способів, міжвиткове замикання в полюсних обмотках і обмотках якоря можна визначити індукційним способом за допомогою приладу типу З-202, який живиться від мережі змінного струму напругою 220 В. Прилад працює за принципом трансформатора, роль вторинної обмотки якого виконує обмотка випробуваного якоря або полюсна обмотка обмотка збудження).

Для перевірки міжвиткового замикання полюсну обмотку надівають на брусок з м'якої сталі й кладуть на призми осердя приладу яке створює змінне магнітне поле (рис. 2.1). Якщо протягом 3...5 хв. обмотка нагрівається, в ній є міжвиткове замикання.

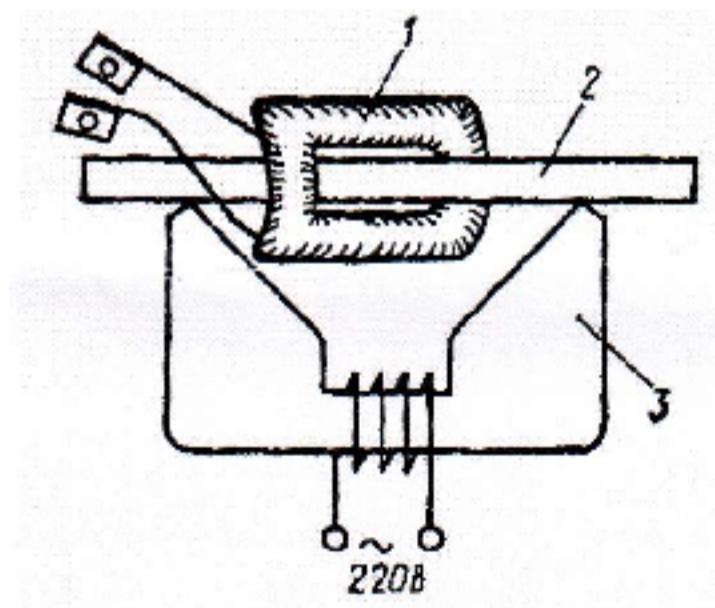


Рис. 2.1 - Схема випробування котушки на індукційному апараті: 1 - котушка, яка випробовується; 2 - залізне осердя; 3 - індукційний апарат

Щоб перевірити міжвиткове замикання чи обрив в обмотках якоря, його укладають на призми осердя індукційного приладу і наводять ЕРС в секції обмотки змінним за значенням і напрямом магнітним потоком, який створюється первинною обмоткою трансформатора приладу 3-202. Якщо в секції, яку перевіряють, є міжвиткове замикання (обрив), то стрілка міліамперметра, під'єданого за допомогою щупів до сусідніх пластин колектора, не відхилиться. Якщо вздовж паза секції, яку перевіряють і в якій є міжвиткове замикання, накласти сталю пластинку товщиною 0,2...0,4 мм, вона вібруватиме під дією місцевого змінного поля, створюваного індуктованим змінним струмом. Аналогічно перевіряють всі секції обмотки якоря. Якщо в секціях, які перевіряють, немає замикання витків і пластин колектора між собою, сила струму в колі кожної секції буде однаковою.

Зовнішні пошкодження в обмотках (пошкодження ізоляції, відпаювання кінців секції від пластин колектора, зовнішні обриви та ін.) усувають заміною зовнішньої ізоляції і паянням. Внутрішні пошкодження (міжвиткове замикання, замикання на «масу» і внутрішні обриви) усувають перемотуванням обмоток.

Якщо робоча поверхня колектора трохи спрацювалася, її шліфують тонкою скляною шкуркою на токарному верстаті, потім пази між пластинами очищають і протирають ганчіркою, змоченою бензином. Значне порушення геометричної форми робочої поверхні колектора виправляють обточуванням до виведення слідів спрацювання з наступним шліфуванням і заглибленням ізоляції між пластинами - спеціальною ножівкою на глибину 0,5...0,8 мм. Зменшувати діаметр менше розміру, який наведений в технічних умовах, не допускається.

Спрацьовані щітки, що не вийшли по висоті з допустимих розмірів (допускається спрацювання до $\frac{2}{3}$ її початкової висоти), притирають до колектора за допомогою скляної шкурки. Площа поверхні щітки, що прилягає до колектора, має становити не менше 80 %. Сила тиску пружини на щітку в момент відриву її від колектора має становити 10... 15 Н.

У правильно складеному стартері якір має вільно прокручуватися у підшипниках від зусилля руки, осьовий зазор вала якоря не повинен перевищувати 0,8 мм; під час обертання шестерні рукою в один бік вона повинна вільно прокручуватись на валу якоря, а в другий бік - разом з валом якоря. При обертанні якоря привод має пересуватися по шліцах вала без заїдань і повертатися у вихідне положення під дією зворотної пружини. У складеному стартері треба відрегулювати положення шестерні і момент замикання контактів (момент ввімкнення шестерні). Положення шестерні регулюють при повністю ввімкненому стартері (важіль натиснутий до відказу). Зазор між торцем шестерні (з боку маховика) й упорною шайбою при крайньому ввімкненому положенні шестерні має становити 1,5...3,5 мм залежно від марки стартера. Регулюють цей зазор упорними гвинтами, які обмежують дію важеля. Такий зазор стартера СТ-350Б регулюється обертанням ковпачка вмикача.

Основні контакти ввімкнення стартера повинні вмикатися при наявності зазора між шестернею і упорною шайбою, а додаткові (контакти шунтування варіатора індукційної катушки) - одночасно або трохи раніше. Після замикання основних контактів вмикача його плунжер повинен мати додатковий хід не менш як 1 мм. При одночасному вмиканні основних і додаткових контактів контрольні

лампи також загоряються одночасно. Схему перевірки вмикання контактів механізму привода показано на рис. 2.2.

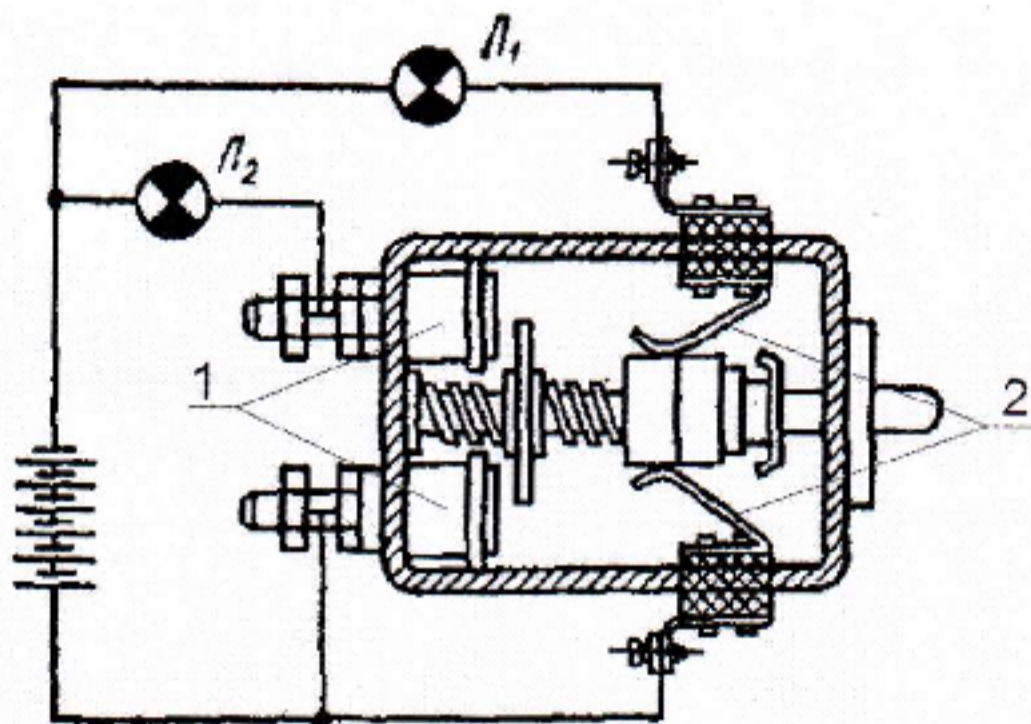


Рис. 2.2 - Схема перевірки моменту ввімкнення основних і додаткових контактів стартера: 1 - основні контакти; 2 - додаткові контакти

Після складання стартер випробовують у режимі холостого ходу й повного гальмування. Випробування виконують на стенді КИ-968 (аккумуляторна батарея повинна бути відповідної ємності і повністю зарядженою). Схему випробування стартера показано на рис. 2.3. Випробування в режимі холостого ходу провадиться без гальмового пристрою. Через 30...40 с після ввімкнення стартера в мережу аккумуляторної батареї по амперметру визначають силу струму холостого ходу, який споживає випробовуваний стартер та швидкість обертання якоря при напрузі на клеммах аккумуляторної батареї 12 В. Одержані параметри порівнюють з технічною характеристикою стартера даної марки. Наприклад, для стартера СТ230-А1 сила струму холостого ходу не повинна бути більша як 80 А, а максимальна швидкість обертання якоря має становити не менш як 3500 об/хв.

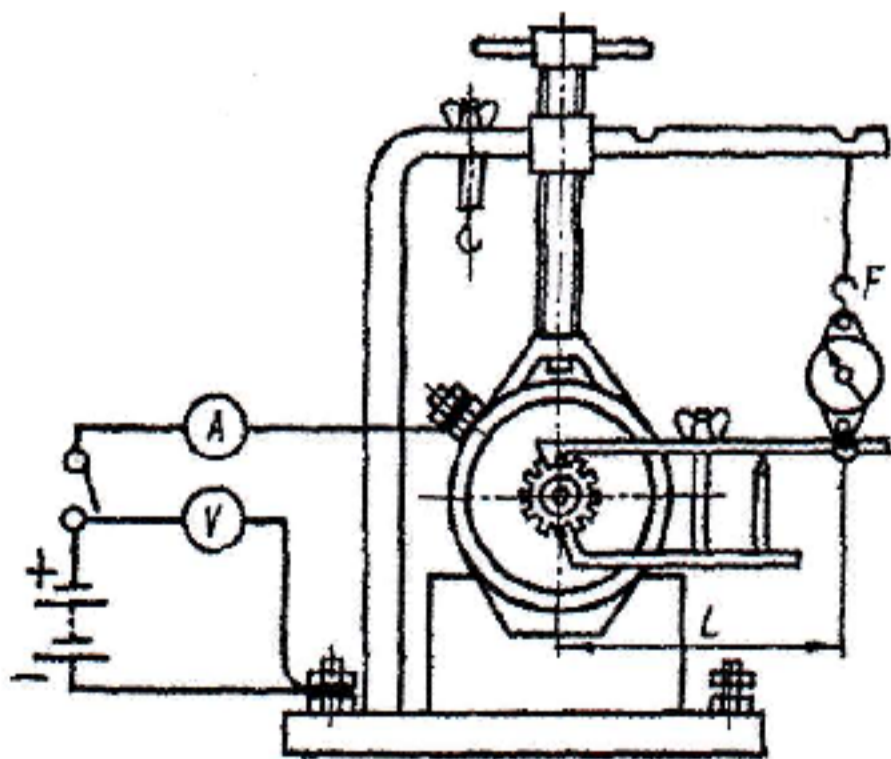


Рис. 2.3 - Схема випробування стартера на стенді у режимі повного гальмування

Якщо стартер споживає підвищений струм і швидкість обертання якоря нижча за зазначену в технічній характеристиці, то причиною цього може бути туга посадка в підшипниках, перекошування вала, замикання обмотки якоря чи обмоток збудження. Знижені значення параметрів вказують на замащення колектора або на розпаювання секцій обмоток у пластинах.

Для випробовування стартера в режимі повного гальмування на шестерню привода встановлюють важіль, другий кінець якого з'єднують з динамометром, потім стартер вмикають на 4... 5 с і записують покази динамометра, амперметра й вольтметра при повному гальмуванні якоря. За даними випробування визначають гальмівний момент (Нм) за формулою

$$M_z = F \cdot L, \quad (2.2)$$

де F - значення динамометра, Н;

L - довжина важеля гальмового механізму, м.

Момент випробовуваного стартера порівнюють з моментом, наведеним у його технічній характеристиці. Якщо стартер розвиває крутний момент менший від зазначеного в технічній характеристиці й споживає струм, більший за номінальний, - це свідчить про несправності в колекторі або в полюсних обмотках. Наприклад, для стартера СТ230-А1 найбільший гальмівний момент має становити 30 Нм, а сила струму при повному гальмуванні якоря - 650 А.

2.3. Ремонт приладів запалювання

Іскріння між контактами переривника і їх електроерозійне спрацювання в переривниках-розподільниках Р20, Р21-Н, які працюють у звичайній системі запалювання, виникає в основному внаслідок несправностей конденсатора (пробій ізоляції, обрив у колі). Придатність конденсатора визначають на стенді КИ-968 методом порівняння з еталонним за якістю іскроутворення. Якщо при вмиканні випробовуваного конденсатора в коло інтенсивність іскроутворення зменшиться в порівнянні з еталонним, - конденсатор несправний.

Працездатність конденсатора можна перевірити від мережі змінного струму напругою 220 В. Для цього випробуваний конденсатор послідовно вмикають у коло контрольної лампи. Якщо лампа загоряється і немає іскріння в момент розриву кола, ізоляція конденсатора пробита.

Якщо при замкнутих контактах вимірювана мілівольтметром напруга знизилась більш як на 0,4 В контакти зачищають надфілем. Замість спрацьованих контактів (висота яких не перевищує 0,3 мм) припаюють нові припоєм ПСр-70.

У переривниках-розподільниках типу Р133Б, які працюють у транзисторній системі запалювання, електроерозійне спрацювання контактів відбувається дуже повільно, оскільки струм, який проходить через контакти, у 5...6 разів менший (лише 0,4...0,7 А), ніж у переривниках-розподільниках, що працюють з конденсаторами у звичайній системі запалювання.

У регуляторах випередження запалювання пошкоджені пружини, діафрагму і прокладку під штуцер замінюють новими. Спрацьовані текстолітові деталі замінюють новими, приховані тріщини в деталях, що працюють під високою напругою, усувають так само, як і в подібних деталях генератора (стартера).

У складеному переривнику-розподільнику привідний вал повинен вільно обертатися від руки, відчутне поперечне хитання вала не допускається. Важіль переривника повинен вільно обертатися на осі без поперечного хитання, осьове переміщення допускається до 0,25 мм. Сила натягу пружини важеля в момент розмикання контактів, спрямована вздовж осі контактів, має становити 5...6 Н (перевіряється динамометром). Торці контактів повинні бути паралельними і лежати на одній осі, а зазор між ними повинен бути 0,3...0,4 мм. У відцентровому регуляторі пружину, що має велику пружність, закріплюють без натягу, а слабшу – з деяким натягом.

Після складання переривник-розподільник випробовують на стенді КИ-968 на періодичність і безперебійність іскроутворення (рис. 2.4). Спочатку перевіряють тривалість замкнутого стану контактів на приладі ПУК стенда при швидкості обертання приводного валика розподільника 1500 об/хв. Тривалість має становити 42...46° для переривника-розподільника з чотирма кулачками, 37...39° - з шістьма і 29...32° - з вісьмома кулачками. Регулюють зміною зазора між контактами в максимально розімкнутому стані. Із збільшенням кута замкнутого стану контактів збільшується середнє значення струму і показання приладу переривника при розмиканні їх всіма кулачками приводного валика повинна бути однаковою (допустиме відхилення $\pm 1^\circ$).

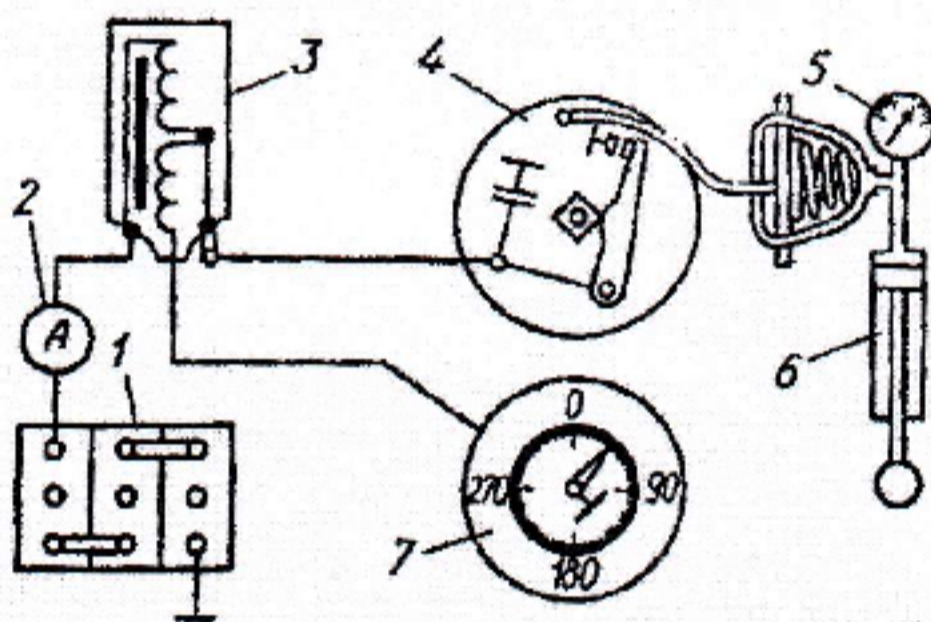


Рис. 2.4 - Схема випробування на стенді переривника-розподільника на періодичність і безперебійність іскроутворення: 1 - акумуляторна батарея; 2 - амперметр; 3 - індукційна котушка; 4- переривник-розподільник; 5 - вакуумметр; 6 - вакуумний насос; 7 - градуйований тиск

Періодичність іскроутворення перевіряють при швидкості обертання приводного валика 600...700 об/хв. Спалахи неонові лампи (світлові риски на коловій шкалі диска) мають бути рівномірними по куту повороту приводного валика. Відхилення в періодичності допускається до $\pm 1^\circ$. Після випробування на періодичність іскроутворення встановлюють максимальну швидкість обертання приводного валика (початок дії відцентрового регулятора), потім плавно зменшують швидкість обертання валика доти, поки не припиниться зміщення світлової риски на коловій шкалі диска. Швидкість обертання приводного валика, при якій працював відцентровий регулятор, і кут

випередження запалювання порівнюють з тими, що наведені в технічних умовах. Наприклад, для переривника-розподільника Р133Б кут випередження запалювання повинен бути в межах $0...15,5^\circ$ в інтервалі швидкості обертання привідного валика 200... 1500 об/хв. Кут випередження запалювання регулюють підгинанням стояків пружин (проти обертання – збільшується кут, а у бік обертання – зменшується).

2.4. Ремонт контрольно-вимірювальних приладів

Контрольно-вимірювальні прилади перевіряють на пристроях типу Э-204 (КИП-1 або ГАРО-531). Неточність або відсутність показів залежить від стану контактів, електропроводки і внутрішнього стану приладів. Працездатність приладів оцінюють, порівнюючи їхню роботу з роботою еталонних, або за струмом, який споживають випробувальні прилади.

3. РЕМОНТ ОСНОВНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМІСІЇ

3.1. Ремонт основних деталей муфти зчеплення

Картер зчеплення (рис. 3.1) виготовляють в автомобілях ЗИЛ і ЯМЗ із чавуну, у двигунах ЗМЗ і КамАЗ із алюмінієвого сплаву АЛ4. Основні дефекти картера зчеплення наведені в табл.3.1.

Таблиця 3.1.

Основні дефекти картера зчеплення

Позиції на рис.3.1	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	2	3
1	Тріщини й обломи	
2	Знос отвору, що центрує коробку передач щодо осі колінчастого вала	160,08
3	Знос установчих отворів	18,10
4	Знос отвору під стартер	82,20
5	Знос отворів в опорних лапах	21,0
6	Знос опорних лап по висоті	64,0
7	Знос отвору вилки вимикання зчеплення під втулку	30,06
8	Знос отвору вилки вимикання зчеплення у втулці	25,13
9	Знос отвору під шийку фланця вилки вимикання зчеплення	42,10

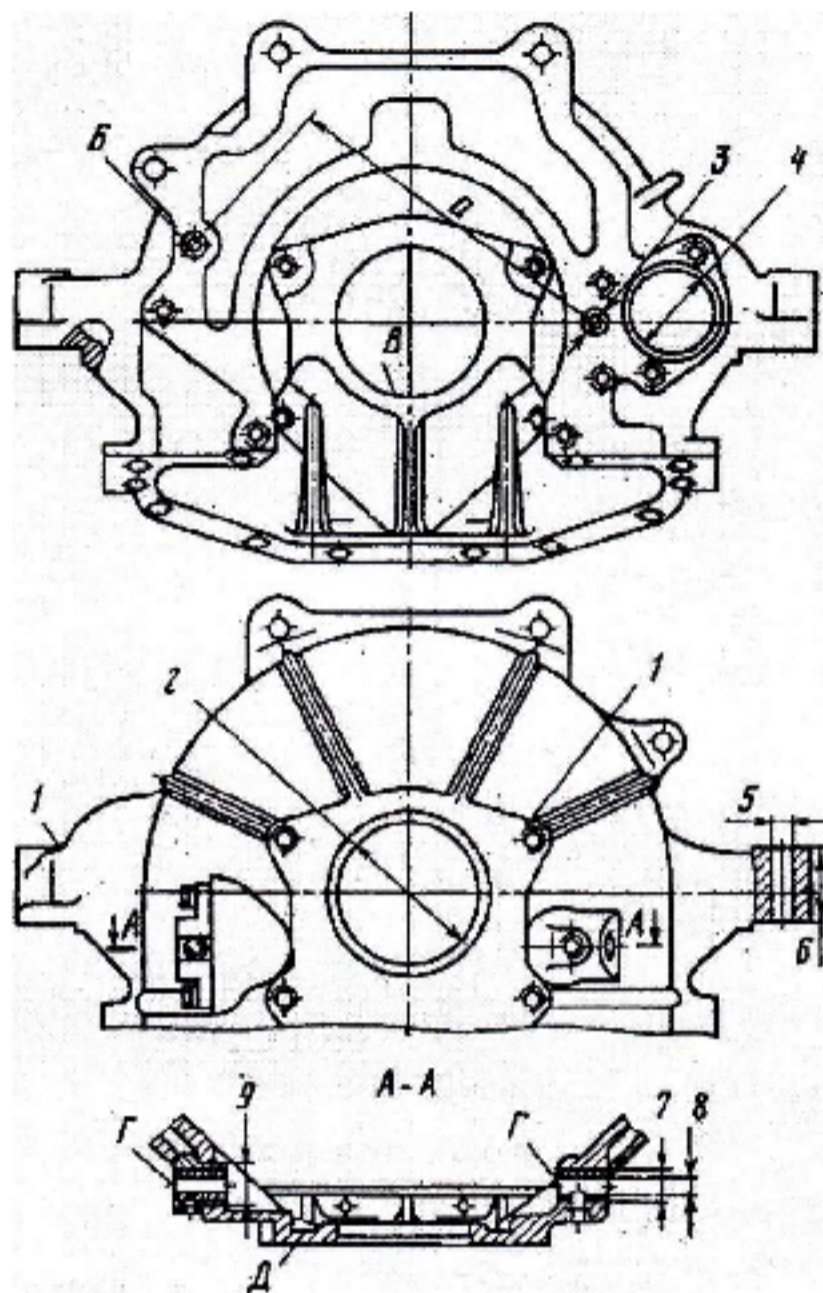


Рис. 3.1 - Основні дефекти картера зчеплення автомобілів ЗИЛ

Картер зчеплення не можна розукомплектовувати із блоком циліндрів, тому що при виготовленні центруючих поверхонь їх остаточно обробляють після складання. Тому при капітальному ремонті (при розукомплектуванні) необхідне їх розточення в зборі.

При наявності тріщин, що проходять більш ніж через один отвір кріплення коробки передач або центрувальний отвір, а також при наявності тріщин, що охоплюють більше 1/2 периметра перерізу лап, картер бракують. Тріщини іншого характеру, а також обломи усувають електродуговим зварюванням; тріщини, що проходять через поверхні, які не несуть навантажень, усувають заклеюванням їх синтетичними матеріалами.

Отвір під шийку фланця вилки вимикання зчеплення відновлюють зварюванням або постановкою ДРД із наступною обробкою під розмір робочого креслення.

Зношування отвору у втулці вилки вимикання зчеплення усувають її заміною; при зношуванні отвору під втулку отвір розвертають під один із двох ремонтних розмірів ($\text{Ø}30,25^{+0,05}$; $30,50^{+0,05}$ мм) з наступним запресуванням ремонтних втулок ($\text{Ø}30,25^{+0,115}_{+0,065}$; $30,50^{+0,115}_{+0,065}$ мм) і розвертанням їх під розмір робочого креслення.

Зношування отвору в опорних лапах усувають розвертанням їх з наступною постановкою ДРД і розвертанням під розмір робочого креслення. Зношений

установчий отвір відновлюють так само.

При зношуванні опорних лап по висоті більше допустимого розміру картер зчеплення встановлюють у пристосування горизонтально-фрезерного верстата, потім при необхідності фрезерують площини торців на двох лапах «на чисто», чеканують отвори в лапах до $\varnothing 35,0$ мм на глибину не менш 10 мм і зенкують фаску $2 \times 45^\circ$. В отриманий отвір встановлюють втулку і приварюють її суцільним швом електродуговим зварюванням електродами УОНИ 13/55. При висоті лап менше 64,0 мм їх після фрезерування торців наплавляють і фрезерують під розмір робочого креслення.

Зношування отвору під стартер усувають постановкою ДРД із наступним розточенням його під розмір робочого креслення.

Зношений центрувальний отвір картера розточують до $\varnothing 166,0^{+0,04}$, потім проточують виточку до $\varnothing 168,0$ мм на глибину 2,5 мм, запресовують в отриманий отвір гільзу та розточують її до $\varnothing 160,0^{+0,08}$ мм, використовуючи в якості базової поверхні постелі під корінні вкладиші блоку циліндрів.

Після відновлення до картера зчеплення пред'являються наступні технічні вимоги:

- після обробки в зборі із блоком циліндрів: радіальне биття поверхні *B* не більше 0,10 мм, торцеве биття поверхні *D* відносно осі колінчастого вала не більше 0,10 мм;

- відстань між осями установчих отворів (розмір *a*) повинна бути в межах $348 \pm 0,035$ мм;

- при установці на поверхню *B* та опорі на поверхню *D* радіальне биття поверхні *B* не більше 0,150 мм;

- неспіввісність поверхонь *G* не більше 0,250 мм;

- неплоскостність поверхні *D* після обробки в зборі не більше 0,10 мм.

Ведений диск у всіх автомобілів виготовляють зі сталі 40Х, фосфатують і пасивують.

Основні дефекти веденого диска наведені в табл.3.2.

Таблиця 3.2.

Дефекти веденого диска зчеплення

	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Злами і тріщини на деталях диска	—
2	Знос фрикційних накладок	—
3	Знос отвору під маточину	82,300
4	Знос впадин шліців маточини по товщині	6,060
5	Ослаблення заклепок кріплення маточини	-
6	Ослаблення заклепок диска і погашувача крутильних коливань	-

3.2 Ремонт деталей оробок передач

Вали коробок передач виготовляють в автомобілях ЗИЛ зі сталі 25ХГМ, НРС 60 - 65, у ГАЗ - зі сталі 35Х, МАЗ - зі сталі 15ХГНТА, НРС 58...62.

В якості прикладу розглянемо основні дефекти ведучого вала коробки передач автомобілів ЗИЛ (рис. 3.2), які наведені в табл.3.3.

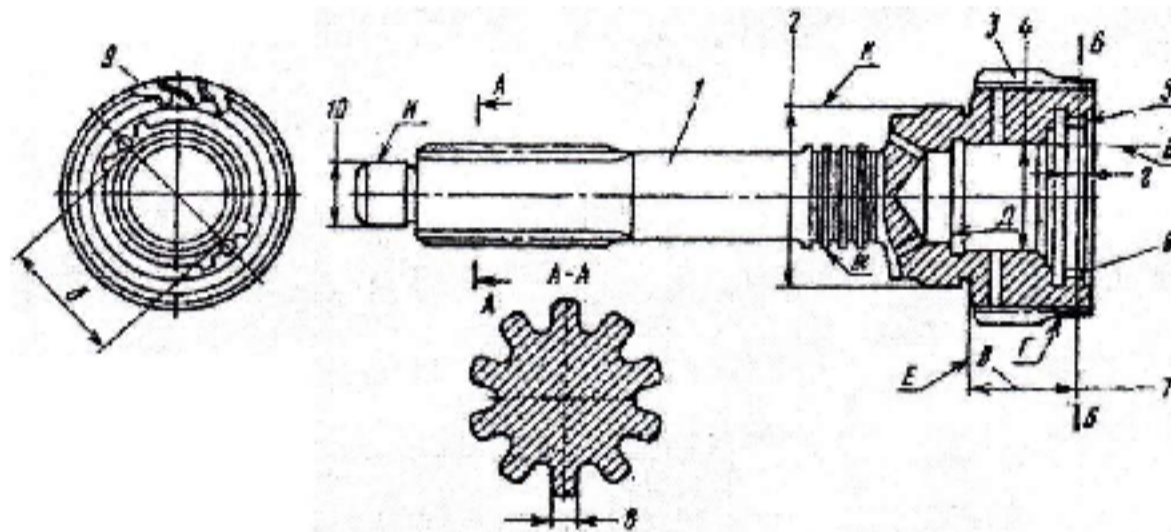


Рис.3.2 - Основні дефекти ведучого вала коробки передач автомобілів ЗИЛ

При товщині зуба (вона визначається на висоті 6,128 мм) менше 6,950 мм вал вибраковуюють. Для визначення стану зубів муфти в діаметрально протилежні западини зубів встановлюють кульки $\varnothing 6,50$ мм і заміряють розмір *б*. Якщо розмір *б* буде більше 51,740 мм, то зуби вважаються зношеними і вал бракують.

Зноси шийок під передній і задній кулькові підшипники усувають вібродуговим наплавленням, хромуванням або залізненням з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення.

Таблиця 3.3.

Дефекти ведучого вала коробки передач

Позиції на рис.3.2	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Злами й тріщини	—
2	Знос шийки під передній кульковий підшипник	24,950
3	Викривлення робочої поверхні зубів	—
4	Знос отвору під роликовий підшипник	44,040
5	Знос зубів муфти по довжині, западини й відколи на торцях зубів	-
6	Знос зубів муфти по товщині	51,740
7	Знос конусної поверхні під кільце синхронізатора	41,0
8	Знос шліців по товщині	5,700
9	Знос зубів шестерні по товщині	6,95, на вимірювальній висоті 6,128
10	Знос шийки під задній кульковий підшипник	59,980

Зношені шліци по товщині відновлюють наплавленням під шаром флюсу або в середовищі вуглекислого газу з наступним фрезеруванням шлиців, їх термічною обробкою і шліфуванням під розмір робочого креслення.

Зношування конусної поверхні під кільце синхронізатора, при якому розмір ϵ буде менший 41,0 мм, і при перевірці на фарбу, при якому пляма контакту буде займати менше 70% поверхні, вимагає вибракування ведучого вала. Розмір ϵ визначають конусним калібром. Його малий діаметр повинен бути 80 мм, а конусність 16° . Відстань ϵ заміряють від торця калібру з боку малого діаметра конуса до поверхні E після монтажу його на конусну поверхню кільця синхронізатора. Контактну пляму визначають переміщенням калібру щодо конусної поверхні кільця після покриття його поверхні фарбою.

Забойни і відколи на торцях зубів муфти усувають зачищенням західної частини: при довжині зубів (розмір z) менше 6,0 мм вал бракують.

Зношування отвору під роликовий підшипник усувають шліфуванням його під перший ($\varnothing 44,18^{+0,027}$ мм) або другий ($\varnothing 44,38^{+0,027}$ мм) ремонтні розміри, а також постановкою відповідного розміру ДРД і шліфуванням її під розмір робочого креслення.

Відновлений ведучий вал повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- нециліндричність поверхні B повинна бути не більше 0,008 мм;
- биття поверхні Γ відносно поверхонь I та K не більше 0,030 мм;
- радіальне биття поверхні $Ж$ відносно поверхні I та K не більше 0,050 мм, а поверхні B відносно поверхонь I та K не більше 0,020 мм;
- торцеве биття поверхні E відносно поверхонь I та K не більше 0,025 мм, а поверхні D відносно I та K не більше 0,080 мм;
- шорсткість поверхонь B та Γ повинна відповідати 9а класу ($Ra=0,25\div 0,32$), а поверхонь I , K , E та $Ж$ 7а класу ($Ra=0,1\div 1,25$).

3.3. Ремонт деталей карданних передач

Карданні вали (рис. 3.3). Труби карданних валів виготовляють зі сталей 15...20, НВ 80... 100, а вилки - зі сталей 35 і 40, НВ 170 ... 235.

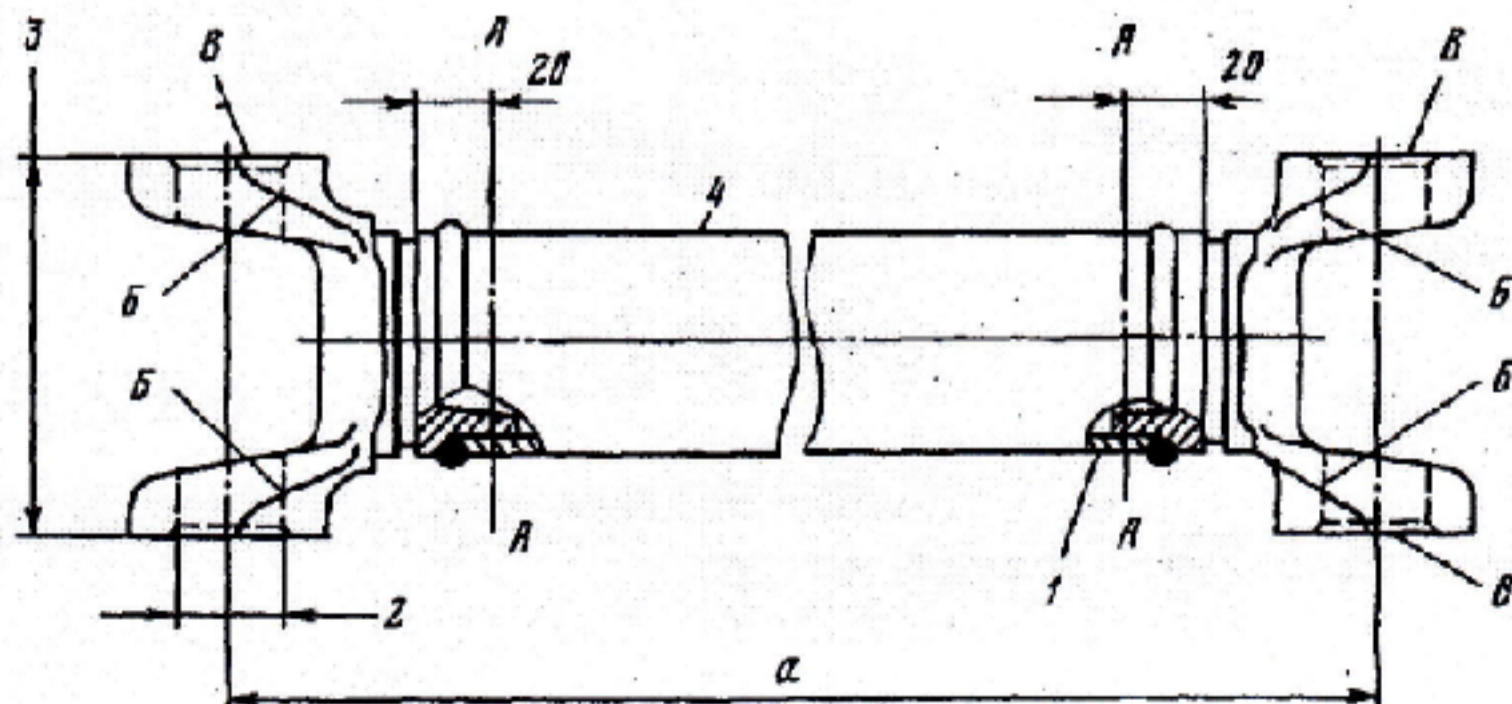


Рис. 3.3 - Основні дефекти карданного валу

Основні дефекти карданних валів наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Дефекти карданного вала

Позиції на рис. 3.3	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Скручування труби вала	—
2	Знос отворів у вильці під підшипники	39,050
3	Зміна розміру (погнутість) між щоками вилки	118,050
4	Погнутість вала	—

Скручування труби вала більше 3° вимагає її заміни. Скручування труби визначається виміром взаємного кутового положення осей поверхні *B* вилок. Приварювання нової труби до вилок виконується під шаром флюсу; допускається приварювання і у середовищі вуглекислого газу.

Погнутість вала визначають після його установки в пристосування по поверхнях *B* та *B*, при цьому його радіальне биття в перерізі *A - A* повинне бути не більше 0,40 мм, а на всій довжині труби не більше 0,80 мм. При більших значеннях радіального биття вал правлять на пресі; при неможливості усунути дефект, трубу заміняють. Зміну розміру між щоками вилки усувають виправленням. При неможливості усунути дефект даним способом - вилку заміняють. При зношуванні отвору у вильці під підшипник її заміняють.

Відновлений карданний вал повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- при випробуваннях на скручування (момент 4,6 кН·м) не повинно виникати залишкових деформацій та не повинна порушуватися якість зварювального шва;

- розмір *a* повинен знаходитися в межах $1422 \pm 2,5$ мм.

3.4. Ремонт основних деталей ведучих мостів

Картер ведучого мосту (рис. 3.4) виготовляють шляхом зварювання верхньої і нижньої балок зі сталі 40, НВ 187...229; цапфи виготовляють зі сталі 40Х, НВ 269...321, кільця сальників - зі сталі 45, НРС 56...62, кришки - зі сталі 20. Ведучий міст автомобілів ГАЗ зварений з тих же частин, виготовлених зі сталі 40, а в МАЗ відлитий зі сталі 40Л із запресованими з обох боків кожухами півосей, виготовлених зі сталі 40Х, НРС 28...37. Основні дефекти картера ведучого мосту наведені в табл.3.5.

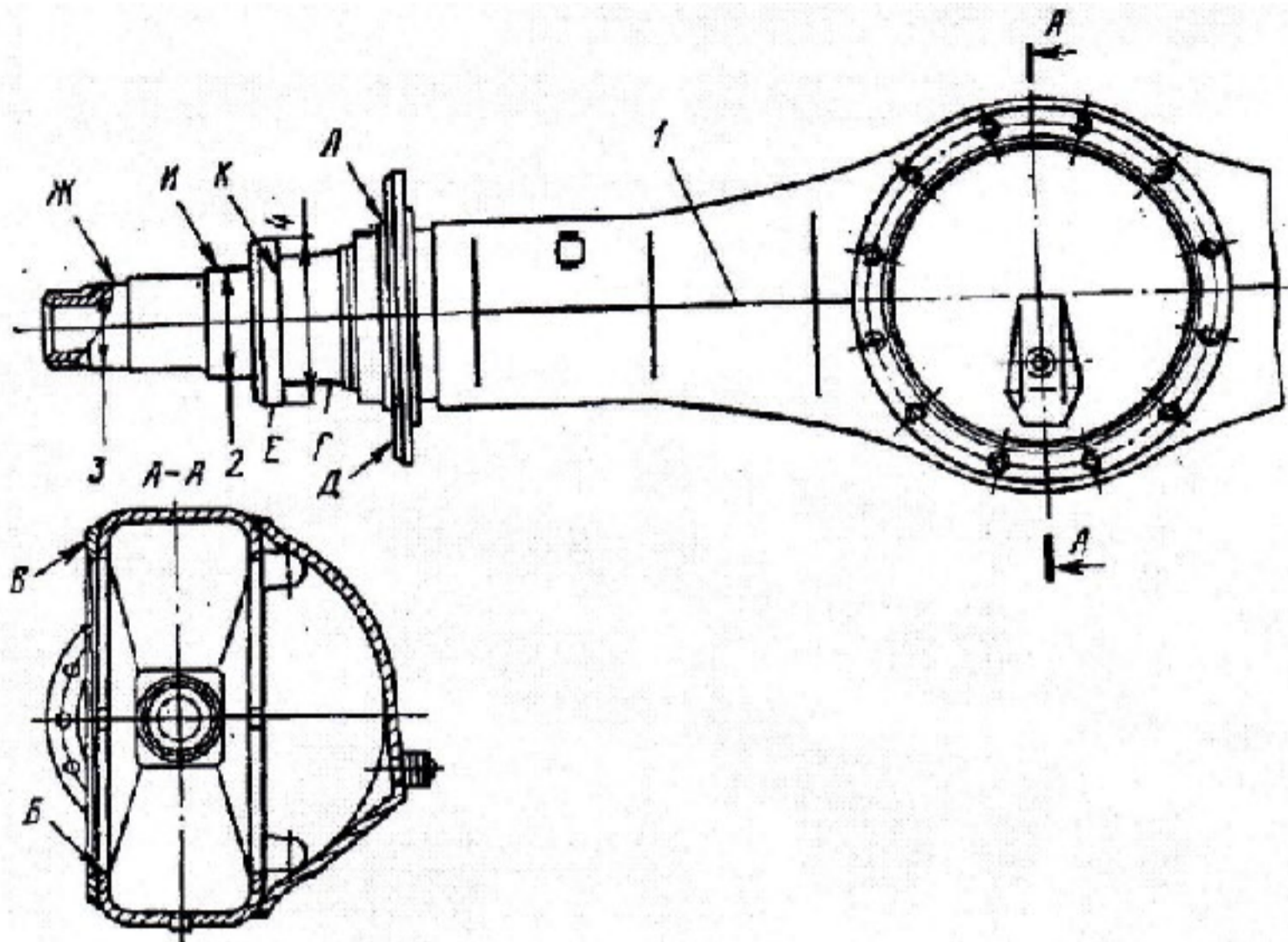


Рис. 3.4 - Основні дефекти картера ведучого моста автомобілів ЗИЛ

При наявності тріщин картер бракують. Порушені зварні шви після видалення старого наплавлення зварюють знову електродуговим зварюванням електродами Ø5 мм і силою струму 210.. 240 А зворотної полярності.

Таблиця 3.5.

Дефекти картера ведучого моста

Позиції на рис. 3.4	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Порушення зварених швів	—
2	Знос шийки під внутрішній підшипник маточини заднього колеса	84,880
3	Знос шийки під зовнішній підшипник маточини заднього колеса	74,900
4	Знос кільця під сальник	141,700

Зношування кільця під сальник усувають постановкою нового кільця з попередньою перевіркою розміру посадочної шийки, що повинен бути в межах $\text{Ø}0.93^{+0.085}_{+0.060}$ мм на довжині 20 мм.

Зношені шийки під зовнішній і внутрішній підшипники маточини колеса

відновлюють наплавленням під шаром флюсу, в середовищі вуглекислого газу або вібродуговим наплавленням без охолодження.

При значній корозії шийок їх обробляють «на чисто», але до діаметрів не менш 74 мм і 84 мм і наплавляють під шаром флюсу електродним дротом зі сталі 45 Ø1,2 мм із застосуванням флюсу АН-348А дрібної грануляції. Наплавлення ведуть постійним струмом зворотної полярності при напрузі 25...27 В, силі струму 120... 140 А, частоті обертання деталі 1,7... 1,8 об/хв і швидкості наплавлення 23...26 м/год.

Відновлений картер ведучого моста повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- радіальне биття поверхні *Л* відносно поверхні *И* не більше 0,250 мм;
- торцеве биття поверхні *К* відносно поверхні *И* не більше 0,050 мм, а поверхні *Д* не більше 0,100 мм;
- при прикладенні крутного моменту 2,5 кН·м до фланцю цапфи та затисненні картера в місцях закріплення ресор не повинні виникати залишкова деформація і порушення якості зварного шва;
- шорсткість поверхонь *И*, *Ж* і *Г* повинна відповідати 7а класу ($K_a=1,0...1,25$).

Картери редукторів задніх мостів (рис. 3.5) виготовляють в автомобілів ЗИЛ з ковкого чавуну КЧ 35-10, як і картер головної передачі автомобілів ГАЗ, в автомобілях МАЗ - із чавуну КЧ 37-12.

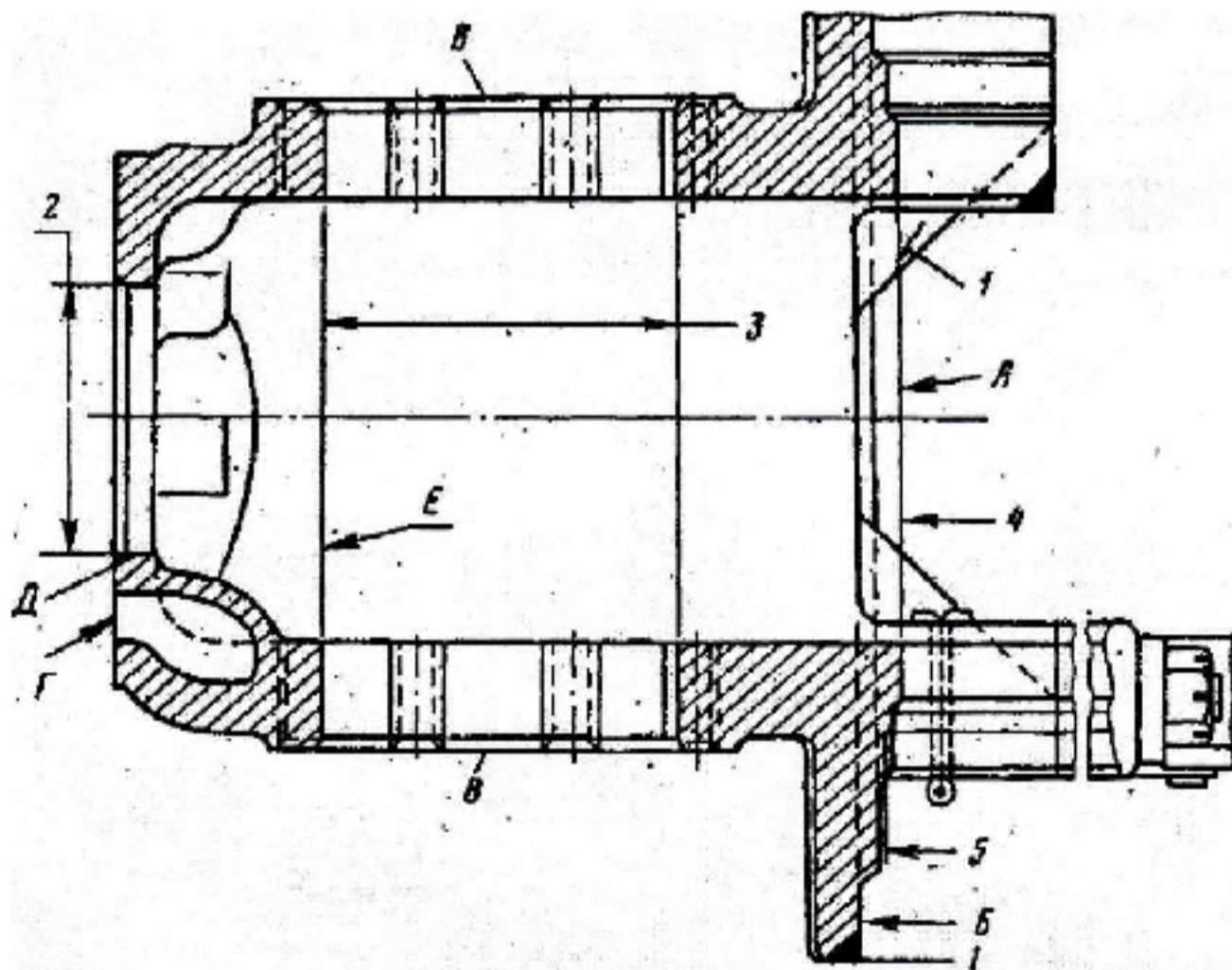


Рис. 3.5 - Основні дефекти картера редуктора заднього моста автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти картера редуктора заднього моста наведені в табл. 3.6.

Дефекти картера редуктора заднього мосту

Позиції на рис. 3.5	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Злами фланця кріплення до картера та тріщини	—
2	Знос отвору під роликовий підшипник ведучої конічної шестерні	140,100
3	Знос отворів під гнізда підшипників ведучої циліндричної шестерні	135,080
4	Знося отворів під підшипники диференціала	130,080
5	Ушкодження різьблення під гайку підшипника диференціала	Зрив більше двох ниток

В процесі розбирання картер редуктора не повинен розукомплектуватися із кришками підшипників диференціалу, тому що вони оброблені спільно.

При обломах будь-якого характеру, крім обломів фланця, картер редуктора бракують. Якщо обломи фланця захоплюють більше половини отвору під болти, то картер бракують. Обломи фланця кріплення до картера заднього мосту, що захоплюють менш половини отвору під болти кріплення, як і тріщини на картері, усувають електродуговим зварюванням.

Зношені отвори під роликовий підшипник ведучої конічної шестерні відновлюють вібродуговим наплавленням з наступною обробкою під розмір робочого креслення. Можлива також постановка ДРД, при цьому картер редуктора встановлюють і закріплюють у пристосуванні на горизонтально-розточувальному верстаті, розточують отвір до $\text{Ø}148+0,1$ мм, витримуючи глибину $3\pm 0,1$ мм під буртик втулки. У розточений отвір запресовують втулку з буртиком, підрізають торець і розточують отвір під розмір робочого креслення. Застосовують також постановку ДРД, при цьому отвір розточують борштангою до $\text{Ø}142+0,040$ мм на глибину 15 мм, запресовують втулку, торець якої підрізають і розточують її отвір під розмір робочого креслення.

Отвори під гнізда підшипників ведучої циліндричної шестерні відновлюють вібродуговим наплавленням або гальванічним натиранням з наступною обробкою під розмір робочого креслення. Отвори під гнізда підшипників допускають також обробку під ремонтні розміри: перший - $\text{Ø}135,50^{+0,040}$ мм (індекс таврування Р1), другий - $\text{Ø}136,0^{+0,040}$ мм (індекс таврування Р2). Таврування виконується по поверхні В.

Отвори під підшипники диференціала відновлюють вібродуговим наплавленням за наступною технологією: розточують отвори до $\text{Ø}137$ мм, знімають кришки не знеособлюючи їх, обварюють гнізда підшипників на картері й крищі (зварювання ведуть не менш чим у два шари постійним струмом зворотної полярності, сила струму 200...240 А, електрод ОЗЧ-1 $\text{Ø}5$ мм), не доводячи зварювальний шов до площини рознімання на 10... 12 мм. Потім припилюють площини рознімання як на картері, так і на крищі, встановлюють

кришку на місце й розточують отвір борштангою під розмір робочого креслення.

При ушкодженні різі під гайку підшипника диференціала нарізний отвір розточують до $\text{Ø}136,3^{+0,2}\text{мм}$ і нарізають ремонтну різь (М138х1,5, кл. 2). Можливе також вібродугове наплавлення з наступним розточенням і нарізанням різі.

Після відновлення картер редуктора повинен відповідати наступним вимогам:

- непаралельність: поверхні *Б* та осі поверхні *А* не більше 0,040 мм на довжині 100 мм; поверхні *Г* та осі поверхні *Е* не більше 0,060 мм на довжині 100 мм;

- неперпендикулярність поверхні *Д* та осі поверхні *Е* не більше 0,060 мм на довжині 100 мм;

- відхилення від положення в одній площині осей поверхонь *Е* та *Д* і осей поверхонь *А* та *Е* не більше 0,030 мм на довжині 100 мм;

- відстань між осями поверхонь *А* та *Е* повинна бути в межах $190,50 \pm 0,050$ мм.

4. РЕМОНТ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

4.1. Ремонт передніх мостів

Балки передніх мостів (рис. 4.1) виготовляють в автомобілях ЗІЛ-3307 зі сталі 45, НВ241...285, у ГАЗ-5204 - зі сталі 30Х, НВ 269...302.

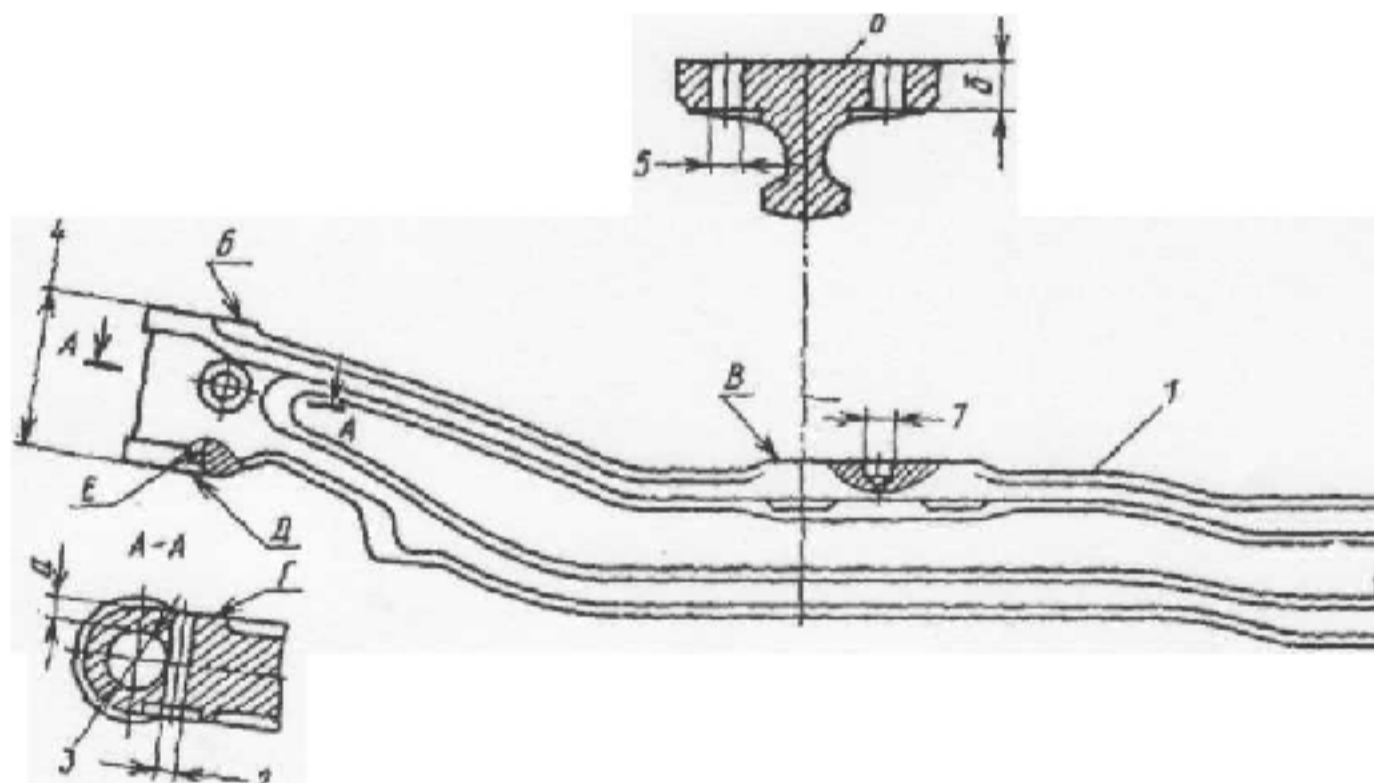


Рис. 4.1 - Основні дефекти балки переднього мосту автомобіля ЗІЛ-3307

При наявності тріщин і відколів будь-якого характеру балку переднього мосту бракують. Згин і скручування перевіряють на спеціальному стенді (допустимий прогин у горизонтальній площині $\pm 1,5^\circ$, у вертикальній площині $\pm 30'$, допустиме скручування $\pm 1,5^\circ$) і при необхідності балку правлять у холодному стані. До перевірки і виправлення на балці зачищають забоїни на торцях отворів під шворинь і площадки під ресори. При згині та скручуванні, які не піддаються виправленню, балку переднього мосту бракують.

Зношені отвори під виступи, що центрують, ресори відновлюють постановкою ДРД: їх росвердлюють і розгортають до $\varnothing 15^{+0,020}$ мм на глибину 15 мм, потім запресовують втулки врівень з основним металом і свердлять у них отвір $\varnothing 11,0$ мм на глибину 8,0 мм.

Зношені площадки під ресори фрезерують на вертикально-фрезерному верстаті 615 торцевою фрезою $\varnothing 200$ мм із вставними ножами, виготовленими зі сплаву Т15К6. При товщині площадки (розмір б) менш 14,5 мм балку бракують. Оскільки площадки під ресори є базовими поверхнями при усуненні майже всіх дефектів балки, їх відновлюють у першу чергу.

Зношування отворів під стрем'янки закріплення ресор усувають постановкою ДРД із розгортанням їх під розмір робочого креслення.

Зношування бобишки по висоті усувають фрезеруванням торців на спеціальному фрезерному верстаті, на якому й розточують отвір під шворінь. При розмірі бобишки менш 89,0 мм балку бракують. Зменшення висоти компенсують при складанні постановкою регулювальних шайб трьох ремонтних розмірів (0,50; 1,0; 2,0 мм).

Зношені отвори під шворінь відновлюють постановкою ДРД за наступною технологією: отвір розточують до $\varnothing 44^{+0,050}$ мм, в нього запресовують втулку так, щоб радіусна канавка збіглася з отвором під клин. Запресовану втулку розточують під розмір робочого креслення ($\varnothing 38^{+0,039}$ мм) і підрізають торець бобишки із двох сторін «як чисто». При товщині стінки бобишки (розмір а) у середній її частині менше 8,0 мм балку бракують.

Зношені отвори під клин шворня обробляють до одного з ремонтних розмірів і маркують фарбою на поверхні Г (перший ремонтний розмір $\varnothing 14,5^{+0,120}$ - зеленої, другий ремонтний розмір $\varnothing 15,0^{+0,120}$ - блакитної). При складанні встановлюють клин відповідного ремонтного розміру.

Деформовану і виправлену балку передньої осі контролюють за допомогою пристрою відповідно до технічних умов. Наприклад, нормальний поздовжній нахил шворня автомобіля ГАЗ-5204 становить $2^{\circ}40'$, поперечний нахил - 8° . Згин балки в горизонтальній площині не повинний бути більшим $\pm 1,5^{\circ}$, вертикальної площини - $\pm 0,5^{\circ}$; допустиме скручування - $\pm 1,5^{\circ}$.

Відновлена балка переднього мосту повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- неперпендикулярність поверхонь *Б* і *Д* відносно осі поверхні *і*? не більше 0,20 мм;
- відхилення від положення в одній площині поверхні *В* повинне бути не більше 1,0 мм.

Поворотні цапфи (рис. 14.3) виготовляють у автомобілів ЗІЛ-3307 зі сталі 40Х, НВ 241...285, у ГАЗ-5204 - зі сталі 35Х, НВ 269...321.

При наявності обломів і тріщин будь-якого характеру поворотні цапфи бракують.

Зношування конусних отворів під важелі поворотної цапфи визначають введенням в отвір конусного калібру з конусні-стю 1:8 малим діаметром 35,0 мм. Стан отвору визначають на фарбу, по відстані між торцями калібру й деталі: якщо площа плям контакту при перевірці на фарбу менш 70%, то отвір відновлюють; якщо розбіжність торців перевищує 1,50 мм - поворотні цапфи бракують.

Відновлення отворів здійснюють розгортанням конусними розгортками. Перед відновленням цапф перевіряють стан центрових фасок і при необхідності їх правлять.

Зношування отворів під втулки шворня усувають обробкою під ремонтні розміри ($\text{Ø}41,25^{+0,050}$, $41,50^{+0,050}$ мм) з наступною постановкою втулок ремонтного розміру.

Зношені отвори у втулках під шворінь відновлюють заміною втулки з наступною обробкою під розмір робочого креслення. При запресовуванні втулки її варто встановлювати відкритими кінцями канавок для змащення нагору. Отвори для змащення у втулках і в поворотній цапфі повинні бути сполучені. При перевірці стрижень $\text{Ø}7$ мм повинен проходити через отвори в цапфі й втулці. Після запресовування втулки обробляють протягуванням.

Зношування шийок під сальник та внутрішній і зовнішній підшипники усувають хромуванням (при зношуванні менш 0,15 мм) або залізненням (при зношуванні більше 0,15 мм) з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення.

Різь під гайку відновлюють наплавленням з наступним нарізуванням різі по робочому кресленню. Наплавлення здійснюють вібродуговим способом на установці УАНЖ-6 НИИАТ без охолодної рідини до $\text{Ø}42$ мм щільним круговим швом при режимах: електродний дріт $\text{Ø}1,6$ мм, сила струму 160 А, напруга 15 В, швидкість подачі дроту 1,0... 1,3 м/хв, крок наплавлення 3,0 мм/об, частота обертання деталі 5 об/хв, або ручним електродуговим зварюванням електродами УОНИ 13/55 або ОММ-5. Потім наплавлену поверхню обробляють на токарному верстаті та фрезерують лиску на нарізному кінці.

Оброблений нарізний кінець поворотної цапфи нагрівають у соляній ванні на протязі 30 хв до температури $860\text{ }^\circ\text{C}$, витримують 15 хв, потім охолоджують на повітрі та промивають 5% розчином соди при температурі $80\text{...}90\text{ }^\circ\text{C}$; далі зачищають заусенці й проганяють різі плашками по всій довжині.

Зношування вушка під бобишку балки переднього мосту усувають фрезеруванням торців «як чисто» з наступною постановкою регулювальних шайб ремонтного розміру при складанні. При зношуванні вушка більше 113,0 мм поворотну цапфу бракують.

Після відновлення поворотна цапфа повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- вісь отворів під втулки шворня повинна бути нахилена убік поздовжньої осі автомобіля під кутом $9\text{ }^\circ \pm 15'$;
- торцеве биття поверхні *B* при установці в центрах не більше 0,025 мм;
- радіальне биття поверхні *Г* відносно поверхні *B* не більше 0,030 мм;
- овальність і конусність поверхні *Г* не більше 0,008 мм, а поверхні *і?* не більше 0,010 мм;
- шорсткість поверхонь *A*, *B*, *У* та *Г* повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0 \div 1,25$).

Шворні поворотних цапф виготовляють у автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 18ХГТ, НЯС 56...62, у ГАЗ-5204 - зі сталі 50, НЯС 57...60.

Основні дефекти: тріщини 1, при наявності яких шворінь бракують; зношування по діаметру 2, при якому шворінь відновлюють хромуванням або

залізнням з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення. Шорсткість поверхні Ашворня після відновлення повинна відповідати 7а класу ($R_a = 1,0 \dots 1,25$).

4.2. Ремонт рам і ресор

Поздовжні балки (лонжерони) рам виготовляють у автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 30, у ГАЗ-5204 - зі сталі 25. Поперечки рами виготовляють у автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталей 20, у ГАЗ-5204 - зі сталі 08 кп.

Перед ремонтом рами всі заклепувальні з'єднання повинні бути розібрані, деталі промиті й ретельно продефектовані.

Основні дефекти поздовжніх балок і поперечок рами: погнутість; ушкодження кронштейнів; зношення отворів під болти закріплення передніх гаків; знос отворів під заклепки, тріщини, що проходять через заклепувальні отвори; тріщини в суцільному металі; ослаблення заклепок.

При надходженні в ремонт лонжеронів з руйнуваннями в зоні раніше накладеного шва, а також при наявності накладки або коритоподібної вставки їх ремонтують, відрізаючи частину лонжерона, що має ушкодження, і приварюючи встик таку ж придатну частину з наступним зміцненням наклепом зони термічного впливу шва.

При наявності на лонжероні більше однієї накладки або коритоподібної вставки його бракують.

Погнутість лонжеронів визначають кривизною верхньої полиці (не більше 2,0 мм на довжині 1,0 м і 5,0 мм на всій довжині) і вертикальної стінки (не більше 2,0 мм на довжині 1,0 м і 10 мм на всій довжині) і усувають виправленням без нагрівання на пресі або спеціальному стенді. При неможливості усунути дефект виправленням деталі рами бракують. Ушкоджені кронштейни замінюють новими.

Зношення отворів під болти закріплення передніх гаків усувають розвертанням їх з наступною постановкою ДРД і розвертанням під розмір робочого креслення.

Отвір під заклепки відновлюють, якщо діаметр їх збільшився більше ніж на 1,0 мм, заваркою на мідній підкладці з наступною обробкою їх під розмір робочого креслення й зміцненням країв отворів.

Тріщини, що проходять через заклепувальні отвори, усувають, вирізуючи дефектну полицю стінки й приварюючи на її місце встик вставки з наступним зміцненням зони термічного впливу наклепом. Інший варіант ремонту полягає в заварці тріщини з постановкою підсилювальної підкладки. Тріщини в суцільному металі усувають заваркою з наступним зміцненням наклепом.

При ослабленні заклепок їх висвердлюють і встановлюють нові з наступним розклепуванням. Клепка при складанні може виконуватися з попереднім нагріванням або без нагрівання заклепок. Найбільш висока якість досягається при машинній клепці за допомогою гідравлічних клепальних уста-новок ЗИЛ 5Н-366, ГАЗ 82-631, які дозволяють без нагрівання обжимати заклепки діаметром до 13 мм.

Зварювання рам виконують постійним струмом силою 200 А, електродами ОЗС-6 або УОНИ 13/55 Ø4 мм. Потім зварювальний шов і поверхню з обох боків

від нього на відстані 3...4 мм зміцнюють наклепом для збільшення границі витривалості з'єднання. Наклепування ведуть пневматичним молотом із роботою удару молота 5 Нм та бойком з робочою сферою 4,5 м. При цьому відбитки бойка не повинні зливатися в суцільну смугу, кожний відбиток повинен бути добре помітний; між відбитками не повинне бути ненаклепаної ділянки, сусідні відбитки повинні перекриватися, діаметр відбитка не більше 3,0 мм.

Після відновлення рама повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- на лонжероні не допускається більше трьох зварених з'єднань або зварених тріщин;

- неплоскостність полиць лонжеронів у поперечному перерізі не більше 0,50 мм (перевіряється на відстані 25 мм від горизонтальних полиць).

Ресори виготовляють у автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 60С2, НВ 363...444 з наступним загартуванням у маслі при температурі 900...920°C і відпусткою при температурі 450...500°C, у ГАЗ-5204 - зі сталі 50ХГА, НВ 363...415 із 194 загартуванням у маслі при температурі 850...870°C і відпусткою при 530°C

Стан ресор визначають стрілою прогину (мм), яка у автомобілів ЗИЛ-3307 повинна бути без навантаження 101 мм, при навантаженні 15 кН - 15...25 мм для передньої і для задньої: без навантаження - 122 мм, при навантаженні 19 кН - 27...37мм.

При наявності дефектів у ресори або зменшення стріли прогину її розбирають, промивають деталі та дефектують. Придатні аркуші, що втратили пружність, віджигают, гнуть, гартують у спеціальній ванні із пристосуванням для гнучкості 140 АКТБ, відпускають і по ввігнутій стороні обробляють дробом. Перед складанням аркуші промащують графітовим змащенням УСсА. Збирають ресори на верстаті типу 3039 Гипроавтотранса і випробовують їх на стенді моделі 75 АКТБ. При необхідності завивку вушок у корінних аркушів здійснюють на верстаті 2350 КАРЗ.

Аркуші з обломами та тріщинами, а також зі зношуванням по товщині більше допустимого розміру, заміняють новими.

Зношування отвору у втулці усувають її заміною з наступним розвертанням під розмір робочого креслення.

Після відновлення ресори повинні відповідати наступним технічним вимогам:

- зазори між аркушами ресори, стягнутої в середній частині до зіткнення аркушів, без додатка навантаження на кінці ресори допускаються на довжині не більше 1/4 загальної довжини; між двома суміжними аркушами - не більше 1,20 мм; при цьому зазори на довжині до 75 мм не повинні бути більше 0,3 мм; зазори на кінцях ресори не допускаються;

- ширина пакета аркушів повинна бути в середній частині для задніх ресор не більше 77,0 мм, у передніх ресор - не більше 67,0 мм;

- після складання ресора повинна бути піддана осіданню під навантаженням 55,6 кН (передня - 26 кН); повторне осідання таким же навантаженням не повинна давати залишкові деформації.

4.3. Ремонт шин і камер

Спрацьовані поверхні отвору диска під шпильки заварюють, просвердлюють і зенкують на старому місці або свердлять у нових місцях (між старими).

Шини є складними й відповідальними деталями автомобіля, від яких у значній мірі залежать багато експлуатаційних якостей автомобілів і, зокрема, безпека руху, стійкість, прохідність, економічність і інші.

Одне з найважливіших якостей шин довговічність - має особливе значення, тому що матеріали, що йдуть на виготовлення шин, дефіцитні, вартість їх висока. Довговічність шини залежить від умов її експлуатації, які визначаються не тільки об'єктивними даними, але й суб'єктивними і, зокрема, якістю водіння автомобіля, доглядом за шинами й правильністю їхнього монтажу.

1,6 Шини знімаються з експлуатації при зношуванні малюнка протектора або при ушкодженнях, усунення яких вимагає ремонтних впливів. Граничне зношування малюнка протектора (залишкова глибина) визначається по центру бігової доріжки, воно становить: для вантажних автомобілів 1,0 мм, для легкових 1.6 мм, для автобусів 2 мм.

Близько 50% автомобільних шин передчасно руйнуються внаслідок порушення правил експлуатації, до числа яких відносяться: недотримання норм тиску повітря й навантажень на шини, неправильний монтаж і демонтаж шин, погані дорожні умови й значні зміни кліматичних умов експлуатації шин, значне збільшення швидкості руху автомобіля, недотепне керування автомобілем, поганий технічний стан автомобіля й, у першу чергу ходової частини. Придатність шин для місцевого ремонту або відновлення регламентується відповідними технічними умовами.

Починочні матеріали. Для ремонту шин застосовують дві групи починочних матеріалів: гумові й гумовотканинні.

До гумових починочних матеріалів відносяться:

- протекторна листова гума - використовується для заповнення ушкоджених місць протектора й боковин для створення нової бігової доріжки протектора;

- прошарова листова гума - застосовується для заповнення ушкоджених місць каркаса і як прошарок між каркасом та починочним матеріалом;

- камерна листова гума - застосовується для ремонту камер;

- брикетна листова гума - застосовується для ремонту камер у дорожніх умовах;

- теплостійка листова гума - застосовується для виготовлення й ремонту варильних мішків;

- протекторна профільована гума - застосовується для часткового або повного відновлення протектора (вона поставляється промисловістю у вигляді заготовки на одну відповідну покришку, як правило, у комплекті із прошаровою гумою).

- До гумовотканинних починочних матеріалів відносяться:

- прогумований корд - застосовується для ремонту каркаса покришки та для ремонту й виготовлення варильних мішків;

- прогумований чефер - застосовується для ремонту бортів покришки й виготовлення фланців для камер;

- пластири - хрестоподібні східчасті латки, виготовлені із прогумованого корду шляхом накладення однієї смуги корду на іншу під прямим кутом. Смуги корду повинні щільно прилягати друг до друга й кожна наступна смуга повинна перекривати попередню по довжині на 20 ± 5 мм і по ширині на 10 ± 3 мм. Пластири випускаються невулканізованими й підвулканізованими. З опуклої східчастої сторони пластири обкладаються невулканізованою прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Пластири мають парне число шарів корду, розміри їх перебувають у межах від 200x200 до 430x430 мм;

- манжети - починочний матеріал, виготовлений зі справної частини каркаса утильних покришок. У цих покришок обрубуються борти, віддирається протектор і звільнений каркас розшаровується на 4...6 - шарові смуги, які розріжуть на манжети відповідного розміру. Крайки манжет зрізають так, щоб ширина зрізу на один шар становила близько 7...8 мм. Манжети застосовуються при ремонті покришки, якщо її каркас має ушкодження розміром більше 100 мм.

Основними частинами шини є покришка й камера. Покришка, що надходить у ремонт, повинна бути ретельно вимита. При прийманні в ремонт її оглядають із зовнішньої й внутрішньої сторони за допомогою різних пристосувань. При цьому виявляють характер і розміри її ушкоджень; внутрішні розшарування визначають простукуванням покришки (наявність глухого звуку) або за допомогою ультразвукового дефектоскопа.

Для покришок встановлено два види ремонту: місцевий, при якому усувають місцеві ушкодження, і відновлювальний, що передбачає накладення нового протектора.

У місцевий ремонт приймають покришки, що мають не більше одного наскрізного ушкодження розміром (після вирізки) до 100 мм (для легкових автомобілів) і до 150 мм (для вантажних автомобілів і автобусів). Допускається, крім наскрізного ушкодження, ушкодження покривної гуми й не більше одного внутрішнього або зовнішнього ушкодження каркаса на глибину до одного шару (легкові автомобілі) і до двох шарів (вантажні автомобілі й автобуси).

У відновлювальний ремонт приймають покришки з місцевими ушкодженнями або без них; при цьому покришки, що не мають наскрізних ушкоджень каркаса, відносяться до I групи ремонту, що мають наскрізні ушкодження - до II групи. Група ремонту визначає вартість ремонту й рівень гарантованих норм пробігу.

У ремонт не приймають покришки, що мають наступні дефекти: злам або оголення металевого сердечника борта; набрякання гуми, викликане тривалим впливом нафтопродуктів; затвердіння або розтріскування у вигляді дрібної сітки або глибоких тріщин, як результат старіння гуми; кільцеві руйнування або злам внутрішніх шарів каркаса; витягнуті борти; повне або часткове зношування корду брекера; два або більше наскрізні ушкодження каркаса; наскрізні ушкодження, що перебувають на відстані менш 5,0 см від п'яти борта; забруднені будівельними матеріалами, що не піддаються очищенню (цемент); що перебувають в експлуатації більше п'яти років з моменту виготовлення.

Камери приймають у ремонт відповідно до технічних умов. Їх ретельно оглядають і потім перевіряють під тиском 0,15 МПа у ванні з водою. Залежно від характеру й розміру ушкоджень розрізняють наступні види ремонту: накладення латок, стикування по всьому поперечному профілю, заміну вентилів і гумовотканинних фланців для їхнього закріплення.

Накладенням латок ремонтують камеру при проколах і розривах шириною не більше 50 мм і довжиною не більше 500 мм. Стикування по всьому поперечному профілі застосовують при поперечному розриві або при необхідності заміни частини камери. Непридатними до ремонту вважають камери:, що мають кільцеві порізи, тріщини, що виникають при їзді на спущеній.

Місцевий ремонт покришок.

Технологічний процес ремонту покришок містить у собі наступні операції: очищення й миття; сушіння, підготовка до ремонту; шероховка; підготовка починого матеріалу; промазка клеєм і сушіння; закладення ушкоджень; вулканізація; обробка й контроль.

Очищення й миття роблять у спеціальних мийних машинах або вручну теплою водою за допомогою твердих волосяних щіток. Сушіння виконують протягом 2...24 год. у спеціальних сушильних камерах, обладнаних вентиляцією, при температурі 40...60°C. При відсутності сушильної камери цей процес може тривати 2...3 доби. Сушіння є досить відповідальною операцією, тому що волога, що залишилася, при вулканізації утворює парові мішки, які приводять до розшарування каркаса. Підготовка ушкоджених ділянок передбачає видалення з покришки сторонніх предметів і вирізку ушкоджених ділянок.

Вирізку роблять для вирівнювання ремонтваної ділянки та очищення його від ушкодженої гуми й корду. Застосовують наступні способи вирізки (рис. 4.2): зовнішнім конусом, внутрішнім конусом, зустрічним конусом і в рамку. При некрізних ушкодженнях вирізку ведуть на глибину ушкодження: зовнішнім конусом, якщо ушкоджено зовнішню частину покришки, внутрішнім конусом - при ушкодженні внутрішньої частини покришки вантажних автомобілів. При наскрізних ушкодженнях застосовують вирізку зустрічним конусом. Цей спосіб використовується для покришок вантажних автомобілів, а також легкових автомобілів, якщо ушкодження більше 100 мм; якщо ушкодження покришки легкового автомобіля менш 100 мм, то зовнішнє ушкодження вирізають зовнішнім конусом, а внутрішнє - у рамку. Контур вирізки повинен бути мінімальний, неушкоджений матеріал не видаляють. Край ушкодження зрізують під кутом 45° до центра. Ушкоджені ділянки вирізають гостро заточеними ножами, змоченими водою. Вирізка зустрічним конусом здійснюється шляхом вирізки каркаса внутрішнім конусом з наступною вирізкою зовнішнім конусом протектора й брекера. Вирізка в рамку полягає в східчастому видаленні шарів каркаса - величина сходів 20 мм уздовж ниток корду та 10 мм поперек. Останній нижній шар каркаса з недоторканими. Після вирізки контролюють вологість каркаса в місці ремонту спеціальним індикатором. Покришки, вологість яких перевищує встановлені межі (6%), піддають сушінню.

Шероховка виконується для поліпшення промазки ремонтваного місця гумовим клеєм і збільшення поверхні контакту його з починым матеріалом. Місця ушкодження в каркасі й брекері шерохують дисковою дротовою щіткою

(рис. 4.3, а), а в протекторі й у боковині — фігурними шарошками (рис 4.3 б, в), закріпленими на кінці гнучкого вала шерохувального верстата, і потім очищають пилососом від пилу. При шерохувці каркаса щоб уникнути ушкодження корду, щітка повинна пересуватися уздовж ниток корду від краю до центра ушкодження. Границі шерохувки намічають крейдою з урахуванням перевищення розмірів вирізки на 5...10мм в усі сторони. Після шерохувці поверхня повинна бути матовою, мати рівний ворс, не повинне бути слідів підгоряння, різких переходів

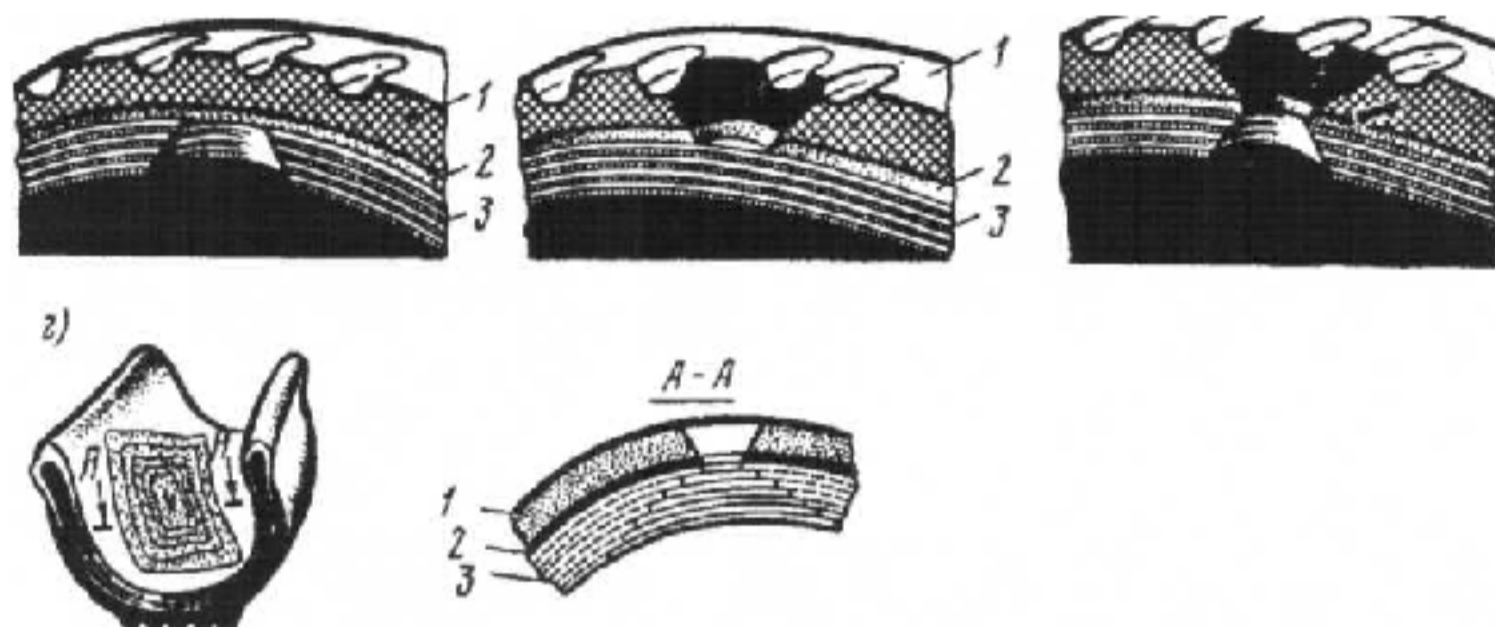


Рис. 4.2 - Види вирізки пошкодженої покривки: а - внутрішній конус; б - зовнішній конус; в - зустрічний конус; г - ступінчаста рамка; 1 - протектор; 2 - брекер; 3 - каркас

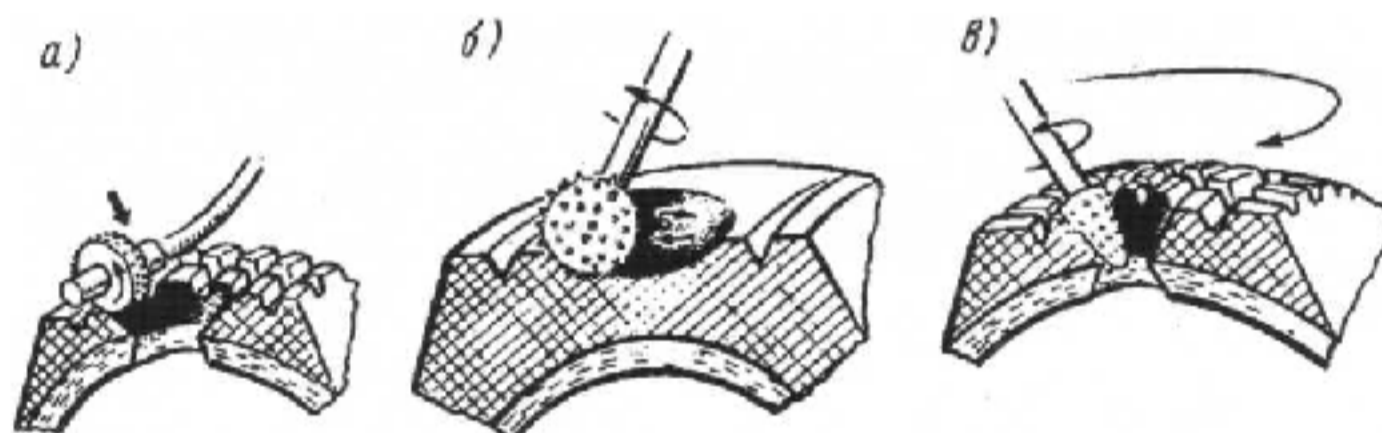


Рис. 4.3 - Види шарошек: а - дисковою дротовою щіткою; б, в - фігурними шарошками

.Підготовка починого матеріалу полягає в попередній заготівлі пластирів, манжет, подманжетників за формою вирізки. Манжети піддають шерохувці з усіх боків. Промазка клеєм і сушіння - це найбільш відповідальні операції, від якості виконання яких залежить міцність зв'язку ремонтаного місця покривки з почином матеріалом. Клей виготовлюють розчиненням клейової гуми в бензині Б-70. Застосовують клей малої концентрації, у якому співвідношення гуми й бензину (по масі) становить 1:8, і високої концентрації зі співвідношенням складових 1:5. Наносять клей пульверизатором або кистю тонким рівномірним шаром. Спочатку клеєм малої концентрації покривають ремонтані ділянки на внутрішній, а потім і на зовнішній поверхні, а також манжети. Наступне сушіння роблять у сушильній шафі при температурі 30...40°C на протязі 25...30 хв або при кімнатній температурі протягом 1 год. Вторинне

змащення здійснюють клеєм високої концентрації із просушкою при тій же температурі тільки протягом 35...40 хв. Гумові починачні матеріали тільки «освіжають», тобто протирають бензином і сушать під витяжним пристроєм. У випадку втрати ними клейкості їх промащують клеєм малої концентрації й сушать. Добре просушена покришка не повинна пахнути бензином і волоски щупа-пензлика не повинні прилипати до намазаної поверхні. Закладення ушкоджень - це процес накладення підготовленого починачного матеріалу на ремонтвані ділянки з наступним наоченням роликком. Забивання ушкоджень починають із внутрішньої сторони покришки, а закінчують - із зовнішньої. При закладенні наскрізних ушкоджень (рис. 4.4) стінки отворів обкладають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Такою ж гумою обкладають починачні матеріали: манжету (опукла сторона), подманжетник (по обидва боки), пластир (східчаста сторона). Прошарова гума забезпечує гарний зв'язок ремонтваної ділянки з починачним матеріалом. Після обкладки прошаровою гумою ушкоджену ділянку зашпаровують протекторною гумою (вирізані місця в протекторі й брекері) і прошаровою гумою товщиною 2,0 мм (вирізані місця в каркасі). Манжети й пластири накладають так, щоб напрямок ниток корду їхнього зовнішнього шару збігався з напрямком ниток зовнішнього шару покришки. їх накладають поступово, потім наочують роликком, а края покривають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Далі перевіряють щільність прилипання починачного матеріалу, а місця здуттів проколюють шилом для випуску повітря.

При вирізці в рамку на всі сходи укладають прошарову гуму товщиною 0,7 мм і наочують роликком, після чого послідовно накладають (вставляють у рамку) ряд латок; останній верхній шар повинен перекривати край рамки на 30...50 мм у всіх напрямках.

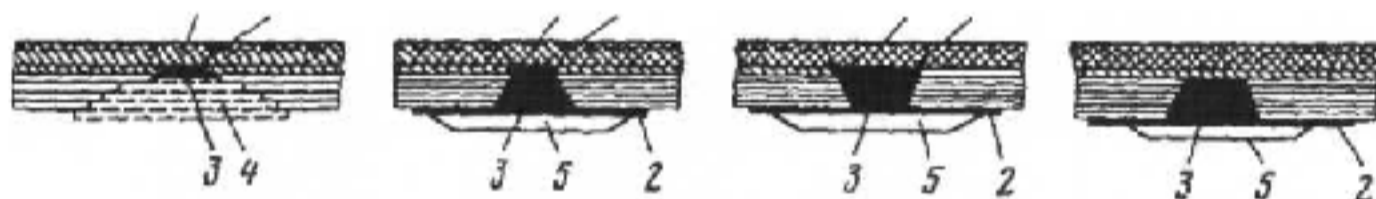


Рис. 4.4 - Схема закладення пошкоджень:

I - в рамку; II - зустрічним конусом; III - зовнішнім конусом; IV - внутрішнім конусом; 1 - протекторна гума; 2 - прошарова гума товщиною 0,7 мм; 3 - прошарова гума товщиною 2 мм; 4 - вставка корда; 5 - пластир або манжети

При закладенні зовнішніх ушкоджень покришки всі ремонтвані місця обкладають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм, а по поглибленнях у каркасі - прошаровою гумою товщиною 2,0 мм. Ушкоджену ділянку протектора заповнюють протекторною гумою. Починочна гума повинна бути вище поверхні покришки на 2...3 мм зі скосом на краях для забезпечення обпресування при вулканізації. Кінці накладених манжет, пластирів і вставок корду варто перекривати стрічкою прошарової гуми товщиною 0,7 мм. Закладення ремонтваної ділянки не повинна збільшувати товщину покришки, тому що це приведе до дисбалансу шини та зайвій витраті матеріалу.

Для закладення місцевих ушкоджень застосовують шприць-машини, за допомогою яких у порожнину ушкоджених місць покришки видавлюється підігріта гумова маса. Цей спосіб забезпечує високу якість ремонту (підвищує гарантований пробіг шин на 25%), а також забезпечує більш високу

продуктивність і зменшує витрати матеріалів.

Вулканізація - здійснюється для створення міцного з'єднання ділянок покриття з почином матеріалом, перетворюючи їх у монолітну міцну й еластичну масу. Вулканізація виконується при температурі $143\pm 2^\circ\text{C}$ и тиску близько 0,5 МПа. Процес вулканізації складається із часу прогріву матеріалу й часу самого процесу і триває від 30 до 180 хв залежно від товщини ремонтної ділянки й виду ушкодження. Вулканізація виконується в спеціальних апаратах з паровим або електричним підігрівом і робочими органами - мульдою або сектором (рис. 4.5). Для вулканізації покриттів з наскрізними й зовнішніми ушкодженнями застосовують мульди, а із внутрішніми ушкодженнями - сектора. Необхідні тиск і температура створюються за допомогою варильних мішків, які виготовляють із теплостійкої листової гуми. Їх вкладають у порожнину покриття в місці ділянки, що вулканізується. Для запобігання зіткнення покриття з робочими органами вулканізаційних апаратів їх поверхні припудрюють талькою.

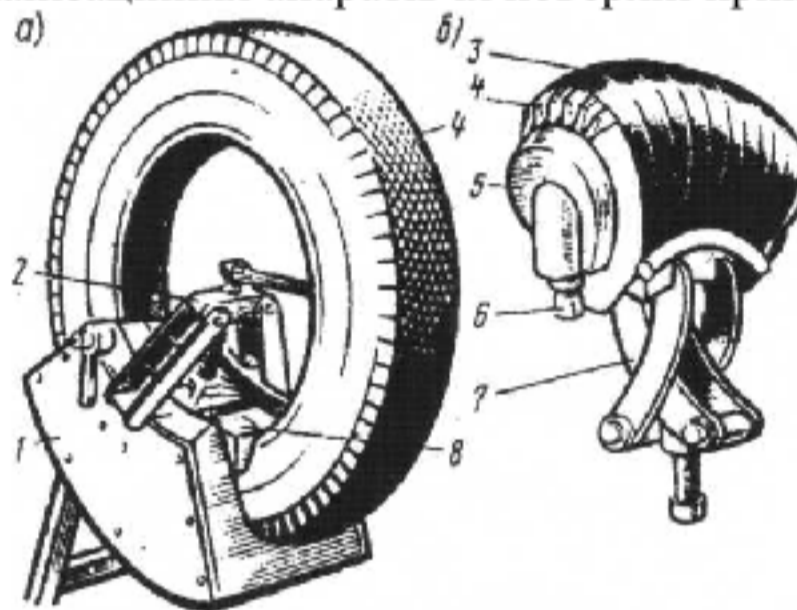


Рис. 4.5 - Апарати для вулканізації покриттів:

а - мульда; б - сектор; 1 - корпус; 2 - притискний пристрій; 3 - корсет; 4 - покриття; 5 - парова камера; 6 - штуцер для підводу пара; 7 - пристрій для затягування корсету; 8 - бортові накладки

Обробка - процес видалення надлишків гуми й заусенців, зняття всіх нерівностей за допомогою шерохівки. Шини, що йдуть на відновлення протектора, обробці не піддаються.

Контроль якості ремонту покриття здійснюють зовнішнім оглядом. На відремонтованій ділянці покриття не повинне бути відшарувань починого матеріалу, стовщень, перекручуваньваної ділянки допускається наявність однієї раковини або пори розміром до 10 мм і глибиною до 2 мм

Відновлювальний ремонт покриттів. Даний вид ремонту характеризується зняттям з покриття старого протектора й накладенням нового після усунення місцевих ушкоджень. Протектор ремонтується накладенням бігової доріжки (рис.4.6) при збережених подканавочном шарі, боковинах і плечової частини або накладенням повного протектора при збережених боковині й корді брекера. Процес накладення нового протектора включає наступні операції: видалення старого протектора, шерохівку зовнішньої поверхні, нанесення клею й сушіння, підготовку протекторної гуми, накладення протектора, вулканізацію, обробку й контроль. Після видалення старого протектора зовнішню поверхню покриття шерохують. Для додання більшої пружності у середину покриття

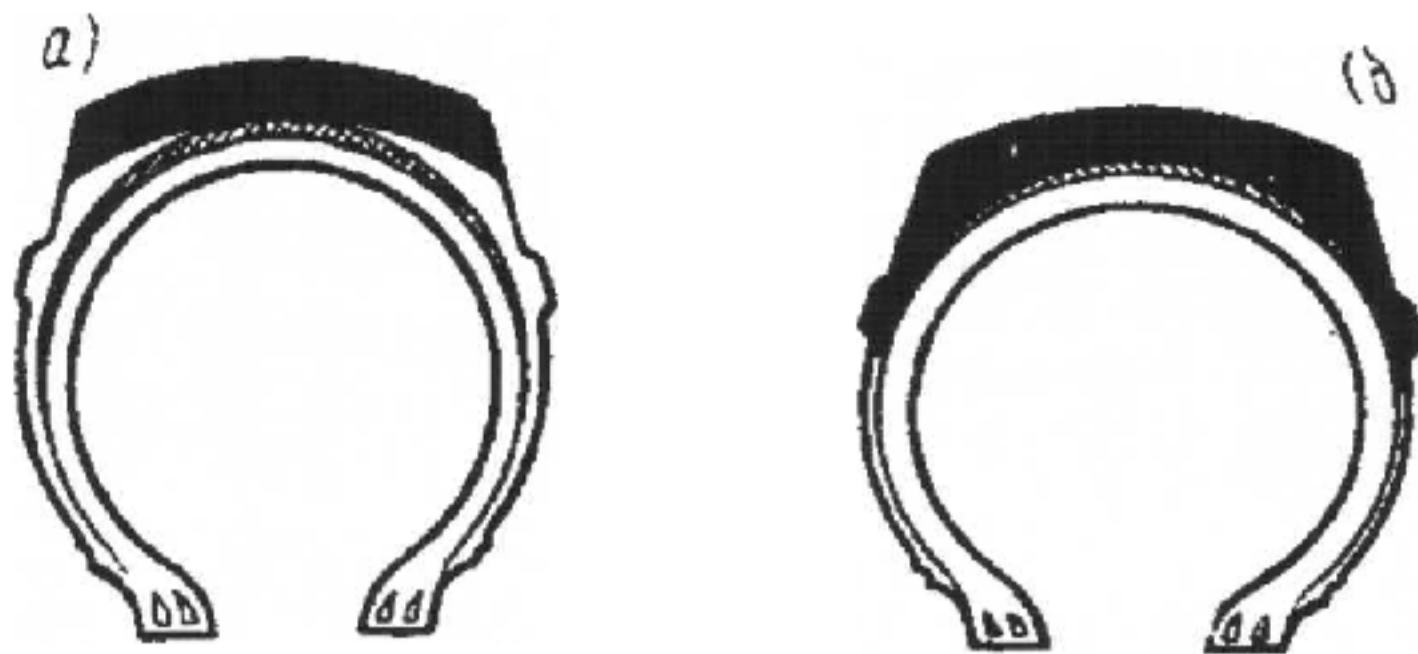


Рис. 4.6 - Схеми покришок з відремонтованими протекторами: а - накладення бігової доріжки; б - накладення повного протектора

вкладають камеру, що наповнюють стисненим повітрям. Після шероховки поверхню очищають від пилу за допомогою пилососів. Нанесення клею й сушіння здійснюють по раніше розглянутій технології.

При нанесенні клею розпилюванням, бензин, що втримується в ньому, в основному випаровується, що приводить до зменшення часу сушіння. Підготовка протекторної гуми складається у відрізання її в розмір і створенні на кінцях косоного зрізу під кутом 20° . Якщо протекторна профільована гума здубльована із прошаровою, то на поверхню, що буде з'єднуватися з покришкою, на зріз у місці стику наносять гумовий клей малої концентрації. Якщо протекторна гума не здубльована із прошаровою, то перед нанесенням гумового клею поверхню її шерохують. Потім протекторну гуму сушать у камері при температурі $30...40^\circ\text{C}$ на протязі $30...40$ хв.

Накладення протекторної гуми з одночасним накочуванням роликком здійснюють на прикаточних верстатах. Попередньо накладають брекер після промазки його клеєм малої концентрації й накочують роликком.

При необхідності брекер вирівнюють, заповнюючи всі поглиблення на ньому прошаровою гумою. Потім поверхня ремонтної покришки промащують клеєм (звичайно пульверизацією) і накладають заготовку прошарової, а потім і профільованої протекторної гуми. Прокатування роликками всіх видів гуми обов'язкова.

Вулканізацію протектора здійснюють у кільцевих вулканізаторах, що представляють собою роз'ємну по колу форму з вигравіруваним малюнком протектора. Необхідна температура вулканізації ($143\pm 2^\circ\text{C}$) досягається нагріванням форми паром, притиск покришки до поверхні (для створення необхідного тиску й видавлювання малюнка протектора) здійснюється подачею стисненого повітря ($1,2... 1,5$ МПа) у варочну камеру, що закладається попередньо у середину покришки; обпресування може здійснюватися й водою. Час вулканізації покришки залежить від її розмірів і способу обпресування.

Так, обпресуванні холодною водою час становить $105... 155$ хв., при обпресуванні повітрям - $90... 140$ хв., при обпресуванні паром час скорочується приблизно на 30% . Обробка покришки передбачає зрізання напливів гуми, зачищення на шероховальному верстаті місць зрізу й стикування країв протектора

з боковинами. Відремонтовані покришки піддають фізико-механічним випробуванням (перевірці на твердість, розрив, на відносне подовження, на стирання) у кількості 0,1% від кожної партії.

На боковині відремонтованих покришок повинне бути випалене або отвулканизовано: скорочене найменування шиноремонтного підприємства, номер контролера ОТК, що прийняв покришку з ремонту, дата випуску з ремонту. Ремонт камер. Технологічний процес включає наступні операції: підготовку камери до ремонту, шероховку, підготовку починого матеріалу, намазування клею й сушіння, закладення ушкоджень, вулканізацію, обробку й контроль. Підготовка камери до ремонту передбачає зняття латки, накладеної холодним способом шляхом нагрівання на вулканізаційній плиті протягом 2...3 хв., і вирізку пошкодженого місця. Ушкоджені місця краю розривів закруглюють ножицями. Якщо ушкоджені ділянки мають більші розміри, то вирізують сектор камери. При ушкодженні камери в місці установки вентиля цю ділянку вирізують для постановки латки, а для вентиля пробивають отвір в іншому місці. У місцях проколів камеру не вирізують.

Шероховку роблять шліфувальним колом на ширину 20...25 мм по всьому периметру вирізки. Місце для установки вентиля шерохують навколо пробитого отвору на площі, трохи більшої розміру фланця. У кінців сектора, що вставляється, шерохують внутрішню поверхню, а в камері - зовнішню на ширину 50...60 мм. Місця проколів шерохують на ділянці діаметром 15...20 мм. Зашероховані місця очищають від пилу, освіжають бензином і просушують протягом 20...30 хв.

Підготовка починого матеріалу. При проколах і дрібних розривах (розміром до 30 мм) у якості починого матеріалу використовують сиру камерну гуму. При більших розривах латки виготовляють із придатних частин утильних камер і шерохують їхню внутрішню сторону. Розміри латки повинні бути на 20...30 мм більше вирізки й не досягати границь шероховки (на 2.. .3 мм). Для заміни пошкоджених частин камери довжиною більше 500 мм заготовлюють зі старих камер того ж розміру сектора; їх довжина повинна бути на 80... 100 мм більше частині камери, що удаляється. Фланці закріплення вентиля вирізують зі старої камерної гуми та нового чефера і збирають разом на гумовому клею.

Намазка клеєм і сушіння двохразова: перша - клеєм малої концентрації, друга - клеєм великої концентрації з наступною просушкою кожної намазки при температурі 20...30°C на протязі 20 хв.

Закладення ушкоджень полягає в накладенні латок і прикочуванні їх роликом.

На поверхні камери, що покриті клеєм по периметрі стику або отвору, накладають смужки прошарової гуми шириною 15.. .20 мм.

Вулканізацію роблять на плиті вулканізаційного апарата. Камеру накладають латкою на вулканізаційну плиту, що припудренні тальком так, щоб центр латки був сполучений із центром притискного гвинта. Потім на дільницю камери накладають гумову прокладку й притискну плитку, що повинна перекривати край латки на 10... 15 мм, не затискати країв складеної вдвічі камери. Якщо ремонтowana ділянка не міститься під притискною плиткою, то камеру вулканізують у кілька прийомів. Час вулканізації залежить від розміру латки.

Дрібні латки вулканізують протягом 10 хв; більші й стики - протягом 15 хв; фланці вентилів - 20 хв. Обробка камер містить у собі зрізання країв латки та стиків заподлицо з поверхнею камери, шліфування напливів, заусенців і інших нерівностей. Контроль камери виконують зовнішнім оглядом для виявлення недовулканізованих ділянок, пористості гуми, відшаровування фланців, латок і стиків, здуття, напливу гуми, перевулканізації окремих місць, що утворюють тріщини при згинанні та ін. Крім того, камери перевіряють на герметичність повітрям під тиском 0,15 МПа у ванні з ванні.

5. РЕМОНТ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ І ГАЛЬМ

5.1. Рульове керування

Картери рульового механізму виготовляють в автомобілів ЗИЛ-3307 і ГАЗ-5204 з ковкого чавуну КЧ 35-10; втулки - із бронзи Бр ОЦС 4-4-2,5.

Злами та тріщини на кронштейні закріплення картера відновлюють заварюванням. Тріщини підготовлюють до заварювання за існуючою технологією. Заварювання виконується газовим полум'ям з використанням у якості присадочного матеріалу латунних стержнів Л62 або електродуговим зварюванням постійним струмом зворотної полярності мідноніке-левими електродами. Застосування електродугового зварювання доцільніше.

При обломах, що охоплюють більше одного отвору, при кількості тріщин більше двох та при обломах і тріщинах, що знаходяться не на кронштейні, картер рульового механізму бракують.

Невеликі риси та задири на робочій поверхні циліндра усувають зачищенням шабером. При наявності глибоких рисок і зношуванні робочої поверхні циліндра картер бракують.

Зношування отвору у втулці під вал рульової сошки усувають заміною її з наступним розвертанням під розмір робочого креслення.

Отвір у картері під втулку відновлюють обробкою її під один із двох ремонтних розмірів ($041,20^{+0,050}$, $041,40^{+0,050}$ мм) із запресовуванням втулки відповідного ремонтного розміру.

Після чого втулку розточують до 037,60 мм і остаточно обробляють під розмір робочого креслення.

Після відновлення картер повинен відповідати наступним технічним вимогам: неплосцинність поверхні А повинна бути не більше 0,040 мм; неперпендикулярність осей В і В' відносно поверхні А і загальної осі поверхонь Г і Д відносно поверхні Ж повинна бути не більше 0,020 мм на довжині 100 мм; радіальне биття: поверхні Г' відносно поверхні Г повинне бути не більше 0,080 мм; поверхні Д' відносно поверхні Г не більше 0,050 мм; торцеве биття поверхні Е відносно поверхні Ж повинне бути не більше 0,040 мм; шорсткість поверхні В повинна відповідати 7а класу ($K_a=1,0...1,25$).

Вали рульових сошок виготовляють в автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 20ХГН4А, НКС 56...62 у зоні Б, у зоні В НКС 25...35, у ГАЗ-5204 - зі сталі 30Х, НКС не менше 40.

Такі дефекти, як тріщини на валу, викришування або відшарування цементованого шару на робочій поверхні зубів, ушкодження шліців під рульову сошку, приводять до вибракування деталі. Зношування зуба сектора по товщині визначається в перерізі *A-A* на висоті 6,45 мм. При зношуванні зуба більше допустимого значення, деталь бракують. Зношування шийок вала усувають хромунням, якщо величина зношування менш 0,15 мм, або залізненням при більшому значенні зношування з наступним шліфуванням шийок під розмір робочого креслення. Після відновлення вал рульової сошки повинен відповідати наступним технічним вимогам: некруглість і взаємне радіальне биття поверхонь *Г* і *Д* повинне бути не більше 0,035 мм; шорсткість поверхонь *Г* і *Д* повинна відповідати 76 класу ($Ka=0,8...1,0$).

Рейку-пориєнь рульового механізму виготовляють в автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 18ХГТ, НКС 56...62. Вона має наступні дефекти: злами і тріщини 1, знос поршя 6 по діаметру, знос поршневої канавки 5 по ширині, знос отвору 4

Після розбирання деталі насоса гідропідсилювача необхідно промивати розчином: тринатрійфосфата 300...350 Н, ОП-7 30...150 Н, кальцинованої соди 100...150 Н на 1 м³ води, потім обмити гарячою водою та обдуть стисненим повітрям.

При наявності тріщин або обломів будь-якого характеру, а також при зношуванні шийки під голчастий підшипник і шліців по товщині більше допустимого розміру валик бракують. Для визначення зношування шліців по товщині в протилежні западини встановлюють ролики 01,553 мм і по їх зовнішніх діаметрах визначають розмір, що повинен бути не менш 13,250 мм. Зношування шийки під кульковий підшипник і під втулку шківя усувають хромунням або залізненням з наступною обробкою під розмір робочого креслення

Ефективність гальмування різко знижується при потраплянні на фрикційні накладки рідини з колісних циліндрів.

Скрип гальм з'являється при слабкому тиску гальмівних накладок через застосування густої рідини, ослаблення стяжної пружини гальмівних накладок колодок та при замаслюванні фрикційних накладок (внаслідок витіку рідини).

В процесі експлуатації зношуються деталі гальмівної системи та насамперед, накладки задніх коліс. Співвідношення інтенсивності зношування накладок задніх і передніх коліс автомобілів становить 1,4...1,6 мм; а інтенсивність зношування гальмівних барабанів автомобілів 0,2...0,3 мм на 1000 км пробігу. Витрати часу на ремонт вузлів гальмівної системи становлять 9... 12% від обсягу поточного ремонту автомобіля в цілому.

При поточному ремонті гальмівної системи: усувають задири; зношування на робочій поверхні барабана; замінюють накладки із тріщинами та викришуванням; замінюють: зношені накладки; втулки осей колодок і розтискних кулаків; зруйновані діафрагми; зношені манжети поршня тощо. В результаті зношування та старіння деталей гальмівної системи збільшується гальмівний шлях автомобіля та ймовірність заносу автомобіля, збільшується можливість руйнування окремих деталей, а також можливість витіку гальмівної рідини або повітря із систем.

Надійність роботи гальм сучасних автомобілів підвищують розділенням приводу передніх і задніх коліс. Так, в автомобілів ВАЗ гідравлічний привід гальм складається із двох незалежних систем, для передніх і задніх коліс окремо. Регулятор тиску задніх гальм коректує тиск гальмування задніх коліс відносно передніх. Гідравлічний привід гальмівної системи застосовують головним чином у легкових автомобілях (іноді й у малотоннажних вантажних). Вантажні автомобілі великої вантажопідйомності мають пневматичний привід гальмівної системи.

Заміну або ремонт деталей гальмівної системи виконують, якщо працездатність гальм не вдається відновити регулюванням.

5.2. Ремонт механізмів гальмівних систем

Про працездатність гальмівної системи судять по роботі педалі гальма, а в процесі гальмування - по керованості автомобіля, по надійності й безпеці зупинки автомобіля. Ознаками несправності гальм з гідравлічним приводом є малий хід педалі, зменшене або збільшене зусилля привода педалі, зменшення або збільшення ходу педалі гальма в порівнянні з її робочим станом. При нормальному робочому ході педалі в процесі гальмування автомобіль може вести вбік, заносити, повільно знижувати швидкість руху, видавати скрип або визг гальм. Все це свідчить про несправність гальм і необхідність відновити гальмівні якості автомобіля.

Хід педалі з гідравлічним приводом зменшується, а зусилля при гальмуванні збільшується внаслідок розбухання манжет головного циліндра при роботі на рідині низької якості, при потраплянні в неї бензину, гасу, мінеральних масел, через заїдання поршня внаслідок його забруднення, потрапляння води при відсутності або розриві захисного ковпака, при порушенні герметичності манжет, тобто головним чином через різку зміну робочих властивостей гальмівної рідини. Зменшення ходу педалі може бути через заїдання у втулках педалі або неправильного регулювання положення педалі, внаслідок чого можуть виявитися перекритими канали (отвори) перетікання рідини в головному циліндрі.

Засмічення компенсаційного отвору головного циліндра гальма, перекриття компенсаційного отвору головного циліндра гальма через розбухання внутрішнього манжета, відсутність компенсаційного зазору між манжетом і поршнем головного циліндра гальма через неправильне регулювання положення педалі (при правильному положенні педалі штовхач злегка дотикається поршня), утруднений перехід рідини, зменшується робочий хід педалі гальма («тверда» педаль).

Зменшення зусилля при натисканні на педаль відбувається при наявності газових (головним чином повітряних) пробок у шині; з ознаками старіння гуми (дрібні тріщини, затвердіння); ушкодження, що мають місце від впливу нафтопродуктів.

5.3. Ремонт гальм з гідравлічним приводом

Насамперед, варто усунути відхилення від норм у роботі гальм регулюванням вільного ходу педалі, а якщо потрібно - прокачуванням гідравлічного приводу.

В автомобілів ВАЗ вільний хід педалі гальма регулюють у межах 3...5 мм переміщенням вмикача стоп-сигналу разом з буфером вмикача стоп-сигналу. Зазор між колодками і барабаном повинен бути 0,10...0,15 мм. Регулюють величину зазору за допомогою ексцентрика. Для цього ексцентрики за допомогою гайок підводять до контакту з колодками. Потім гайку ексцентрика повертають у зворотному напрямку приблизно на 10° . Якість регулювання перевіряють різким натиском 3...4 рази на педаль. При недопустимому зношуванні гальмівних накладок зазор між гальмівною накладкою і барабаном буде значно більшим. У цьому випадку необхідно замінити накладки.

Прокачування гальмівної системи роблять до повного видалення повітря із системи. Щоб виключити потрапляння додаткового повітря в процесі прокачування в головному циліндрі або бачку необхідно підтримувати номінальний рівень гальмівної рідини. Для цього другий кінець гумового шланга, надітого на головку клапана, опускають у посудину із чистою гідравлічною рідиною. Прокачування гальмівної системи виконують при відверненому на 1,5...2 оберти гвинті клапана різким натисканням і плавним відпусканням педалі гальма до припинення виходу пухирців повітря з гумового шланга та на поверхні рідини в посудині. Закручують клапан випуску повітря при натиснутій педалі гальма.

Прокачування виконують при максимальній чистоті деталей. Після прокачування із зовнішніх деталей видаляють сліди рідини, а на клапан надягають захисний гумовий ковпак. Якщо ж у процесі прокачування пухирці повітря з'являються з колишньою інтенсивністю, це вказує на постійне надходження повітря в систему. У цьому випадку варто знайти та усунути негерметичність в системі (у штуцерах, трубопроводах, манжетах головного і колісних циліндрів). При прокачуванні гальмівної системи, в якій рідина працювала тривалий час, варто заповнити систему свіжою рідиною. Рідину, що була у вживанні, можна повторно використовувати тільки після ретельної фільтрації.

Ручне гальмо автомобіля ВАЗ регулюють за допомогою натяжного пристрою при пересуненому нагору важелі на один або два зубці сектора. Послаблюють контргайку натяжного пристрою, а регулюючу гайку підкручують доти, поки натягнеться трос, тобто коли автомобіль можна загальмувати переміщенням рукоятки на три зубці. Після закінчення регулювання затягують контргайку ручного гальма.

При неможливості відновити працездатність гальм регулюванням і прокачуванням гідравлічної системи, роблять їх розбирання і заміну несправних деталей. В автомобіля ВАЗ перед зняттям головного циліндра гальма закупорюють отвір штуцерів гнучких шлангів, виключаючи цим витік рідини з бачків. Манжети головного циліндра замінюють при кожному розбиранні. Деталі головного циліндра промивають чистою рідиною, яка використовується для

гідравлічних гальм. Мінеральне масло, бензин, гас, дизельне паливо руйнує манжети, тому застосовувати їх для промивання не можна.

При розбиранні супорта зі зняттям поршня рекомендується замінити ущільнююче кільце в канавках циліндра та пилозахисний ковпачок. Гальмівні накладки автомобілів ВАЗ, зношені до товщини 1,5 мм, замінюють новими. Гнучкі шланги гальм замінюють на нові в обов'язковому порядку через 100 тис. км пробігу та не пізніше 5 років експлуатації при будь-яких умовах.

Діаметр гальмівних барабанів автомобілів ВАЗ повинен бути не більше 251 мм (на 1 мм більший номінального). Биття гальмівного диска допускається не більше 0,15 мм (усувають шліфуванням), якщо остаточна товщина не менш 9,5 мм. При зношуванні більше 0,5 мм на сторону диски замінюють.

Установку та регулювання регулятора тиску виконують за допомогою пристосування.

5.4. Ремонт гальм з пневматичним приводом

Гальмівна система з пневматичним приводом керування складається з передніх і задніх гальм, ручного гальма, привода гальм, гальмівного крана і гальмівних камер.

Надійну роботу гальмівної системи забезпечують, перш за все за рахунок регулювальних робіт. Схема пневматичної системи привода гальмами однакова для всіх автомобілів. Регулювання і ремонту агрегатів гальмівної системи більш зручно показати на прикладі автомобіля ЗІЛ-3307. По сухій дорозі з асфальтобетонним покриттям справна гальмівна система забезпечує зупинку навантаженого автомобіля ЗІЛ-3307 на швидкості 30 км/год з ділянкою гальмування не більше 10 м. Справне ручне гальмо втримує завантажений автомобіль на підйомі, що даний автомобіль може перебороти. Щоб уникнути заноси автомобіля при гальмуванні, гальма його правих і лівих коліс повинні спрацьовувати одночасно. У гальмівній системі регулюють ручне гальмо, ножні гальма, пневматичний привід гальм і приладів їх пневматичної системи. Наявність більших зазорів між гальмівними накладками та барабаном можна визначити по збільшенню ходу важеля привода. Регулювання здійснюють зміною довжини тяги привода. Регулювання привода комбінованого гальмівного крана для причепа здійснюють зміною довжини тяги привода ручного гальма причепа.

Повне регулювання гальмівних механізмів коліс включає регулювання положення осі гальмівної колодки та регулювання зазору між гальмівною накладкою і барабаном. Ексцентричними осями опор гальмівних колодок забезпечують концентричність гальмівних накладок і барабанів. Провертають розтискний кулак натисканням на педаль гальма або вручну повертають регулювальний важіль, попередньо від'єднавши від нього шток гальмівної камери. Поворотом ексцентриків осей досягають щільного прилягання колодок до гальмівного барабана. При цьому щуп товщиною 0,10 мм не повинен проходити крізь всю ширину накладки на відстані 20...30 мм від її зовнішніх кінців. У такому стані при розведених колодках затягують гайки болтом закріплення кронштейна розтискного кулака. Після цього можна відпустити педаль гальма (або приєднати до регулювального важеля шток гальмівної камери) і перевірити хід штока: він

повинен бути не більше 45 мм для передніх коліс і 50 мм - для задніх. Перед перевіркою ходу штока регулювальним важелем розтискний кулак ставлять у положення, при якому він починає розтискати гальмівні колодки. Хід штока при необхідності регулюють зміною довжини штока гальмівної камери, обертаючи при цьому вилку штока.

Після коректування ходу штока знову перевіряють регулювання гальма та при необхідності відновлюють її обертанням осі регулювального важеля. Штоки гальмівних камер повинні переміщатися під тиском повітря швидко, без заїдання. Гальмівні барабани повинні обертатися вільно, не торкаючись накладок. Зазори між робочими поверхнями гальмівного барабана і накладок у розтискного кулака повинні бути не менш 0,4 мм, а в осей колодок - 0,3...0,6 мм.

Герметичність і дію гальмівних камер перевіряють під тиском 0,9 МПа. При підвищенні або зниженні тиску повітря в справній гальмівній камері шток переміщується плавно вперед та назад у передньої гальмівної камери не більше ніж на 45 мм, а задньої - 50 мм. Герметичність місць стику та з'єднань перевіряють мильною піною.

В процесі експлуатації регулюють зазори між колодками та барабаном. В міру зношування колодок і барабана збільшується хід штока. Зазор регулюють поворотом регулювального важеля, а положення осей ексцентриків не змінюють. Ходи штоків одного мосту повинні бути не тільки мінімальними, але й однаковими. Це забезпечує одночасність дії гальм мосту.

У пневматичному приводі гальм регулюванню в процесі експлуатації підлягають: регулятор тиску, запобіжний клапан, комбінований гальмівний кран, вільний хід педалі.

При непрацюючому двигуні та різкому натисканні на педаль тиск у повітряних балонах трохи знижується, тиск у гальмівних камерах стає таким же, як і в повітряних балонах і залишається без зміни при натиснутій педалі. При різкому звільненні педалі гальма тиск у гальмівних камерах падає до нуля за час не більше 2 с.

При непрацюючому двигуні і вільному положенні гальмівної педалі падіння тиску повітря в балонах (верхня шкала манометра) понад 0,05 МПа за 15 хв свідчить про недопустимий витік повітря із системи. Місце витіку повітря визначають на слух або за допомогою мильної води.

Ремонт та випробування компресора привода гальм. Після ремонту деталей при складанні компресора двигунів ЗІЛ встановлюють колінчастий вал у картер компресора, зібраний блок циліндрів кріплять на картері компресора, встановлюють поршні із шатунами в циліндри, головку циліндрів в зборі. У колінчастого вала компресора з напресованими до упору в торці кульковими підшипниками з опорним кільцем у канавці зовнішнього кільця заднього підшипника після установки в картер компресора затягують до упору опорну гайку заднього підшипника і потім стопорять її відгинанням замкової шайби. Поверхню тертя манжети сальника передньої кришки попередньо змащують солідолом. Після складання ущільнювач вільно переміщається при натисненні на його дно через отвір у задній кришці від зусилля руки і без заїдання повертається у вихідне положення. Вал провертається із зусиллям не більше 3,0 Н.

При складанні блоку циліндрів і установці його на картер компресора сідла впускних клапанів запресовують у блок циліндрів до упору, на плунжери впускних клапанів встановлюють нові ущільнювальні кільця, плунжери з ущільнювальними кільцями попередньо змащують мастилом ЦИАТИМ-201, а після установки перевіряють легкість їх переміщення в напрямних втулках під зусиллям не більше 6,0 Н.

Компресійні кільця встановлюють на поршень ступінчастою проточкою догори, стики розташовують діаметрально протилежно із зазорами в стиках 0,2...0,4 мм. Поверхні тертя циліндрів, поршневих кілець, поршнів, шатунних шийок колінчастого вала попередньо змащують маслом для двигуна, гайки болтів нижньої головки шатуна затягують з моментом 15... 17 Нм (і набагато більшим, якщо паз під шплінт у гайці не збігається з отвором у болті). Після установки шатуна в зборі з поршнями в циліндри, момент сили провертання вала не повинен перевищувати 8,0 Нм.

Затягування гайок головки циліндрів компресора виконують у два прийоми рівномірно, починаючи від центра; момент сили затягування при другому прийомі допускається до 17 Нм.

Випробування зібраного компресора виконують на маслі індустриальне 20 (веретенне 3) при тиску 0,15...0,30 МПа, при температурі масла не вище 40° С та 1200...1350 об/хв. колінчастого валу. В процесі випробувань перевіряють герметичність ущільнень плунжерів. При цьому допускається падіння тиску не більше 0,05 МПа протягом 1 хв. При подачі повітря в резервуар, що має сполучення з атмосферою через калібрований отвір діаметром 1,6 мм і довжиною 3 мм, компресор підтримує тиск не менш 0,6 МПа; зі зливного отвору в нижній кришці картера допускається витік повітря не більше 500 г за 5 хв.

Чистоту стисненого повітря, наявність у ньому масла перевіряють по величині плями складеній з окремих крапель. На екрані з невбираючого матеріалу в 50 мм від торця впускного отвору компресора за 10 хв. допускається утворення масляної плями по діаметру не більше 20 мм.

Герметичність нагнітальних клапанів перевіряють при непрацюючому компресорі, головка якого з'єднана з резервуаром ємністю 1 л з тиском повітря в ньому 0,65...0,70 МПа. Допускається падіння тиску в резервуарі не більше 0,05 МПа за 1 хв.

Ремонт та регулювання гальмівного крана. Після ремонту деталей при складанні гальмівного крана поверхні тертя деталей покривають тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201; гайку діафрагми після затягування раскернюють в одній точці; прокладками під сідлом клапана регулюють хід впускного клапана в межах 2,2...3,0 мм (обов'язково хоча б одна прокладка повинна бути).

У процесі випробувань перевіряють регулювання крана, герметичність і працездатність крана, працездатність вмикача стоп-сигналу. Міцність ізоляції вмикача стоп-сигналу перевіряють під напругою 220 В з послідовно ввімкненою лампою потужністю 50 Вт: при ввімкненому положенні вмикача напругу підводять до клем і на корпус вмикача протягом 5...6 с. Момент ввімкнення стоп-сигналу перевіряють при напрузі постійного струму 12 В та силі струму 6 А з допомогою контрольної лампи. Справний стоп-сигнал вмикається та вимикається при тиску повітря в порожнині, що управляє гальмами автомобіля, у межах

0,02...0,08 МПа. Момент вмикання і вимикання контрольної лампи та тиск повітря при цьому простіше зафіксувати при плавній зміні тиску повітря в порожнині, що управляє гальмами

Ремонт сполучення гальмівна накладка - барабан. Після проточки гальмівного барабана автомобіля ЗИЛ биття робочої поверхні при установці по конічних поверхнях зовнішніх кілець роликів підшипників маточини колеса допускається не більше 0,25 мм, а непаралельність твірної робочої поверхні й осі конічних отворів кілець роликів підшипників - не більше 0,10 мм.

Биття робочої поверхні накладок автомобілів ЗИЛ встановлених на колодках допускається до 0,40 мм. Під накладки можна встановлювати прокладки з листового заліза або водонепроникного картону. Між накладкою та ободом колодки в окремих місцях допускаються зазори до 0,3 мм. Головки заклепок повинні бути нижче поверхні накладки на 8 мм і більше. Вони повинні щільно прилягати конічною й циліндричною частинами до накладки.

У правильно зібраних ножних гальм автомобілів ЗИЛ розтискний кулак повертається вільно, осьовий люфт кулака не повинен перевищувати 1,0 мм (регулюють шайбами між кронштейнами гальмівної камери і регулювальним важелем). Робочі поверхні осей колодок повинні бути змазані тонким шаром мастила, колодки на осях повинні бути закріплені накладками та чеками, а чека на осі повинна бути обтиснута.

Вісь черв'яка регулювального важеля повинна обертатися без заїдання та заклинення. Фаска шліцьового отвору черв'яка повинна бути з боку отвору під фіксатор, а відстань між торцем корпусу та торцем черв'яка повинна бути $95 \pm 0,35$ мм.

Фіксатор вважається відрегульованим, коли вісь черв'яка провертається з невеликим зусиллям, кулька при потраплянні в заглиблення чітко фіксує положення осі, пружина кульки при провертанні осі черв'яка має зазори між витками, пробка фіксатора закернена у двох місцях, механізм регулювання важеля покритий мастилом УСс.

При ремонті ручного гальма обробку робочих поверхонь барабана виконують у зборі із фланцем веденого вала коробки передач. Биття робочої поверхні барабана перевіряють щодо зовнішнього діаметра або фланця веденого вала. Допускається дисбаланс барабана ручного гальма в зборі із фланцем не більше 0,5 кНм.

Обробляють робочу поверхню колодок ручного гальма з накладками після установки їх на гальма. Попередньо між розтискним кулаком і колодками встановлюють пластину товщиною $1 + 0,02$ мм. Биття робочої поверхні колодок щодо отвору та опорного торця під кульковий підшипник веденого вала коробки передач допускається до 0,2 мм.

6. РЕМОНТ АГРЕГАТІВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

6.1 Переваги гідроприводу в порівнянні з іншими видами приводів

Об'ємний гідропривід, знайшов широке розповсюдження в найрізноманітніших областях техніки. Зараз гідроприводи успішно використовують на транспортних, гірських, будівельних, дорожніх, колійних, меліоративних і сільськогосподарських машинах, на судах, літальних і підводних апаратах, на верстатах, на підйомно-транспортному устаткуванні, на автоматичних лініях, на машинобудівних, металургійних, хімічних та інших виробництвах. Гідропривід переважно застосовують на виробництвах з підвищеним рівнем запиленості і температури. Це пояснюється цілою низкою істотних переваг гідроприводу в порівнянні з іншими типами приводів такими, як механічний, пневматичний і електропривід.

До вище зазначених переваг використання гідроприводу слід віднести наступні переваги. Меншу масу і габарити гідроприводу в порівнянні з масою і габаритами механічного і електричного приводів. Найширші компоновальні можливості: насос можна встановлювати безпосередньо на приводному двигуні, а гідромотори - безпосередньо на робочому органі машини, що значно спрощує і робить більш здійсненою різноманітну компоновку машин з гідроприводом. Надзвичайно низька інерційність забезпечує високі динамічні показники розгону гідравлічних моторів і високі динамічні властивості гідросистеми в цілому. Безступінчасте регулювання швидкості робочих переміщень дозволяє підвищити коефіцієнт використання приводного двигуна, спростити автоматизацію приводу, поліпшити умови роботи машиніста. Можливість легкого здійснення розподілення потужності. Можливість здійснення простим засобом великих передавальних співвідношень між ведучою і веденою ланками, так при обертальному русі ведучої ланки, зазначене співвідношення може досягати 2000 і більше. Гідропривід дозволяє простими засобами здійснити будь-які комбінації робочих переміщень елементів машин, забезпечити можливість перетворення без додаткових пристроїв обертального руху ведучої ланки в поступальне переміщення веденої ланки використовуючи, як ведену ланку гідроциліндр. Гідропривід забезпечує надійне обертання від перевантажень приводного двигуна, металоконструкцій і робочих органів. Можливість здійснення автоматизації і дистанційного керування машинами дозволяє застосувати спеціальне гідравлічне обладнання з обмежуючими і запобіжними пристроями. Можливість здійснення безступінчастої передачі обертаючого моменту і ряд інших якостей гідроприводу забезпечує йому найширше розповсюдження.

Використання гідроприводу дозволяє підвищити ККД і продуктивність всієї машини в цілому. Крім того, гідропривід володіє унікальними можливостями для автоматизації виробничих процесів. Використання гідроприводу на сучасних машинах стає свого роду візитною карткою її досконалості, високого технічного рівня.

Проте в процесі експлуатації агрегати гідросистем виходять з ладу. Зноси деталей і старіння гумових ущільнень, поява недопустимих зазорів в спряженнях

агрегатів і вузлів гідросистем приводять до зовнішніх і внутрішніх втрат робочої рідини, внаслідок чого знижується коефіцієнт подачі гідромашини.

Через складність і високу точність виготовлення деталей, вузлів і агрегатів гідравлічних систем, а також з урахуванням підвищених вимог до герметичності, їх необхідно ремонтувати на спеціалізованих ремонтних підприємствах, ретельно дотримуючи технологічної послідовності та технічних умов на їх відновлення і ремонт.

Несправності гідросистем та їх агрегатів у першу чергу необхідно виявити безрозбірною перевіркою - діагностикою на стендах. Розбирати гідроагрегати без необхідності не рекомендується, тому що необґрунтоване розбирання порушує герметичність з'єднань, їх взаємне розташування й приробляння спряжень, зменшує довговічність гідроагрегатів і збільшує витрати на ремонт.

Основні несправності агрегатів гідросистем - падіння об'ємного ККД нижче встановленої технічними умовами норми, порушення регулювань, погіршення керованості. Причиною появи зазначених несправностей є порушення вихідних посадок у спряженнях у результаті зношування деталей. Провідним зношуванням деталей гідроагрегатів є абразивне зношування робочих поверхонь деталей.

Найширше розповсюдження знайшли в багатьох галузях техніки гідроприводи з шестеренними насосами. Шестеренні насоси відрізняються високою надійністю, найвищими питомими показниками по подачі і потужності, малою чутливістю до забруднень, надзвичайною простотою конструкції (в шестеренному насосі всього дві рухомі деталі), найнижчою собівартістю виробництва. Але під час експлуатації шестеренні насоси підлягають зношуванню і виходом із ладу.

6.2. Ремонт шестеренних насосів

У гідравлічних системах багатьох машин широке розповсюдження знайшли шестеренні насоси типу НШ. Вітчизняною промисловістю випускаються шестеренні насоси двох конструктивних схем.

Насоси НШ-А (круглі) відрізняються обмеженою камерою високого тиску, розвантаженим корпусом, більшою потужністю, вищим коефіцієнтом подачі і загальним ККД. Ці насоси звичайно випускаються великих типорозмірів. Складніша конструкція насосів НШ-А пояснюється тим, що в цих насосах передбачена автокомпенсація торцевих і радіальних зазорів, що дає можливість підвищити тиск, коефіцієнт подачі і надійність цих насосів. Наряду з зазначеними перевагами ускладнення конструкції веде за собою збільшення вартості, яка в 2...2,5 рази більш ніж насосів типу НШ-У. Насоси типу НШ-А використовують на енергонасиченій землерийній техніці -скреперах, бульдозерах, а також на потужних промислових тракторах і автомобілях, в гірничій техніці, тощо. В інших видах техніки, де не потрібно велика потужність ширше розповсюдження знайшли шестеренні насоси типу НШ-У.

До переваг насосів НШ - У слід віднести значно простішу конструкцію значно більшу зону високого тиску, навантаження від якої сприймають підшипники і корпус насоса. До переваг слід віднести в 1,5...2.0 рази меншу собівартість виготовлення цих насосів.

6.2.1. Аналіз причин втрати працездатності шестеренних насосів

Працездатність насоса, як системи, визначають параметри технічного стану її структурних елементів - деталей. В процесі роботи деталі насоса піддаються різним видам пошкоджень таких, як зминання, ерозія, корозія, кавітація, втомне викришування, абразивне та гідроабразивне зношування.

В результаті зношування деталей шестеренних насосів типу НШ зменшується об'ємний ККД і подача насоса та різко падає тиск, що розвивається ним. Відомо, що величина внутрішніх втрат робочої рідини в спряженнях насосів пропорційна кубу зазору, тобто при збільшенні зазорів у спряженнях насосів в 2 рази внутрішні втрати робочої рідини збільшуються майже в 8 разів.

Переважаючим видом зношуванням деталей і спряжень шестеренних насосів є абразивний вид зношування. У шестеренних насосів зношуються корпуси, втулки, шестерні, кришки й гумові ущільнення.

Велика кількість виконаних досліджень дозволяє стверджувати, що зношування деталей є основною причиною зниження функціональних параметрів насоса, і його ресурсу. Із зношуванням деталей пов'язане 67...75 % відмов насосів.

В процесі експлуатації насосів відбувається неминучий знос його деталей, що викликає спотворення первинної макро- і мікрогеометрії поверхонь, що сполучаються, зміна їх фізико-механічних властивостей. Вкрай негативний вплив на працездатність насоса надає нерівномірність зносу його деталей. Результатом зносу є порушення початкових посадок, наявність перекосу деталей, що сполучаються, зменшення розрахункової зони контакту і прискорення зносу деталей насоса. Все це сприяє порушенню умов герметичного відділення нагнітальної порожнини від всмоктуючої, різкому зростанню внутрішніх втрат робочої рідини, величина яких визначає, технічні характеристики насоса, як гідромашини.

Інтегральним показником, що визначає працездатність насоса, як гідромашини - є коефіцієнт подачі насоса. У відповідності з ГСТУ 3-25-180-97, розробленими заводом-виробником шестеренних насосів, граничним станом слід вважати такий стан, коли коефіцієнт подачі насоса знижується більш ніж на 20% в порівнянні з вихідним і звичайно складає 0,70...0,74.

6.2.2. Аналіз ступеню впливу зазорів в спряженнях шестеренного насоса на його працездатність

Переконавання різних авторів про ступінь впливу технічного стану того або іншого спряження на працездатність шестеренного насоса розділилися. Та все ж багато авторів сходяться в тому, що основним напрямом втрат робочої рідини є спряження торців шестерень з втулками - 70%...80% і радіальне спряження верхівок зубців шестерень і корпусу насоса - 20%...30%.

Крім цього зростання зносу шестерень по діаметру сприяє зниженню подачі насоса і зменшенню коефіцієнта перекриття зубчастого зачеплення шестерень, що сприяє зниженню працездатності шестеренного насоса. У справедливості цього твердження можна переконатися з наведених нижче аналітичних залежностей

робочого об'єму насоса - q і коефіцієнта перекриття зубчастого зачеплення - ε від зносу шестерень по зовнішньому діаметру:

$$q = \frac{\pi}{2} \cdot b \cdot \left((D_e - \Delta D_e)^2 - A_d^2 - \frac{t_0^2}{3} \right) \quad (6.1)$$

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{(D_e - \Delta D_e)^2 - d_0^2 - A_d \cdot \sin \alpha}}{t_0} \quad (6.2)$$

де, q - об'єм робочої камери шестеренного насоса, мм^3 ;
 d - діаметр початкового кола, мм
 d_0 - діаметр основного кола, мм ;
 A_d - міжцентрова відстань, мм ;
 α - кут зачеплення передачі, град;
 t_0 - основний крок зачеплення, мм ;
 ΔD_e - зовнішній діаметр шестерень, мм ;
 ΔD_e - знос шестерень по зовнішньому діаметру, мм .

На рис. 16.1 наведені графіки наведених залежностей, з яких видно, що із збільшенням зносу шестерень по зовнішньому діаметру в інтервалі $\Delta D_e = 0 \dots 1,6 \text{ мм}$ робочий об'єм насоса знижується з $46,7 \text{ см}^3$ до $38,7 \text{ см}^3$. Аналогічно спадаючий характер має і залежність коефіцієнту перекриття зубчастого зачеплення - ε . При цьому, слід зауважити, що при зносі шестерень $\Delta D_e = 0,54 \text{ мм}$ коефіцієнту перекриття зубчастого зачеплення відповідає граничному стану $\varepsilon = 1$, адже відомо, що при $\varepsilon < 1$ зубчасте зачеплення стає непрацездатним.

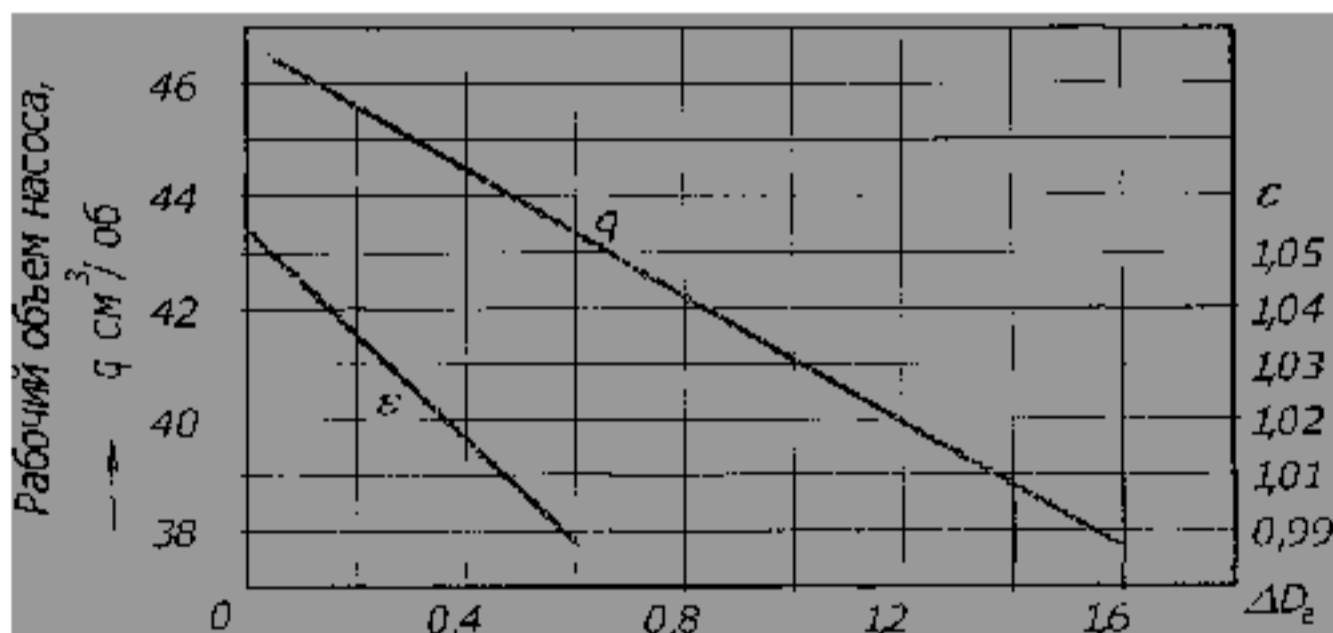


Рис. 6.1 - Графічні залежності робочого об'єму насоса - q і коефіцієнта перекриття зубчастого зачеплення - ε від зносу шестерень насоса по зовнішньому діаметру - ΔD_{ei}

6.2.3. Аналіз існуючих способів ремонту шестеренних насосів

Всі відомі методи ремонту насосів можна класифікувати по методу усунення радіального зазору. Вибір такої ознаки класифікації методів ремонту насосів дають наступні причини: усунення радіального зазору є найбільш складним при ремонті насоса, при ремонті насосів вирішують, в основному, проблему відновлення спряження „верхівки зубців шестерень - корпус”; решта

спряжень усувається за рахунок зміни розмірів на ремонтні підшипників насоса, що знов виготовляються; розміри радіального спряження, багато в чому визначають робочий об'єм насоса; технічний стан радіального спряження визначає, в основному, працездатність і надійність насоса; для забезпечення працездатності насоса вводять спеціальну операцію - обкатування, в процесі якої відбувається припрацювання шестерень до корпусу насоса, що і забезпечує працездатність радіального зазору насоса. Отже керуючись цим підходом класифікація всього різноманіття відомих способів ремонту насосів базується на тому, яким способом усувається зазор в радіальному спряженні насоса.

Перша група - це способи ремонту насосів методом номінальних розмірів, які покликані здійснити ремонт насосів, що втратили свою працездатність із-за незначних неполадок. Спосіб відрізняється високою ефективністю, оскільки не вимагає істотних витрат. Але кількість таких насосів не перевершує 5...7 % від загальної кількості насосів.

Спосіб номінальних розмірів може бути успішно реалізований при заміні зношених деталей запасними частинами, що поставляються заводом-виробником, або при виготовленні комплектуючих деталей насоса за технологією заводу-виробника на ремонтному підприємстві. Економічно спосіб виправданий тільки для запобігання простою вартісної техніки або у разі необхідності ліквідування простою машин на безперервних виробництвах.

Спосіб номінальних розмірів дозволяє відновити технічні характеристики насоса: тиск, подачу і коефіцієнт подачі до номінальних параметрів, при компенсації радіального зазору за рахунок нарощування зношених верхівок зубів шестерень і стінок корпусу насоса.

До негативних сторін способу слід віднести високу складність ремонту, необхідність використання різноманітного дорогого устаткування, а також ремонтні матеріали при відновленні шестерень і корпусу. Все це позначається на підвищенні трудомісткості і собівартості ремонту насоса.

Друга група - це методи ремонту під зменшений ремонтний розмір. Слід зауважити, що під зменшеним ремонтним розміром в цьому випадку будемо розуміти те, що при шліфуванні шестерень під зменшений ремонтний розмір робочий об'єм насоса теж зменшується. Спосіб полягає в шліфуванні шестерень під найближчий зменшений ремонтний розмір при компенсації радіального зазору нарощуванням стінок корпусу. При цьому, вдається максимально використовувати той запас надійності деталей насоса, який закладений в них при проектуванні. Цим пояснюються малі витрати на ремонт і широке використання у виробництві. Такий ремонт забезпечує післяре-монтний ресурс насосів не менше ніж 80% від ресурсу нових, а собівартість не більше 50% від собівартості нового насоса. До достоїнств слід віднести простоту ремонту найбільш складних і відповідальних деталей - шестерень насоса, а до недоліками зниження подачі насоса із-за зменшення робочого об'єму насоса.

Розвитком методу зменшених ремонтних розмірів є усунення радіального зазору зміщенням качаючого вузла ексцентричними втулками в бік всмоктуючої порожнини насоса. Спосіб відрізняється від інших простотою здійснення, а також дуже низькою трудомісткістю і собівартістю ремонту. Це пояснюється тим, що ремонт і шестерень і корпусу насоса здійснюють за одну операцію - шліфуванням

шестерень під ремонтний розмір і розточуванням корпусу до виведення слідів зносу. Нові втулки виготовляють в будь-якому разі.

Модернізацією способу є відмова від розточування корпусу насоса по всьому периметру, а тільки із зношеного боку і збирання насоса із зміщенням качаючого вузла у бік максимального зносу корпусу. Проте способу властиві і недоліки, що полягають в зниженні ресурсу, подачі і коефіцієнту подачі шестеренного насоса із-за збільшення зони високого тиску і зменшенні робочого об'єму насоса в порівнянні з номінальним значенням.

Подальшим вдосконаленням способу є підвищення подачі і коефіцієнту подачі відремонтованого насоса шляхом зменшення міжцентрової відстані на 0,35 мм. Зменшення міжцентрової відстані досягається компенсація робочого об'єму насоса при шліфуванні шестерень під перший ремонтний розмір і досягається можливість використовувати більш зношені шестерні, оскільки це забезпечує збільшення коефіцієнту подачі зубчастого зачеплення - ϵ (див. залежності (6.1) і (6.2)).

Ремонтні розміри шестерень насосів НШ після шліфування.

Виходячи з того, що існують способи ремонту насосів під зменшений і номінальний ремонтні розміри природно припустити існування способу ремонту насосів під збільшений ремонтний розмір.

При цьому слід зауважити, що під зменшеним і збільшеним ремонтним розміром розуміємо те, що під час шліфування шестерень під зменшений ремонтний розмір до виведення слідів зношування - зменшується і робочий об'єм насоса і навпаки відновлення шестерень під збільшений ремонтний розмір є запорукою збільшення робочого об'єму насоса.

З появою способів, що дозволяють відновлювати шестерні під збільшений ремонтний розмір, стало можливим здійснення способу ремонту насосів під збільшений ремонтний розмір. Компенсація радіального зазору досягається, при цьому, за рахунок відновлення зношених вершин зубів шестерень. Ремонт корпусу зводиться в цьому випадку до розточування його колодязів до виведення слідів зносу і тому цей спосіб відрізняється низькою собівартістю. Метод дозволяє забезпечити відновлення і об'ємної подачі і коефіцієнта подачі насоса. Метод відрізняється низькою трудомісткістю і собівартістю і високою ефективністю завдяки високій технологічності існуючих методів відновлення шестерень і корпусів насосів.

Відновлення шестерень під збільшений ремонтний розмір може бути здійснене пластичною деформацією, припиканням або наварюванням металевих порошків або нанесенням гальванічних покриттів.

При ремонті насосів з обмеженою камерою високого тиску вирішуються ті ж задачі, що і при ремонті насосів типу НШ-У: усунення радіального і торцевого зазорів і зазорів в спряженні цапф шестерень і вершин зубів шестерень з напівбоймами.

Запропонована класифікація ремонту шестеренних насосів включає, як відомі способи ремонту шестеренних насосів, так і ті, які можуть з'явитися у зв'язку з вдосконаленням і виникненням нових технологій відновлення деталей насоса, саме в цьому полягає її перевага над існуючими класифікаціями.

(силуміни). Дана система представляє собою основу важливого класу термічно зміцнених сплавів алюмінію. Основними легуючими компонентами сплавів даної

6.2.4. Складання, обкатування та випробування насосів

Втулки комплектують по ремонтних розмірах і попарно по розмірних групах так, щоб у кожній парі вони були однієї розмірної групи і не відрізнялися по висоті більш ніж на 0,002 мм.

Ведучу та ведену шестерні підбирають того ж ремонтного розміру, що і втулки однієї розмірної групи.

Корпус повинен мати ремонтний розмір, що відповідає ремонтному розміру шестерень і втулок. Із скомплектованих деталей насос збирають із урахуванням напрямку обертання валика ведучої шестерні (праве або ліве обертання). Зібрану кришку встановлюють на насос і закріплюють болтами.

Обкатування - одна з основних операцій при ремонті насосів, від якості проведення якої залежить їх працездатність і надійність відремонтованого насоса. Режими обкатування відремонтованих насосів аналогічні режимам обкатування їх на заводах-виробниках і передбачені технічними умовами типової технології ремонту гідроагрегатів. При цьому протитиск (навантаження) поступово підвищується.

Обкатування і випробування шестеренного насоса після ремонту проводять на стенді КИ-4200 або КИ-4815, використовуючи відповідну робочу рідину при температурі $50 \pm 5^\circ \text{C}$. На рис. 6.1 наведено загальний вид і схема гідравлическої системи стенда КИ - 4200.

При випробуванні насосів визначають подачу робочої рідини при номінальному тиску, що залежить від виконання насосів (14, 16, 20 або 25 МПа).

Об'ємний ККД при випробуванні насоса на стенді для обкатування і випробування насосів можна визначити по формулі:

$$n_{об} = \frac{q_{ф}}{q_t}, \quad (6.3)$$

де ($q_{ф}$ і q_t , - відповідно фактична та теоретична (розрахункова) подача насоса за один оберт веденої шестерні, см^3).

Фактична подача робочої рідини вимірюється при випробуванні на стенді, а теоретична (розрахункова) визначається по технічній характеристиці насоса за відповідними формулами.

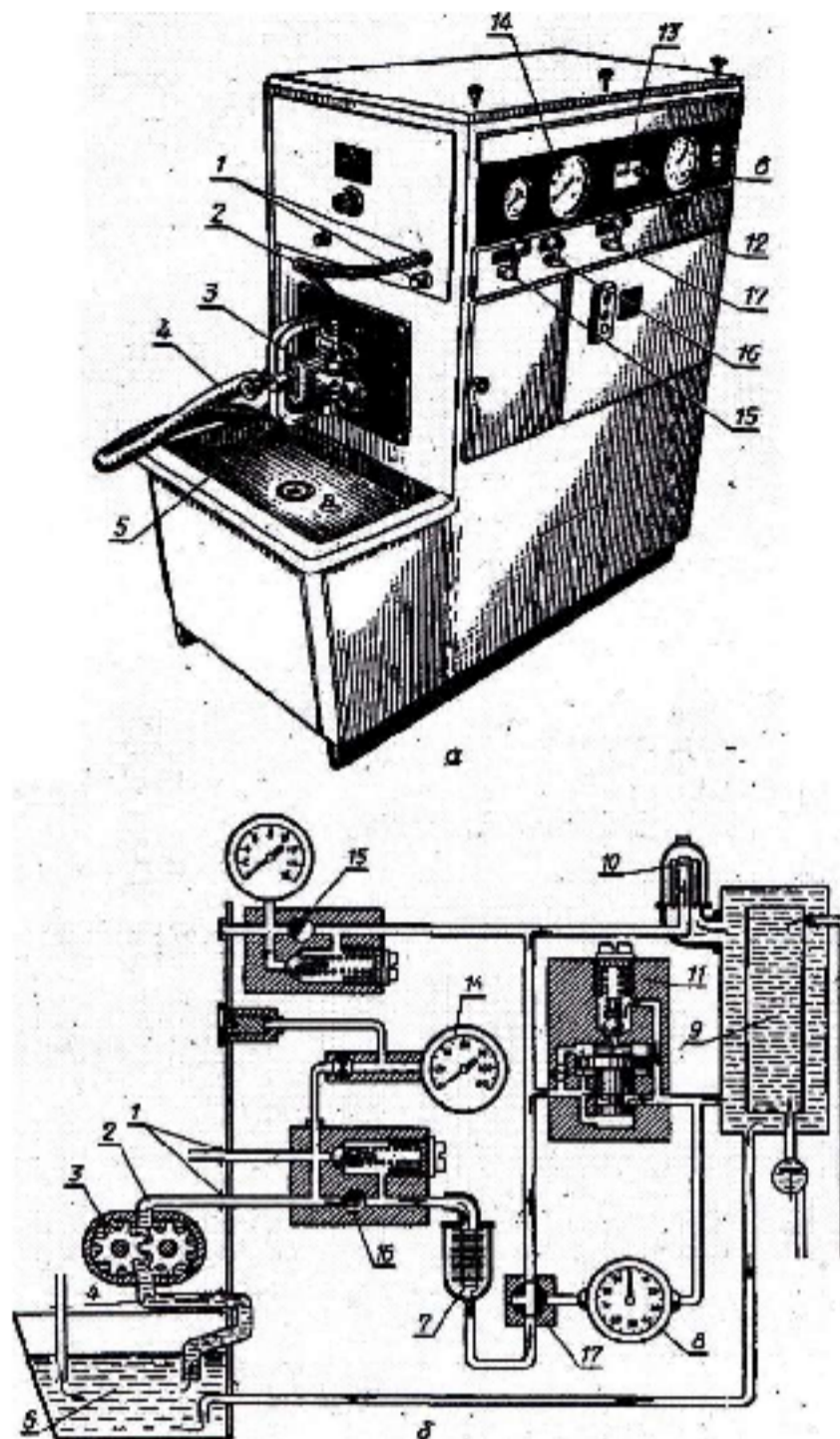


Рис. 6.1 - Випробування шестеренного насоса: а - зовнішній вигляд стенду КИ-4200; б - схема приєднання шестеренного насоса до гідравлічної системи стенду; 1 - штуцера для приєднання гідроагрегатів; 2 - шланг високого тиску; 3 - випробовуваний насос; 4 - шланг всмоктуючої порожнини насоса; 5 - скоба кріплення насоса; 6 - бак з робочою рідиною ; 7 - фільтр; 8 - лічильник витрат рідини; 9 - радіатор системи охолодження; 10 - відцентровий фільтр; 11 - переливний золотник; 12 - тумблер лічильника обертів; 13 - лічильник обертів

6.3. Ремонт гідравлічних розподільників

Розподільні пристрої взагалі підлягають ремонту, якщо при зовнішньому огляді й випробуванні без розбирання виявляють тріщини деталей, ушкодження різьблень, течу масла; не включаються важелі або не фіксуються золотники в робочих положеннях; порушення регулювання; зноси деталей, що перевищують допустимі.

Характерні дефекти гідравлічних розподільників: зношування корпусу, золотників, деталей перепускного та запобіжного клапанів, кульових важелів, верхньої та нижньої кришок.

6.3.1. Відновлення корпусів гідравлічних розподільників

Корпуси гідравлічних розподільників виготовляються із сірого чавуну СЧ 21 твердістю НВ 170...240. Основними дефектами корпусів є зношування робочих пасків отворів 1 (рис. 6.2) під золотники, отвору 2 під пропускний клапан і його гніздо. Це найбільш характерні зноси, які при дефектуванні вимірюють індикаторними нутромірами із двохмікронною головкою.

Отвір у корпусі та золотники гідророзподільників при виготовленні та відновленні діляться на розмірні групи, що дозволяє при великому ремфонді та незначних зносах відновлювати зазор у парі корпус-золотник за рахунок перекомплектування цих деталей з наступним припасуванням.

При значних зносах геометричну форму отворів під золотники можна відновити притиранням або алмазним хонінгуванням.

Притирання отворів корпусів може виконуватися ручними притираннями або на вертикально-доводочних верстатах із закріпленням притирів в патроні.

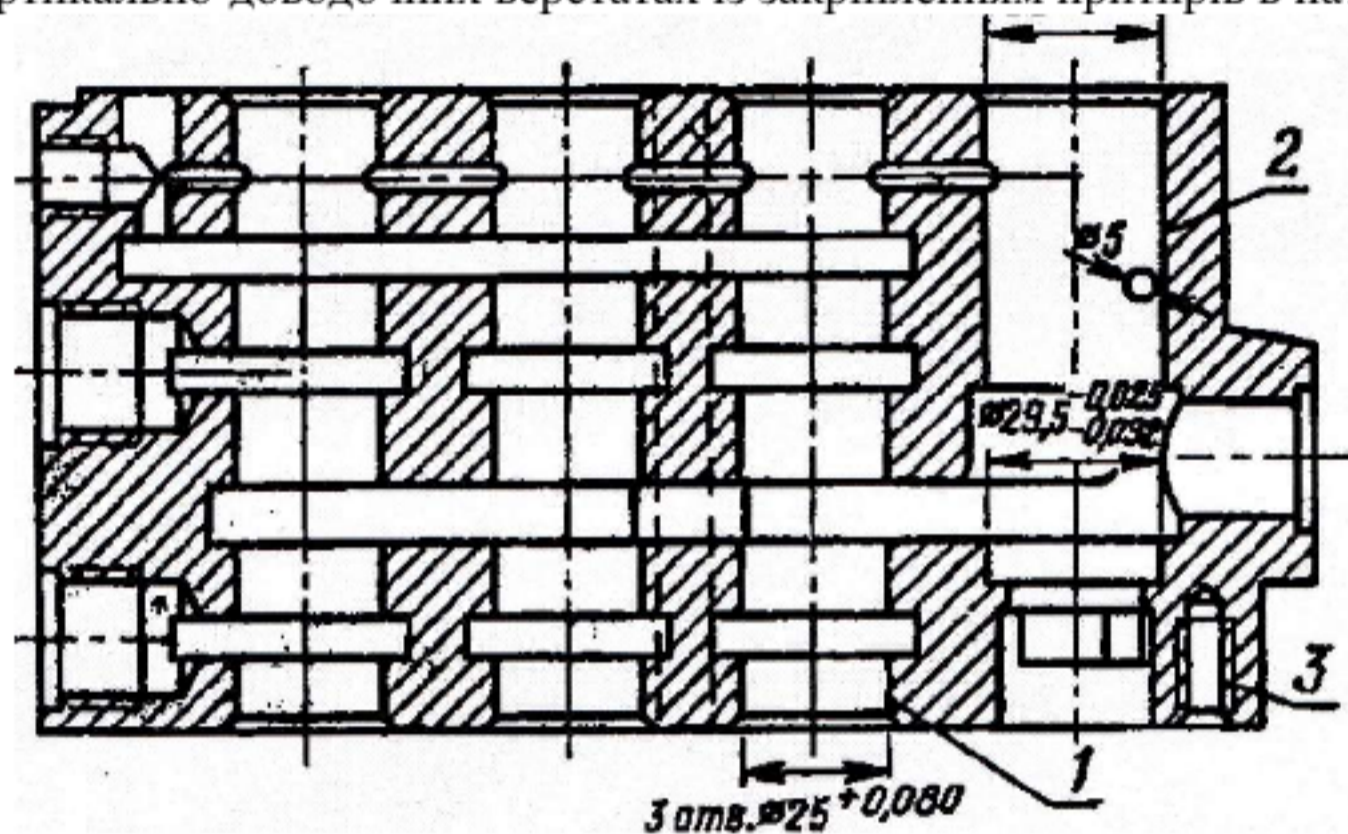


Рис. 6.2 - Корпус гідророзподільника:

1 - отвір під золотник; 2 - отвір під пропускний клапан; 3 - різьбовий отвір

Хонінгування проводиться на вертикально-хонінгувальних верстатах ОФ-38А або ЗБ833. При цьому пристосування для кріплення корпусу гідророзподільника та чотирьохбрускова хонінгувальна головка працюють за принципом: тверде кріплення оброблюваної деталі й плаваюче (двохшарнирне) кріплення хонінгувальної головки до шпинделя верстата.

З огляду на строгі вимоги до співвісності осі шпинделя верстата та осі оброблюваної деталі при хонінгуванні, деталь у пристосуванні встановлюється за допомогою качалки та самовстановлювальної нижньої опори. Базовою поверхнею при установці корпусу гідророзподільника в пристосування служить оброблюваний отвір. Викликано це більшим розкидом міжосьових відстаней отворів і відхилень від перпендикулярності осі отворів і торцевої (привалочної) площини корпусу.

Хонінгування виконується у дві операції: попереднє й остаточне. Для попереднього хонінгування застосовують алмазні бруски АБХ 90x6x3,5x1,5 R12,5

АСП-60/40 МІ 100, для остаточного - АБХ 90x6x3,5 x 1,5 R 12,5 АСМ-20/14МІ 100.

Бруски зернистістю АСП-60/40 забезпечують шорсткість поверхні, що відповідає Ra 1,25, а бруски зернистістю АСМ- 20/14 забезпечують шорсткість поверхні - Ra 0,32... Ra 0,16.

На верстаті моделі ЗБ833 обробка ведеться при наступних режимах:

1. Попереднє хонінгування: окружна швидкість

$V_{окр} = 30$ м/ хв ; швидкість зворотно-поступального руху

$V_{зп} = 11,8$ м/хв ; радіальна подача брусків

$S_p = 0,5$ мкм /дв. хід

2. Остаточне хонінгування: окружна швидкість

$V_{окр} = 30$ м/хв; швидкість зворотно-поступального руху

$V_{зп} = 11,8$ м/хв; радіальна подача брусків $s = 0,25$ мкм / дв. хід .

Змазуючо-охолоджуюча рідина - гас із добавкою 15% масла «Індустріальне 20». Перебіжи брусків (при установці корпуса широким паском нагору): нагору - 51 мм, долілиць - 45 мм.

Припуск при попередньому хонінгуванні повинен бути не менш чим на 30% більше погрішності геометричної форми відновлюваного отвору. У цьому випадку забезпечується необхідна точність (у межах 0,004 мм) і видалення слідів зношування. У випадку грубих задирів на поверхні отвору припуск збільшується. Припуск на остаточне хонінгування становить 0,005-0,008 мм.

Після хонінгування розміри контролюють ротаметром або індикаторним нутроміром. Погрішність геометричної форми отворів повинна перебувати в межах 0,004 мм, а шорсткість поверхні відповідати Ra 0,32... Ra 0,16. Розбивка отворів по групах проводиться через 0,004 мм. Номер розмірної групи наносять на привалочну площину корпуса і отвору.

Аналіз даних вимірів отворів корпусів після відновлення показує, що 96% відновлених отворів за значенням овальності укладається в 0,002 мм, а інші не виходять за межі 0,003 мм. За значенням конусності в 0,002 мм укладається 92% оброблених отворів, а інші не виходять за межі 0,004 мм. Шорсткість обробленої поверхні забезпечується в межах Ra 0,32... Ra 0,16.

Дослідження й перевірка у виробничих умовах показали, що алмазне хонінгування добре виправляє погрішності геометричної форми зношених отворів, забезпечує високу точність обробки, не вимагає попередньої операції обробки зношених отворів, що значно знижує припуски, а отже, підвищує довговічність корпуса гідророзподільника. При цьому технологічний час хонінгування в порівнянні з абразивним притиранням зменшується в 2...3 рази.

6.3.2. Відновлення золотників гідравлічних розподільників

Золотник, що виготовляється зі сталі 15Х с термообробкою до твердості HRC 56...63, зношується по поверхні робочих пасків, що сполучаються з отвором корпуса. Крім того, можуть зношуватися деталі вузла автоматики та фіксації золотника. Зношування пасків золотника визначають важільною скобою (важільним мікрометром) або оптиметром.

При невеликих зносах пасків золотників їх можна відновлювати

шліфуванням, доведенням до виведення зношування. При значних зносах золотників паски нарощують гальванічними способами з наступним шліфуванням і доведенням. Гальванічне покриття можливо способом хромування або осталоюванням.

Поверхню пасків шліфують і доводять до одного з ремонтних розмірів. Відновлені золотники розсортовують на розмірні групи у відповідності з технічними умовами з інтервалом через 0,004 мм.

6.3.3. Відновлення деталей перепускного клапана гідравлічних розподільників

Вузол перепускного клапана, що складається із клапана, гнізда (запресованого в корпус розподільника), пружини, що направляє клапан вгору, зношується в результаті взаємодії його деталей при перекладі золотника з нейтрального положення в робоче.

Перепускний клапан, виготовлений зі сталі ШХ15 і термічно оброблений до твердості НРС 45...50, через велику швидкість його посадки може мати на ущільнювальній конічній поверхні зношування у вигляді кільцевої канавки. Зношується в клапані також хвостовик у спряженні з напрямною клапана та поверхня поршенька, що сполучається з отвором корпусу. У процесі роботи зменшується висота циліндричної частини грибка клапана.

Припустимий і граничний зазор відповідно в першому спряженні 32 і 40 мкм, у другому - 92 і 110 мкм.

У гнізда, виготовленого зі сталі ШХ-15 з термообробкою до твердості НКС 45...50, зношується ущільнююча кромка в місці спряження з конічною частиною перепускного клапана.

Під час роботи кулька запобіжного клапана розклепує гніздо, у результаті чого порушується регулювання запобіжного пристрою.

Пружини перепускного й запобіжного клапанів втрачають пружність.

Зношування конусної ущільнюючої поверхні перепускного клапана виводять різцем при обробці на токарному верстаті або шліфують на верстаті СШК-3. Цю же операцію можна виконати шліфуванням у центрах круглошліфувального верстата шліфувальним кругом, спрямованим під кутом 45°, при частоті його обертання 1200 об/хв.

Як і при виготовленні, клапани (по діаметру хвостовика) і їх напрямні ділять на розмірні групи. При незначних зношеннях зазор у спряженні можна відновити перекомплектуванням цих деталей.

При значному зношуванні хвостовик відновлюють хромуванням або осталоюванням з наступним шліфуванням у центрах шліфувального верстата.

Після шліфування хвостовика клапана і притирання напрямної їх підбирають у розмірні групи через 4...5 мкм. Клапан з напрямною комплектують із найменшим зазором. Змазана маслом напрямна повинна легко переміщатися по хвостовику клапана.

Напряму поверхню поршня відновлюють притиранням до виведення слідів зношування.

Гніздо перепускного клапана при зношуванні шліфують на

плоскошліфувальному верстаті до появи гострої кромки. Аналогічно відновлюють гніздо запобіжного клапана.

Відновлене гніздо пропускного клапана після запресування в корпус рекомендують обробити по робочій кромці до одержання фаски шириною 0,25 мм під кутом 45° . Клапан варто притерти до гнізда.

6.3.4. Відновлення деталей вузла керування золотниками

Вузол керування золотниками зношується під впливом гідравлічних ударів у зливальній порожнині гідро розподільника в момент переходу золотника з робочого положення в нейтральне.

Важіль звичайно виготовляють зі сталі 45Х, а його кульову поверхню покривають шаром хрому товщиною 0,015-0,020 мм.

Сферичну поверхню кульових важелів керування при зношуванні хромового покриття відновлюють повторним хромуванням. Після хромування полірують повстяним кругом 30-мікронною пастою.

У вузол керування входять також пластмасові або металеві кільця та ущільнення, що піддаються зношуванню.

6.3.5. Відновлення кришок гідравлічних розподільників

Верхня кришка, що виготовляється з алюмінієвого сплаву, може мати тільки зношування поверхонь у спряженні з кільцями або тріщини.

У нижньої кришки, виготовленої з алюмінієвого сплаву або сірого чавуну, у процесі експлуатації теж можуть з'явитися тріщини, а також збільшитися глибина колодязів під золотники за рахунок зминання їхнього дна.

Тріщини у верхній і нижній кришках заварюють газовим зварюванням або зашпаровують сумішшю на основі епоксидної смоли, використовуючи його також для постановки латок.

Колодязі під золотники в нижній кришці обробляють на вертикально-фрезерному верстаті пальцевою фрезою діаметром 38,5 мм.

Відновлені кришки випробовують під тиском 1 МПа. Теча і потіння при цьому не допускаються.

Зношені пружини, що втратили пружність та ущільнення гідро розподільника вибраковуюють і заміняють новими.

6.3.6. Складання гідравлічних розподільників

Перед складанням золотники комплектують із корпусом. Для цього золотник і отвір корпусу беруть одного ремонтного або номінального розміру та однієї розмірної групи. При нормальному зазорі в золотниковій парі золотник, змазаний маслом, при вертикальному розташуванні під дією ваги повинен плавно переміщатися в отворі корпусу. Якість комплектування золотникових пар можна контролювати приладом (рис. 6.3). Спостерігаючи за стрілкою манометра, визначають час падіння тиску, що характеризує гідравлічну щільність золотникової пари.

Складання розподільника роздільно-агрегатної гідросистеми включає складання перепускного і запобіжного клапанів, гільзи золотника з її регулюванням та саме золотника. Після установки зібраного золотника, монтують нижню та верхню кришки, збирають важелі з верхньою кришкою, випробовують і регулюють гідро розподільник, а також доукомплектовують його.

Випробовують і регулюють гідро розподільники на стенді КИ-4200 або КИ-4815 з гідронасосом відповідної подачі. В якості робочої рідини при випробуваннях застосовують масло відповідної марки, забезпечуючи температуру його $50 \pm 5^\circ \text{C}$.

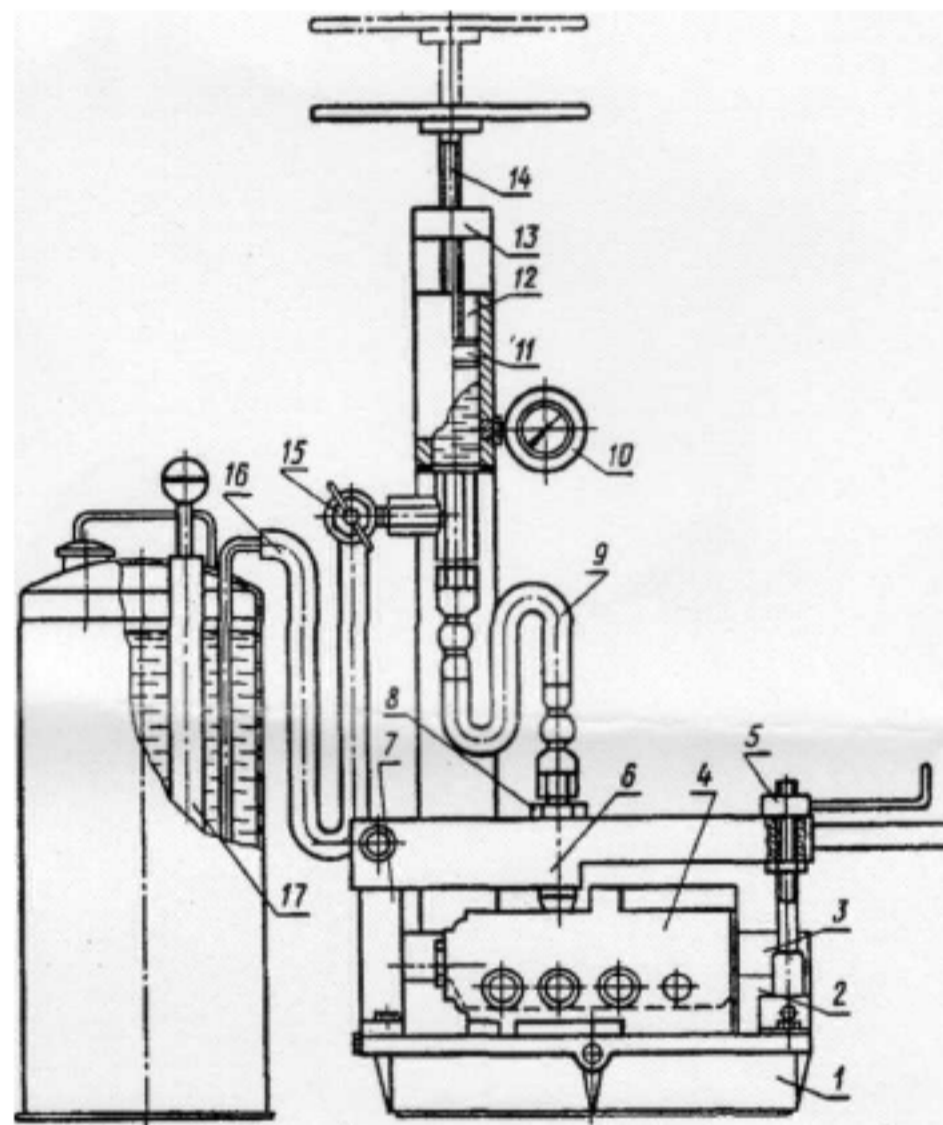


Рис. 6.3 - Прилад для контролю гідравлічної щільності золотникових пар: 1 - плита; 2 і 3 - упорні пластини; 4 - корпус розподільника із золотниками; 5 - гвинт затискача; 6 - затискач; 7 - стійка затискача; 8 - конусний штуцер; 9 - шланг високого тиску; 10 - манометр; 11 - поршень; 12 - циліндр; 13 - стійка; 14 - гвинтова пара; 15 - вентиль; 16 – сполучний шланг; 17 - нагнітач масла

На стенді проводиться регулювання запобіжного клапана і випробування гідро розподільника на спрацьовування автоматики, перевірка фіксації золотників і герметичності гідро розподільника.

Запобіжний клапан регулюють на тиск спрацьовування $13 + 0,5 \text{ МПа}$ при фіксованих положеннях золотників «Підйом» або «Опускання» (для гідро розподільника типу Р 75-В3).

У відповідності з технічними умовами після закінчення ходу «Підйом» або «Опускання» золотники повинні автоматично вертатися в нейтральне положення при тиску в системі $11,0-12,5 \text{ МПа}$.

При поверненні рукояток гідро розподільника в положення «Нейтральне»

або «Плаваюче» тиск робочої рідини по манометру повинне бути 0,2-0,3 МПа.

6.4. Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування

Ремонт розподільників гідро підсилювачів рульового керування зводиться до відновлення золотникових пар і заміні зношених деталей і гумових ущільнювальних кілець.

Характерні дефекти: зношування деталей і ущільнювальних кілець; порушення регулювань клапанів тощо. Всі ці дефекти утрудняють керування трактором або приводять до появи вібрації коліс.

6.4.1. Ремонт корпусів розподільників гідро підсилювачів рульового керування

Корпус розподільника гідро підсилювача рульового керування тракторів класу 14 кН виготовляється із чавуну СЧ 21. Корпус розподільника гідро підсилювача рульового керування зношується по отворах у місцях спряження із золотником. Найбільші зноси мають крайні паски корпуса, розмір яких досягає 0,020 - 0,030 мм, інші паски зношуються незначно - від 0,005 до 0,007 мм.

Нерівномірне зношування робочих пасків пояснюється характером їх роботи. При зовнішньому огляді зношування робочих пасків корпуса характеризується матовим відтінком, повздовжніми борозенками й гребінцями. В окремих корпусах є випадки викришування й сколювання часток металу.

Корпус розподільника при зношуванні крайок і робочих пасків можна відновити алмазним хонінгуванням отворів, так само, як і корпуса гідро розподільників. Для попереднього хонінгування застосовуються бруски із синтетичних алмазів АСП-6, для остаточного - АСМ-14. Хонінгувати деталь можна при окружній і зворотно-поступальній швидкості брусків відповідно, 33,6 м/хв і 7,0 м/хв і питомому тиску на поверхню отвору корпуса 0,7 МПа.

Шорсткість поверхні після попереднього хонінгування відповідає Ra 1,25...Ra 0,63, а після остаточного - Ra0,16. Похибка геометричної форми отвору не перевищує 0,004 мм.

Після відновлення отвору вимірюють ротаметром або індикаторним нутроміром і ділять на розмірні групи з інтервалом через 0,006 мм.

6.4.2. Ремонт золотників розподільників гідро підсилювачів рульового керування

Золотники розподільників гідро підсилювача рульового керування, виготовлені зі сталі ШХ15, найбільше зношуються в крайніх пасках на довжині до 8 мм від торцевих країв.

Зношені ділянки мають характерні матові відтінки, повздовжні натири і риски. У деяких золотників натири розташовані діаметрально протилежно, а зношування по діаметру нерівномірні, що свідчить про перекіс золотника. Зноси крайніх пасків золотника досягають 0,050...0,070 мм. На інших пасках зношування досить незначні. В результаті зносів золотників спотворюється

геометрична форма робочих пасків.

Для порівняння на рис. 6.4 наведені кругло грами нового та зношеного золотників. У золотників зношуються також крайки робочих пасків на ширину приблизно 1 мм, які закруглюються та затуплюються.

Відновлюють золотники шліфуванням до виведення слідів зношування з наступним хромуванням або осталоюванням робочих пасків.

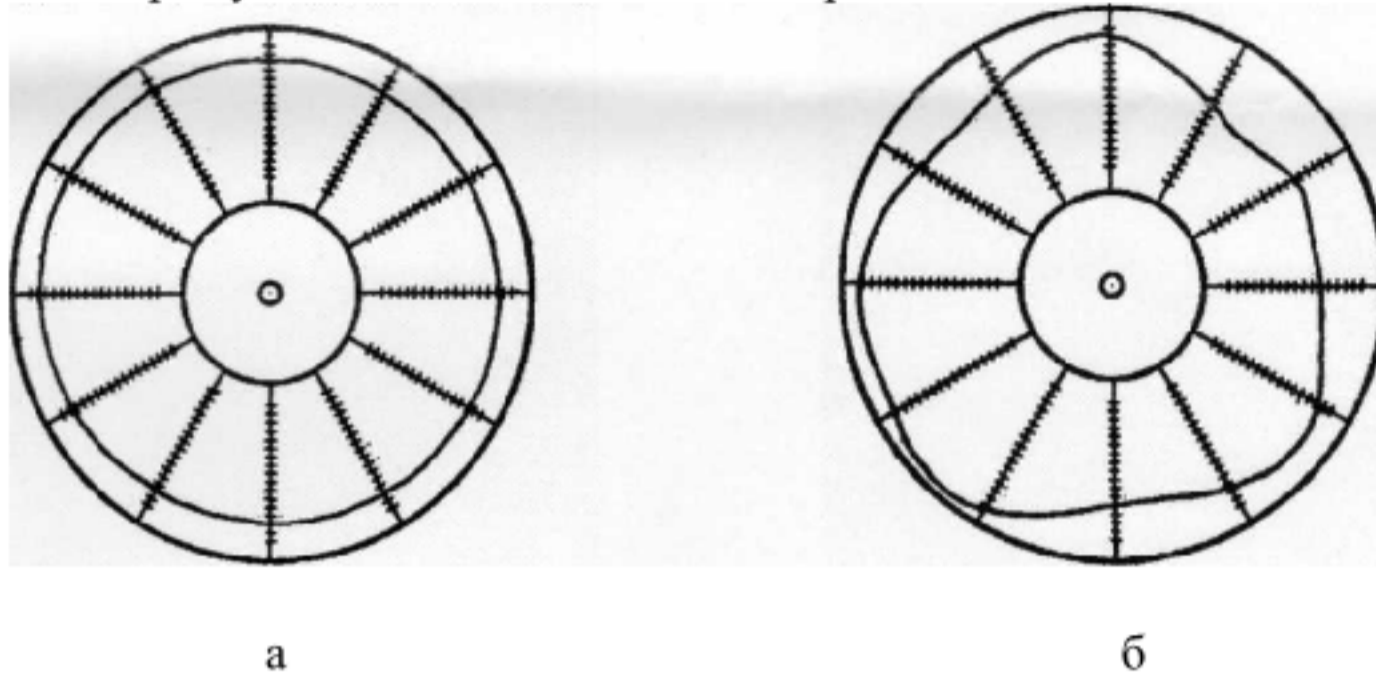


Рис. 6.4 - Кругло грами паска золотника:
а - нового; б - зношеного

Після хромування або осталоювання золотники знову шліфують, полірують або притирають. Овальність і конусність поверхонь пасків допускається не більше 0,005 мм, шорсткість обробленої поверхні повинна бути не більше Ra 0,16.

6.4.3. Складання та випробування розподільників гідро підсилювачів рульового керування

Перед складанням корпус розподільника гідро підсилювача рульового керування комплектують із золотником. Золотник по отворі корпусу підбирають однієї розмірної групи, щоб забезпечити зазор 0,006...0,018 мм. Зібраний розподільник передають на випробування на стенд КИ-4896. Випробування проводять на дизельному маслі Дп-11 при температурі $50 \pm 5^\circ \text{C}$. Утримуючи золотник у крайньому лівому або правому положенні, регулюють запобіжний клапан на тиск $8,0 \pm 0,5 \text{ МПа}$.

Перевіряють перепад тиску масла в розподільнику. Різниця показань манометрів, установлених на нагнітанні та зливі, у нейтральному положенні золотника, повинна бути не більше 0,3 МПа.

Визначають повний хід золотника в кожную сторону від нейтрального положення. При працюючому насосі й тиску в нагнітальній порожнині розподільника 5...6 МПа зусилля повинне бути 850... 1200 Н по динамометру, що відповідає показанню манометра 1,8 - 2,0 МПа. Це зусилля повинне викликати переміщення золотника на 1,2-0,05 мм у кожну сторону від нейтрального положення.

Після зняття навантаження золотник повинен вертатися в нейтральне положення, а рух поршня припинитися.

На закінчення перевіряють час висування штока гідроциліндра на 120 мм. При тиску в циліндрі 5...6 МПа цей час повинне бути в межах 5,4...5,3 с при подачі масла в без штокову порожнину та 3,3... 4,6 с при подачі масла в штокову порожнину.

6.5. Ремонт гідроциліндрів

Ремонт гідроциліндрів розглянемо на прикладі гідроциліндра навісної системи - найбільш надійного вузла в порівнянні з іншими гідроагрегатами.

6.5.1. Характерні несправності гідроциліндрів

Найбільше в процесі експлуатації піддаються зношування ущільнювальні кільця, корпус, поршень, шток, гідромеханічний клапан і його гніздо. Можуть бути випадки поломок рухливого упору, вигину або поломок стрижня клапана. Причинами несправностей можуть бути неправильне складання, зноси і поломки деталей.

6.5.2. Відновлення корпусу гідроциліндра

Корпус циліндра, що виготовляється із суцільнотягнутих сталевих труб без термообробки, зношується по внутрішній поверхні. Зношування визначають за допомогою індикаторного нутроміра. При незначних зносах поверхню відновлюють хонінгуванням.

Типовою технологією ремонту рекомендується розточення корпусу на алмазно-розточувальному верстаті з наступним хонінгуванням на вертикально-хонінгувальному верстаті під збільшений розмір поршня.

6.5.3. Відновлення поршня гідроциліндра

Поршень, що виготовляється з алюмінієвого сплаву або із чавуну, зношується в місцях спряження з корпусом гідроциліндра. Спостерігаються поломки поршня.

Якщо корпус відновлений із збільшенням розміру по внутрішньому діаметру, поршень замінюють на знову виготовлений з алюмінієвого сплаву або чавуну. При цьому зовнішній діаметр циліндричної поверхні поршня й кільцевої канавки під ущільнювальні кільця збільшують. При установці поршня в корпус циліндра допускається зазор не більше 0,2...0,3 мм.

6.5.4. Відновлення поршня штока гідроциліндра

Матеріал штока - сталь 45Х (твердість НЯС 30...35), втулки - сталь 45 (НВ 170...229). Поверхня штока при виготовленні піддається хромуванню товщиною шару не менш 0,020 мм. Допускається при виготовленні загартування з нагріванням струмом високої частоти до НЯС 35...45 на глибину 3...5 мм. Твердість різьблення НЯС 25...35.

Шток може мати наступні дефекти: зношування зовнішньої поверхні, зрив різьблення, зношування отворів вилки під палець, а також прогин. Допускається прогин штока не більше 0,15 мм.

Зовнішню поверхню штока відновлюють шліфуванням з наступним хромованням і шліфуванням.

Зношені отвори вилок штока обробляють зенкером, а потім розгортанням. Виготовляють втулки відповідних розмірів, запресовують їх в отвори вилок, приварюють, а потім остаточно обробляють розгортанням до номінального розміру, а пальці виготовляють нові. Вигнуті штоки виправляють під пресом.

6.5.5. Відновлення передньої кришки гідроциліндра

У кришці, що виготовляється із сірого чавуну СЧ 21 (твердістю НВ 170...241), зношуванню піддається поверхня отвору під шток, посадкове місце під гніздо гідромеханічного клапана і у спряження із клапаном. Можуть бути зноси і зриви різьблення під штуцера.

Зношений отвір під шток у передній кришці відновлюють розточуванням з наступним запресуванням бронзової або чавунної втулки. Потім втулки остаточно розгортають під розмір штока, забезпечуючи зазор у цьому спряженні 0,02-0,10 мм.

6.5.5. Відновлення задньої кришки гідроциліндра

У задній кришці, що виготовляється штампуванням зі сталі 45 (твердістю НВ 170...229), можливе зношування отвору та злам вушка.

Отвір вушка задньої кришки відновлюють аналогічно отворам вилки штока. Зламани частини вушок задніх кришок відновлюють зварюванням.

Ущільнення замінюють новими, якщо вони зносилися або втратили пружність.

Випробування силових гідроциліндрів проводиться після їх складання на універсальному стенді КИ-4200 або КИ-4815 для випробування гідросистем. Після приєднання гідроциліндра до гідравлічної системи й прогріву масла в баку стенда заповнюють обидві порожнини циліндра прогрітим маслом, перевіряючи одночасно переміщення поршня в циліндрі.

Максимальний тиск масла, необхідне для переміщення поршня без навантаження гідроциліндра, не повинне перевищувати 0,5 МПа. Час висування штока основного циліндра не повинне перевищувати 2,5 с, а час повернення у вихідне положення до автоматичної зупинки - 1.. 2,5 с.

Перевіряють герметичність гідроциліндра під тиском 13,5 МПа, затримуючи рукоятку розподільника в кожному робочому положенні протягом 1 хвилини. Теча та просочування масла не допускаються.

Перевіряють роботу гідромеханічного клапана регулювання ходу поршня. Потім відокремлюють шланг передньої (штокової) порожнини гідроциліндра від штуцера, вкрученого в отвір розподільника, і опускають кінець у ємність для збору масла. Штуцер розподільника глушать. Ставлять рукоятку розподільника в положення «Підйом», піднімають тиск у нагнітальній магістралі по манометру стенда до 7 МПа. При цьому теча масла із протилежної порожнини протягом трьох хвилин не допускається.

Перелік посилань

1. Авдеев М.В., Воловик Е.Л., Ульман И.С. Технология ремонта машин и оборудования. - М.: Агропромиздат, 1986. - 247 с.
2. Балабанов В.И. Безразборное восстановление трущихся соединений автомобилей. Методы и средства. Астрем, 2002. 64 с.
3. Балашов В.И., Ищенко С. А., Беклемышев В.И. Триботехника в техническом сервисе машин. - М.: Изумруд, 2005. - 192 с.
4. Вегера В.П., Палиенко М.Т. Исследование отказов агрегатов гидроприводов навесных механизмов тракторов. Тр./ГОСНИТИ. М., 1983. - т.68, с. 100-109.
5. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование, изготовление, эксплуатация машин. - М.: Машиностроение, 2002. - 632 с.
6. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. - К.: Вища школа. 1994. - Кн..1: Теоретичні основи: Технологія: Підручник. - 342 с; - Кн..2: Організація, планування і управління: Підручник. - 383 с.; - Кн..3: Ремонт автотранспортних засобів. -495 с.
7. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. - К.: Вища школа, 2000. - Ч. 1: кн. 1. - 609 с., кн.2. - 458 с.; Ч.2: кн..3. -321 с.; кн. 4. - 552 с.
8. Кудрявцев П.Р. Ремонт шестеренных насосов гидроприво дов сельскохозяйственной техники. В кн.: Ремонт промышленных и сельскохозяйственных тракторов с использованием новых методов и средств: Тезисы докладов Всесоюзной НТК Челябинск, 1981. - с. 251-259.
9. Лауш П.В., Чабанный В.Я., Кухаренко В.С., Лесюк Т.П., Лауш Н.П. Основи педагогіки і організації практичного навчання. - Кіровоград: ПОЛІМЕД-сервіс, 2006. - 404 с.
10. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. - К.: Знання-Прес, 2003. - 512 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. - К.: Знання-Прес, 2004. - 478 с.
12. Ремонт машин/Под ред. Н.Ф. Тельнова. - М.: Агропромиздат, 1992. - 560 с.
13. Степанов В.А, Бабусенко С.М. Современные способы ремонта машин. - М.: Колос, 1972. - с. 272-278.
14. Ульман И.Е. и др. Ремонт машин. - М.: Колос, 1976. - 448 с.
15. Чабанный В. Я., Власенко Н. В, Тимченко В. Н. Технология производства и ремонт дорожно-строительных машин. - К.: Вища школа. Головное изд-во, 1985. - 263 с.
16. Чабанный В.Я. та ін. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. - Кіровоград: РВП КНТУ, 2005. - 450 с.
17. Черновол М.І., Чабанный В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. - Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. - 125 с.
18. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники. - К.: УМК ВО, 1989. - 256 с.
19. Черновол М.И. и др. Современные материалы для восстановления и упрочнения деталей машин. - Кіровоград: РВП КГТУ, 1994. - 83 с.
20. Черкун В.Е. Ремонт и долговечность тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1972. - 256 с.

Lined writing area with 30 horizontal lines.

Основи технології ремонту [Текст]: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів спеціальності 5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів»/ уклад. В.В. Грабовець. – Луцьк : Луцький НТУ, 2018. – 79 с.

Комп'ютерний набір
Редактор

В.В. Грабовець
В.В. Грабовець

Підп. до друку 2018р.
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.
Ум. друк. арк. _____. Обл.-вид. арк. 2,5.
Тираж ____ прим. Зам. _____.

ІВВ
Луцького національного технічного університету
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ Луцького НТУ