

Навчальний посібник

*Присвячений 80-річчю від дня заснування
Кіровоградського національного технічного
університету та пам'яті першому директору
філіалу та першому ректору КІСМу Степа-
нову Віктору Олексійовичу – організатору від-
будови і розбудови інституту (університету).*

РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

КНИГА 2

За редакцією В.Я. Чабанного

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для керівників, викладачів, навчальних майстрів і студентів вищих і середніх навчальних закладів зі спеціальності 7.090258 та 8.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство», а також може бути корисним для водіїв, підприємців і менеджерів, механіків і слюсарів автосервісу.

Може бути використаний при підготовці спеціалістів для інших галузей виробництва.

Кіровоград 2007

УДК 656.071.8
ББК 39.33-08
Ч 82

Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2007. - 348 с.

Автори:

Чабанний В.Я. канд. техн. наук, доцент; **Магопець С.О.** канд. техн. наук, доцент; **Мажейка О.Й.** канд. техн. наук, доцент; **Кулешков Ю.В.** канд. техн. наук, доцент; **Шепеленко І.В.** канд. техн. наук, доцент; **Дубовик В.О.** канд. техн. наук, доцент; **Попов Г.А.** старший викладач (Кіровоградський національний технічний університет).

Затверджено Міністерством освіти і науки України (лист №1.4.718-Г-251 від 19 липня 2006 року).

Рецензенти:

Е.К.Посвятенко, доктор технічних наук, професор кафедри «Виробництва, ремонту та матеріалознавства» Національного транспортного університету;

Б.І.Бутаков, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою «Експлуатація та технічний сервіс» Миколаївського державного аграрного університету;

І.І.Павленко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою «Технологія машинобудування» Кіровоградського національного технічного університету.

ISBN 978-966-96904-2-5

У посібнику розкриваються сутність фізико-хімічного старіння та експлуатаційної надійності автомобілів, технологія ремонту автомобілів з використання сучасних засобів і методів технічного діагностування та прогнозування їх технічного стану. Значну увагу приділено технологічним процесам ремонту деталей, вузлів і механізмів та автомобіля в цілому, а також безрозбірному відновленню автомобілів та їх агрегатів.

Для студентів технічних спеціальностей вищих і середніх навчальних закладів, спеціальності 7.090258 та 8.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство». Навчальний посібник може бути корисний для водіїв, підприємців і менеджерів, механіків і слюсарів автосервісу.

ISBN 978-966-96904-2-5

УДК 656.071.8

ББК 39.33-08

© Чабанний В.Я., Магопець С.О., Мажейка О.Й.,
Кулешков Ю.В., Шепеленко І.В., Дубовик В.О.,
Попов Г.А., 2007.

© Центрально-Українське видавництво, 2007.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
11. РЕМОНТ ДВИГУНА	7
11.1. Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна	7
11.2. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму.....	29
11.3. Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу.....	51
11.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження.....	65
11.5. Ремонт вузлів і приладів системи живлення.....	74
11.6. Припрацювання (обкатування) й випробовування автомобілів.....	114
12. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	122
12.1. Ремонт акумуляторних батарей.....	122
12.2. Ремонт генераторів, реле-регуляторів і стартерів.....	129
12.3. Ремонт приладів запалювання.....	147
12.4. Ремонт контрольно-вимірювальних приладів.....	152
13. РЕМОНТ ОСНОВНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМІСІЇ	157
13.1. Ремонт основних деталей муфти зчеплення.....	157
13.2. Ремонт деталей коробки передач.....	165
13.3. Ремонт деталей карданних передач.....	170
13.4. Ремонт основних деталей ведучих мостів.....	173
14. РЕМОНТ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ	186
14.1. Ремонт передніх мостів	186
14.2. Ремонт рам і ресор	193
14.3. Ремонт шин і камер	197
15. РЕМОНТ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ І ГАЛЬМ	212
15.1. Рульове керування	212
15.2. Ремонт механізмів гальмівних систем.....	220
16. РЕМОНТ АГРЕГАТІВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ	236
16.1. Переваги гідроприводу в порівнянні з іншими видами приводів.....	236
16.2. Ремонт шестеренних насосів	239
16.3. Ремонт гідравлічних розподільників	326
16.4. Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування.....	334
16.5. Ремонт гідроциліндрів.....	337

ПЕРЕДМОВА

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює, як правило, збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання витрат на забезпечення працездатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде, до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності їх значною мірою забезпечується справністю систем живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у процесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування витрат автоексплуатаційних матеріалів та запасних частин автотранспортних підприємств.

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. Практика показує, що за останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг (тобто рівноваги „транспортного ринку“).

У цих умовах, коли диктант транспортних підприємств припинив існування, починають працювати такі чинники, як вартість і якість наданих транспортних послуг. Водії приватних автомобілів внаслідок менших накладних витрат тепер часто стають більш конкурентоспроможними на транспортному ринку порівняно з автотранспортними підприємствами. Але така конкуренція не настільки сильна, щоб загрожувати існуванню системи транспорту загального користування в цілому, значна

кількість якого перебуває в муніципальному підпорядкуванні. Проте державні автотранспортні підприємства зобов'язані рахуватися з приватним сектором, як з реальною господарською силою, спроможною на деяких локальних ринках транспортних послуг захопити ініціативу, яка раніше належала громадському транспорту.

Показником рівня пропозиції транспортних послуг є наявний транспортний потенціал і ефективність його використання. За оцінками експертів, наприкінці 20 сторіччя транспортний потенціал повною мірою задовольняв попит на перевезення. Проте згодом на транспортному ринку виникло ускладнення - відновлення автомобільного парку стало більш важкою задачею. Аналіз транспортного балансу за останні роки показує, що постачання нових автомобілів становить менше 7% від наявного парку, а цей показник значно нижче нормативного значення, який коливається в межах 12... 15 %.

Запровадження вільного порядку придбання транспортних засобів не забезпечило збільшення їх чисельності на ринку і поліпшення ситуації з відновленням парку. Ринок у придбанні транспортних засобів вплинув лише на його перерозподіл між різноманітними транспортними організаціями.

Обмін продукцією, до якою належать автомобілі, потребує застосування на них ринкових цін. Вони за недостатньої пропозиції, безсумнівно, будуть високими. Це означає, що придбати автомобіль зможе далеко не кожний бажаючий. Вигідність і ефективність такої покупки залежить тільки від уміння підприємства, що придбало певний автомобіль, організувати процес перевезення. Ці ж чинники є вирішальними в роботі транспортного підприємства або приватної особи на вільному конкурентному транспортному ринку.

В умовах ринку кожний його учасник намагається не тільки утриматися на ньому, а й розширити сферу своєї діяльності. Одночасно на ринку з'явилися нові його учасники.

Отже, у процесі підготовки автомобілів (автобусів) до транспортного процесу забезпечується їх надійність і передумови ефективної експлуатації. З метою глибшого і комплексного вивчення основ забезпечення експлуатаційної надійності авто-

мобілів, прогресивних технологій ремонту та інших питань, які забезпечують економічну експлуатацію автотранспортних засобів і підготовлено цей навчальний посібник. У ньому зроблено спробу викласти в систематизованому вигляді основне коло проблем, розв'язання яких потрібне для кваліфікованого керівництва виробничо-технічними процесами відновлення працездатності автотранспортних засобів до подальшої експлуатації. Наведені в навчальному посібнику приклади різних технічних і технологічних рішень не можуть використовуватись у всіх випадках, що трапляються на практиці. Тому студент має чітко уявити, наскільки доцільно застосовувати ті чи інші рекомендації в умовах конкретного автотранспортного підприємства і авторемонтного виробництва.

Значну увагу приділено передремонтному технічному діагностуванню, прогнозуванню параметрів технічного стану автомобілів, технологічним процесам ремонту деталей, вузлів і механізмів та автомобілів в цілому, а також безрозбірному відновленню автомобілів та їх агрегатів.

Викладений в навчальному посібнику матеріал може бути використаний не тільки студентами, які згідно з навчальними програмами вивчають дисципліну ремонт автомобілів, а й при виконанні випускних робіт бакалаврів, спеціалістів і магістрів. Посібник може бути корисним для аспірантів, які працюють над питаннями поліпшення технологічних процесів автосервісу.

Автори виражають глибоку подяку рецензентам, всім науковим і інженерно-технічним працівникам, які висловили свої критичні зауваження і побажання, що сприяли покращенню якості навчального посібника.

11. РЕМОНТ ДВИГУНА

11.1. Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна

11.2. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму

11.3. Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу

11.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження

11.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення

11.6. Припрацювання (обкатування) й випробовування автомобілів

11.1. Ремонт блок-картерів і гільз циліндрів двигуна

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

Характерні несправності блок-картерів: тріщини в перемичках між отворами для гільз, у стінках водяної сорочки (можуть бути пробоїни, корозійні руйнування); обломи гнізд під втулки розподільного вала; тріщини або злами, що захоплюють постелі під корінні вкладиші колінчастого вала або 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 штовхачі або втулки штовхачів; кавітаційне зношування стінок блоку біля ущільнювальних кілець гільз; жолоблення площини рознімання з головкою циліндрів; різні смолисті відкладення (кокси, лаки, смоли) у водяній сорочці охолодження й маслопровідних магістралях.

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

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

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

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

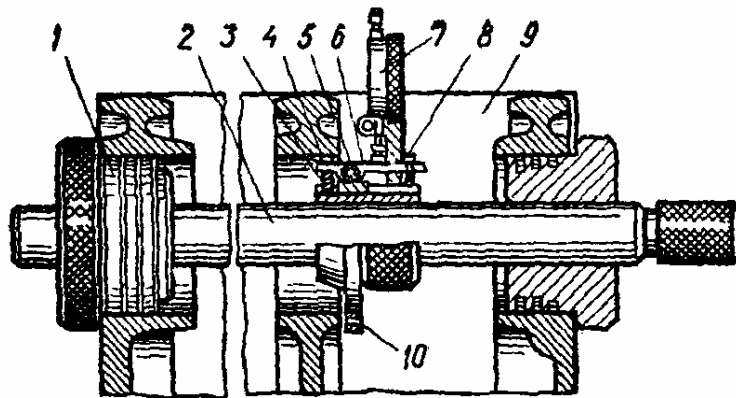


Рис. 11.1. Пристосування для перевірки співвісності отворів у блок-картері під корінні підшипники: 1 - втулка; 2 - оправка; 3 - пружина; 4 - сферичний палець; 5 - вісь; 6 - важіль; 7 - індикатор годинного типу; 8 - регулювальний гвинт; 9 - блок; 10 - упорний штифт

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

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

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

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

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

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

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

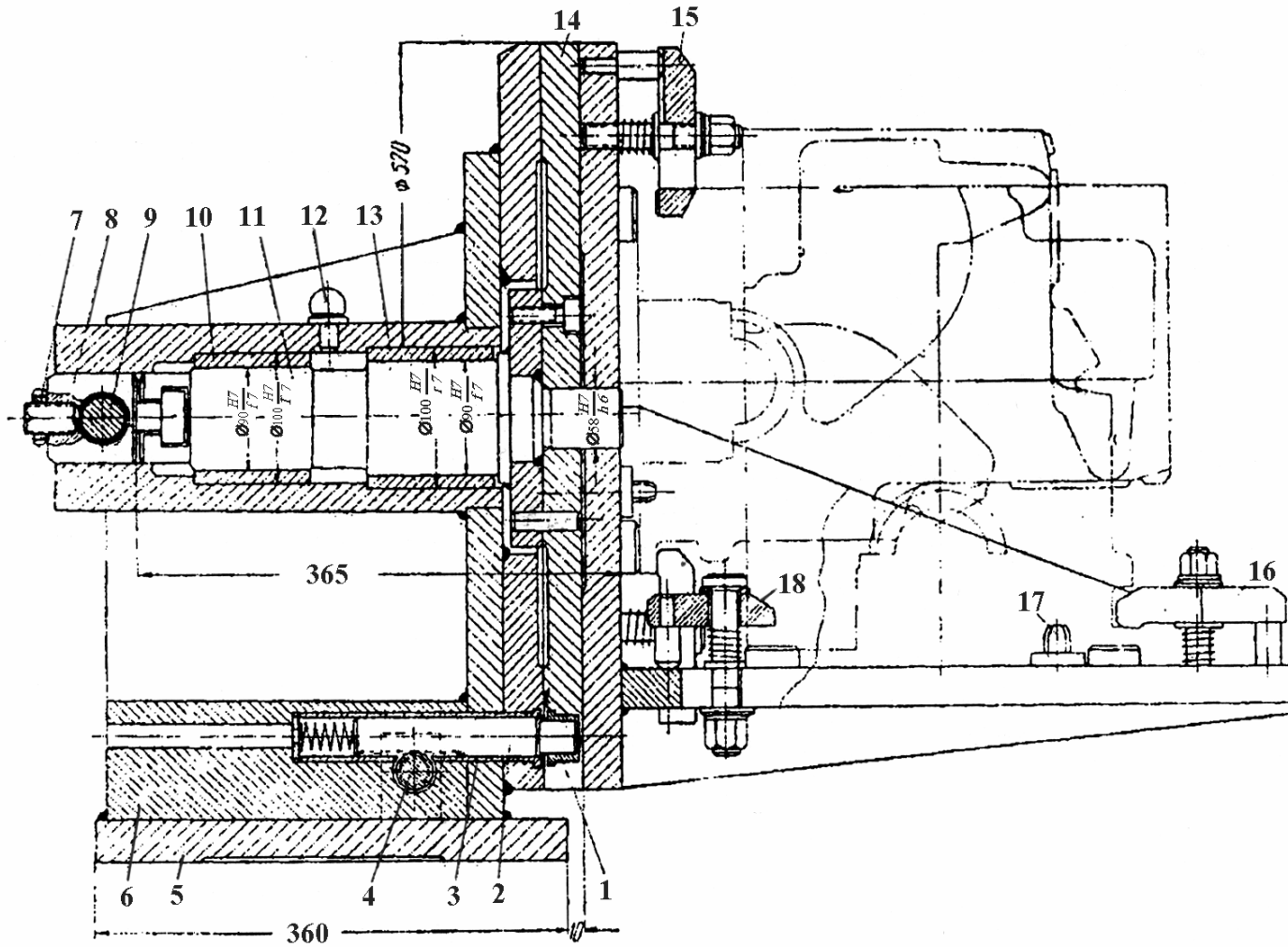


Рис. 11.2. Поворотний стэнд для кріплення блока циліндрів при ремонті:
 1,3,10,13 - втулки; 2 - фіксатор; 4 - шестірня; 5 - плита; 6 - корпус; 7 - гайка;
 8 - обойма; 9 - вал; 11 - вісь; 12 - пробка; 14 - диск; 15,16 - планки; 17 - палець

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

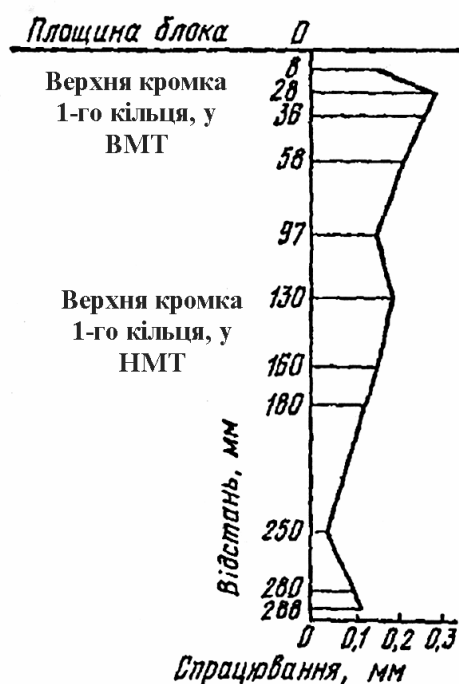


Рис. 11.3. Розмір і характер спрацювання внутрішніх поверхонь гільз циліндрів двигунів ЗМЗ по висоті (довжині) за міжремонтний період

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

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

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

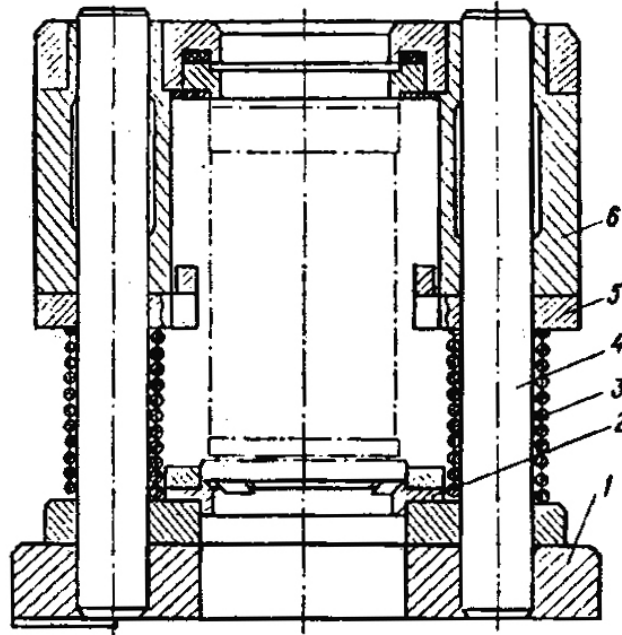


Рис.11.4. Затискний пристрій для встановлення гільзи циліндра під час розточування: 1 – станина; 2 – упорне кільце; 3 – пружина; 4 – напрямна колонка; 5 – шип; 6 – напрямна втулка

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

$$\delta_0 \left(\frac{\delta_{\max}}{\delta_0} = 0,5...1 \right).$$

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

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

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

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

a – мінімально допустимий припуск на обробку поверхні отвору.

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

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

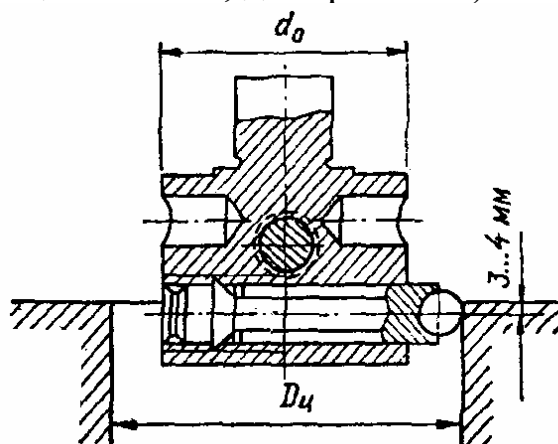


Рис.11.5. Центрування гільзи по шпинделю верстата: d_o – діаметр оправки; D_{II} – діаметр гільзи (циліндра)

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

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

де d_p – діаметр різцевої головки, мм;

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

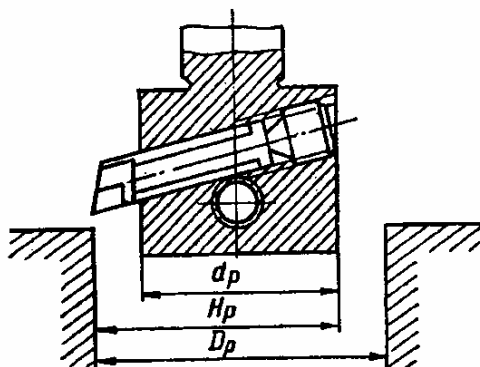


Рис.11.6. Встановлення різця у розточувальній головці:
 d_p – діаметр різцевої головки; D_p – діаметр, під який розточують гільзу; H_p – виліт різця

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

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

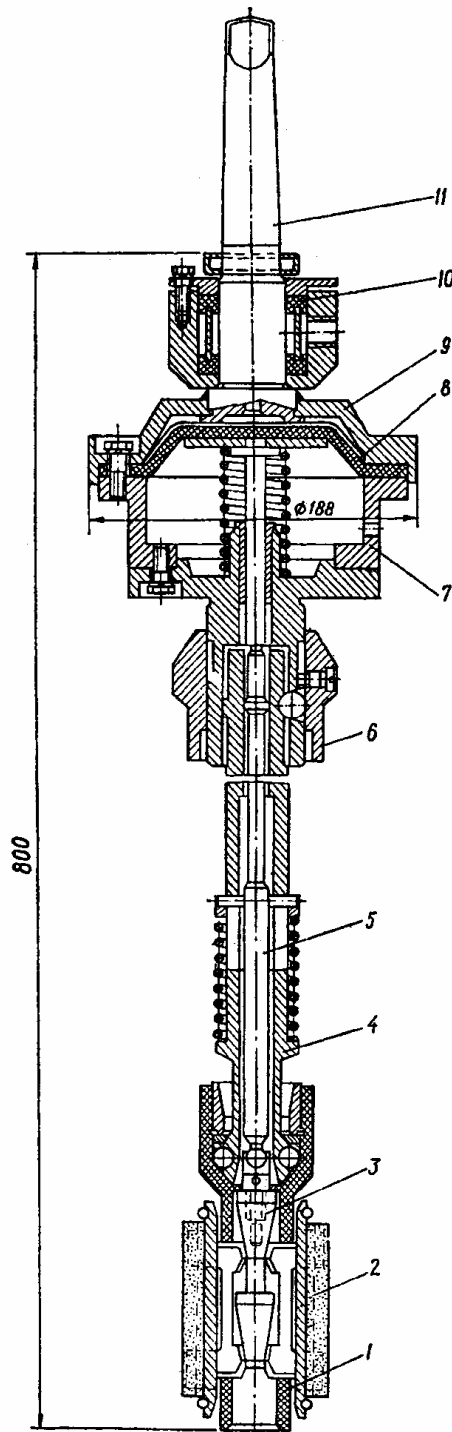


Рис.11.7. Хонінгувальна головка з пневматичним розтисканням брусків:
1 – корпус головки; 2 – брусок (6 шт.); 3 – конус; 4 – хвостовик; 5 – шток;
6 - кульовий патрон; 7 – корпус камери; 8 – діафрагма; 9 – кришка камери;
10 – манжета; 11 – хвостовик (конічний)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Блоки циліндрів з гранично спрацьованими поверхнями отворів під вкладиші корінних підшипників ремонтують методом розточування гнізд вкладишів на номінальний розмір. Для цього кришки корінних підшипників по площині прилягання до блока фрезерують або шліфують на 0,3...0,5 мм, а спільну вісь отворів гнізд перед механічною обробкою зміщують до верхньої привалкової поверхні блока у бік найбільшого спрацювання поверхонь гнізд на 0,1...0,2 мм. Якщо неспіввісність отворів гнізд більша допустимої, розточувальну борштангу базують по неспрацьованих поясах першої і п'ятої корінних опор блока.

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

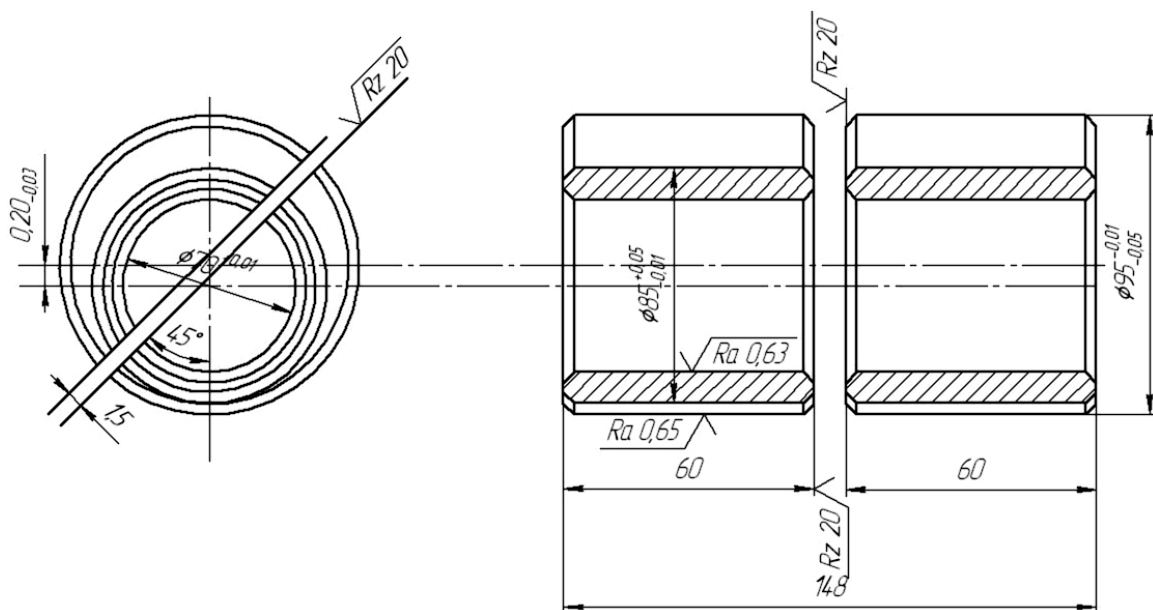


Рис.11.8. Ексцентричні і несиметричні вкладиші для встановлення різцевої борштанги у блоках циліндрів з діаметром отворів корінних опор $95^{+0,021}$ мм

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

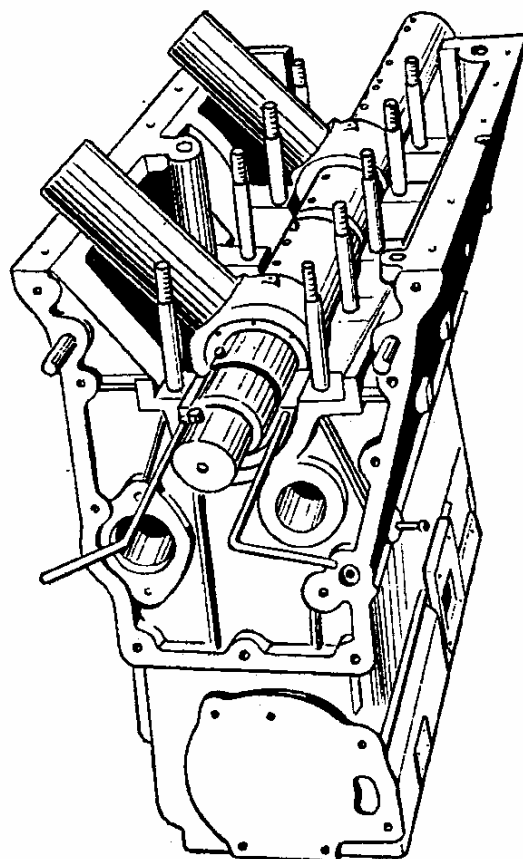


Рис.11.9. Блок циліндрів з встановленою борштангою (з опорами) на установочних вкладишах

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

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

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

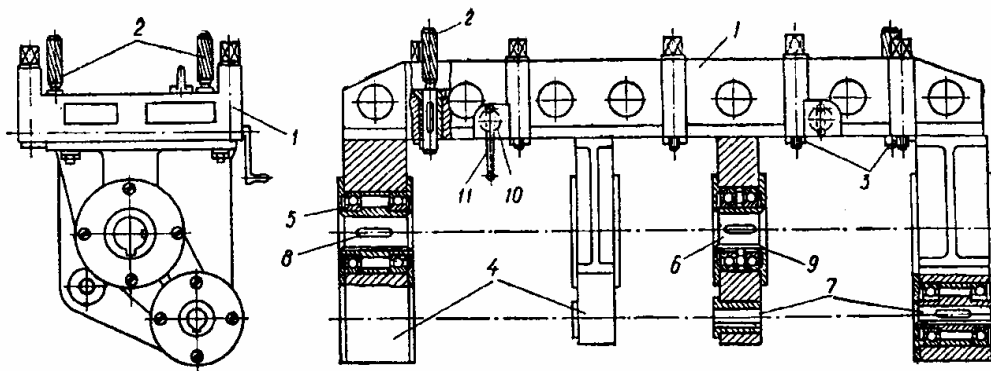


Рис.11.10. Пристрій (кондуктор) для розточування гнізд корінних підшипників блока циліндрів: 1 – корпус; 2 – установочні штифти; 3 – пластини; 4 – опорні кронштейни; 5 і 7 – підшипники; 6 – напрямні втулки; 8 – шпонки; 9 – пази; 10– ексцентрики; 11 – рукоятка

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

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

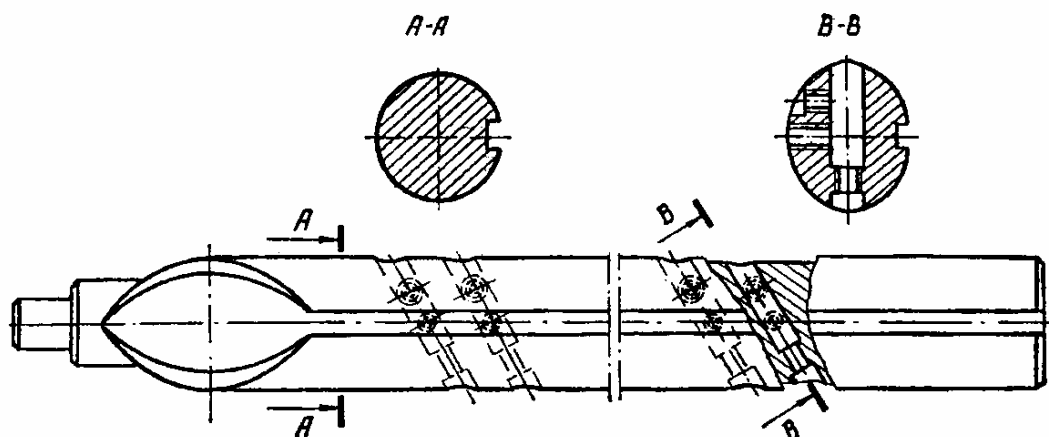


Рис.11.11. Борштанга для розточування гнізд корінних підшипників блока циліндрів

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

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

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

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

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

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

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

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

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

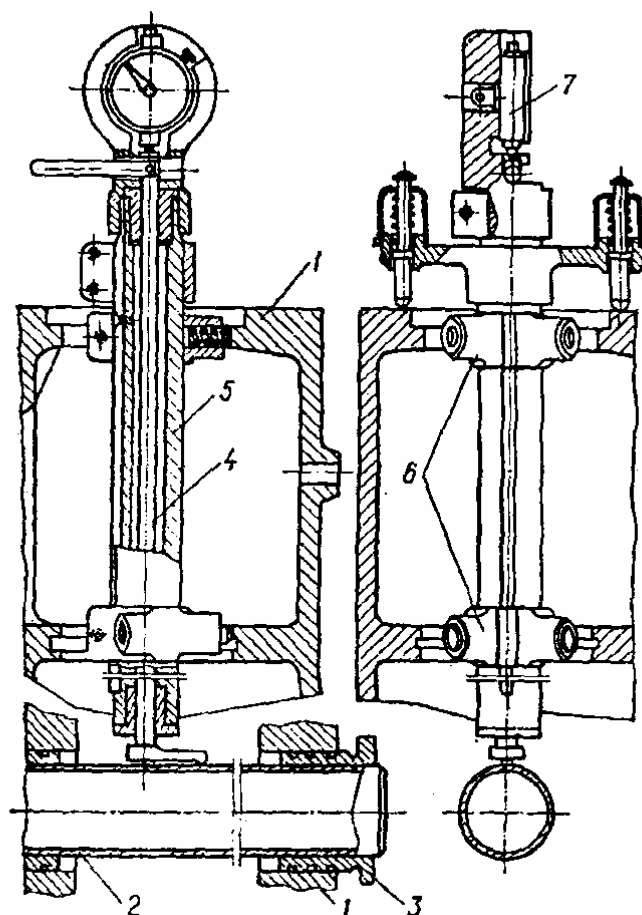


Рис.11.12. Схема перевірки перпендикулярності осей отворів блока під гільзи до привалкової площини блока і до загальної осі опор колінчастого вала: 1 – блок циліндрів; 2 – оправка; 3 – втулка (дві); 4 – плунжер; 5 – колонка; 6 – самовставні фіксатори; 7 – індикаторна головка

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

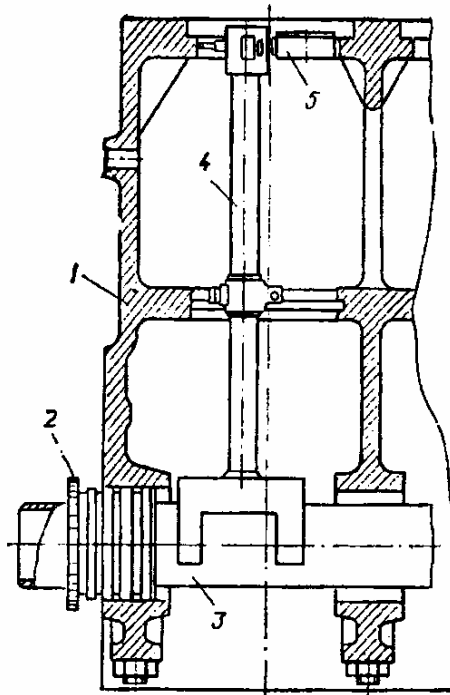


Рис.11.13. Схема перевірки перпендикулярності твірних поясків під гільзу у блоці до загальної осі опор колінчастого вала:
1 – блок циліндрів; 2 – втулка (дві); 3 – оправка; 4 – колонка з призмою і штифтом; 5 – індикаторна головка

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

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

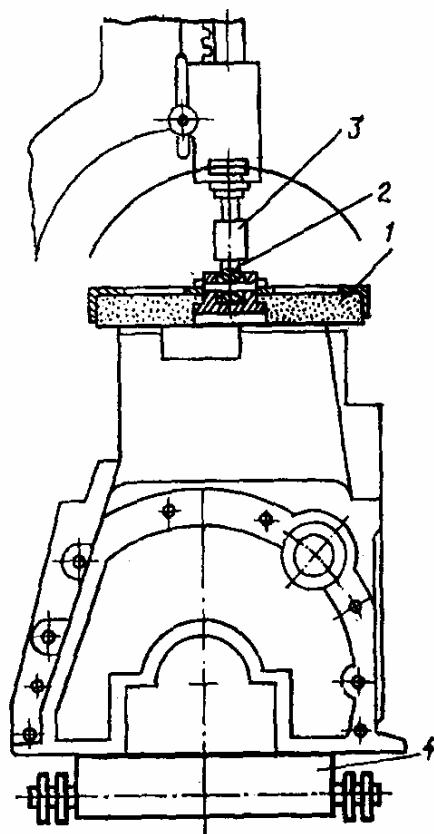


Рис.11.14. Пристрій для шліфування привалкової поверхні блока циліндрів на свердлильному верстаті:

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

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

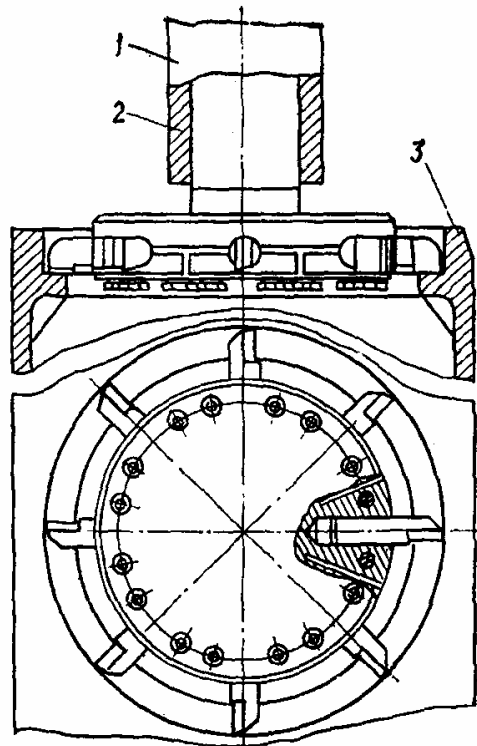


Рис.11.15. Багаторізнцева оправка для обробки виточок блока під бурти гільз циліндрів:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.2. Ремонт деталей кривошипно-шатунного механізму

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

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

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

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

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

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

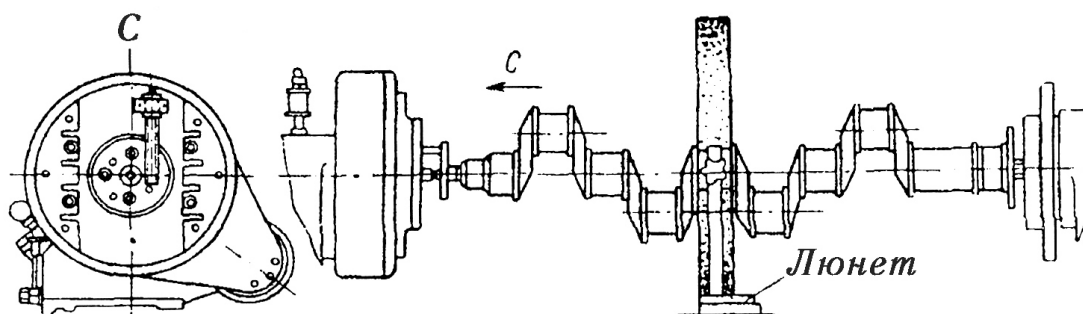


Рис.11.16. Схема установки вала для шліфування корінних шийок

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

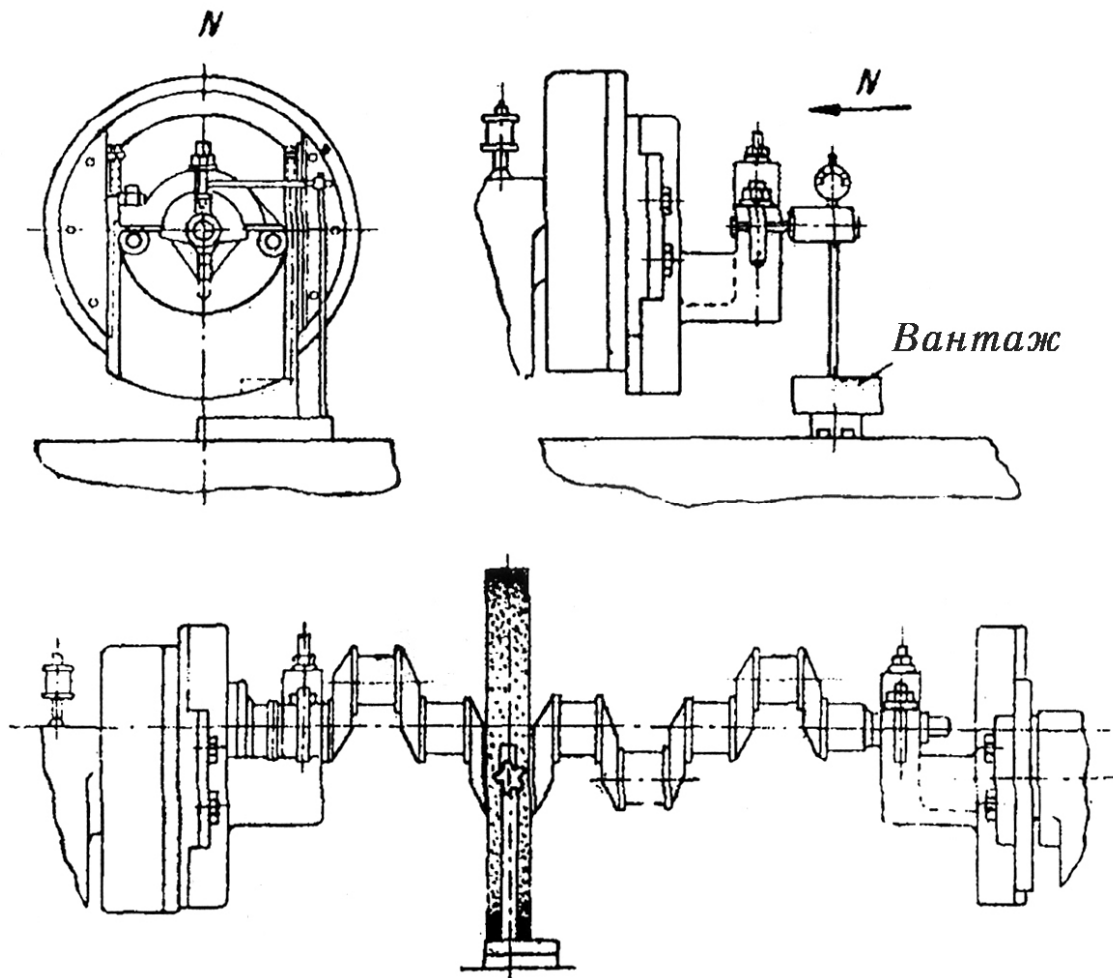


Рис.11.17. Схема установки вала для шліфування шатунних шийок

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

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

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

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

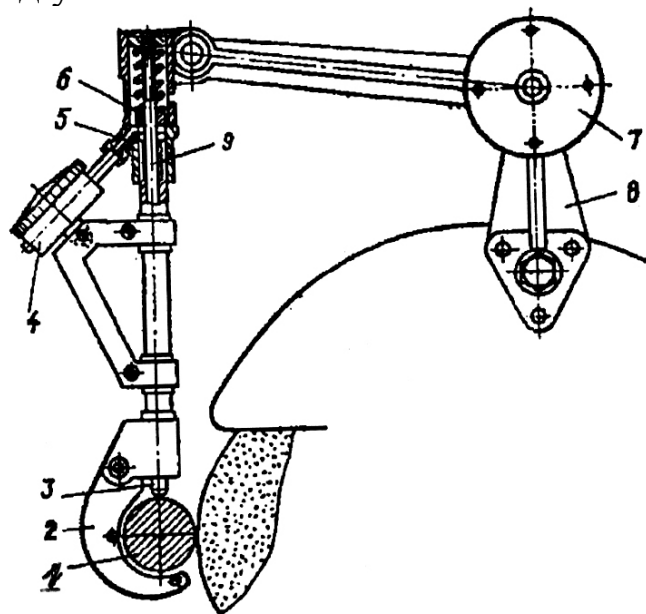


Рис.11.18. Пристрій для автоматичного контролю розміру шийки вала під час шліфування:

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

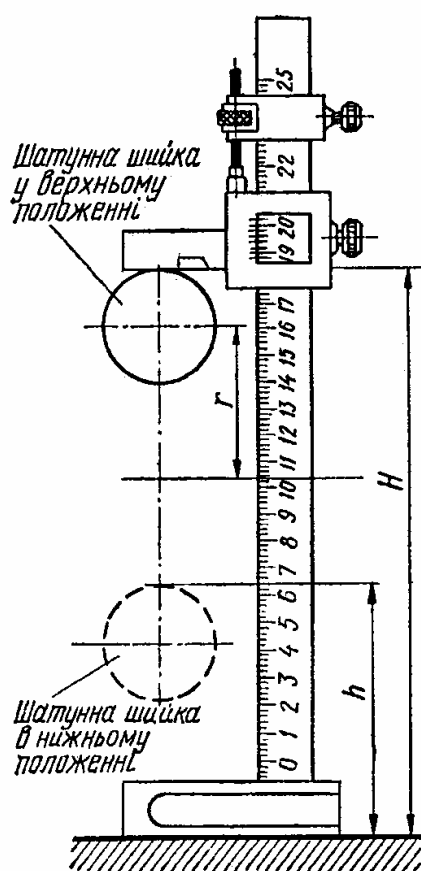


Рис.11.19. Вимірювання радіуса кривошипа колінчастого вала за допомогою штангенрейсмуса $\left(r = \frac{H - h}{2} \right)$

Гранично спрацьовані шийки колінчастих валів під маховики, шестерні й шківви, 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 збільшенні ремонтні розміри болтів і штифтів.

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

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

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

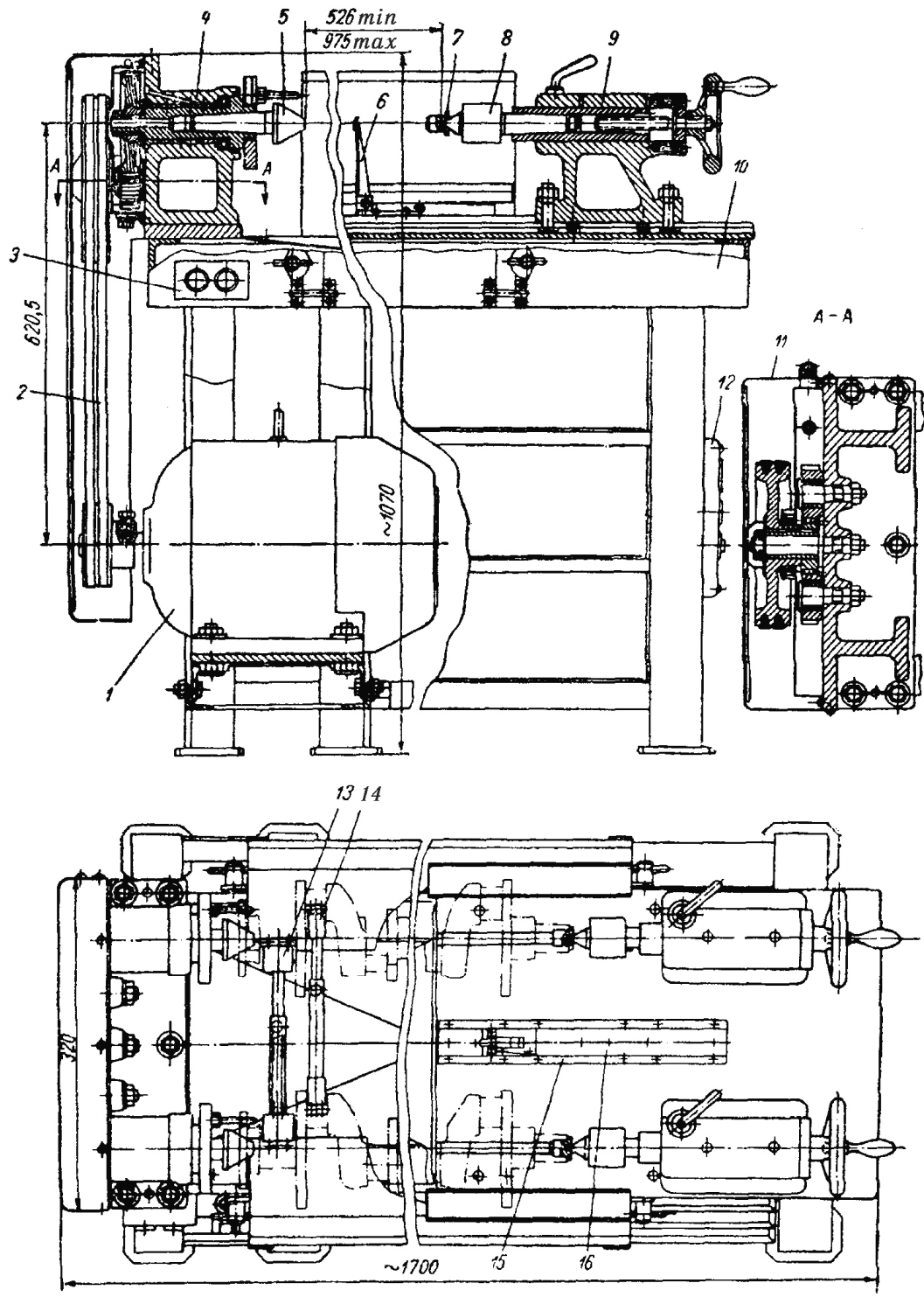


Рис. 11.20. Верстат для полірування шийок колінчастих валів

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

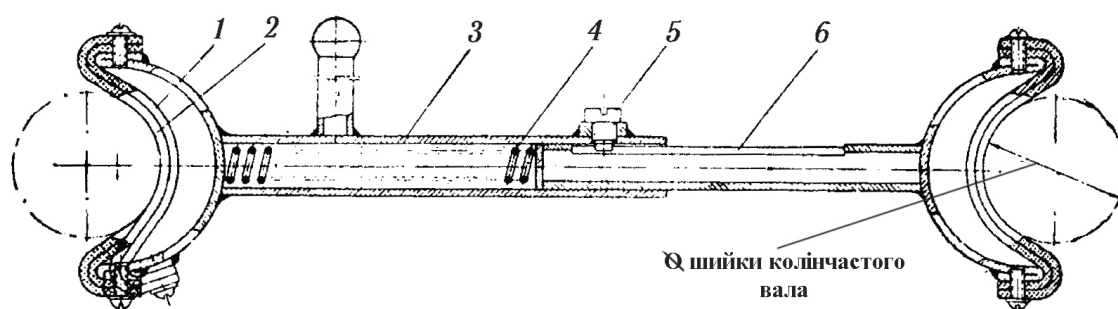


Рис.11.21. Хомут у зборі до верстата для полірування шийок колінчастих валів: 1 - стрічка шкіряна; 2 - стрічка фетрова; 3 - хомут; 4 - пружина; 5 - гвинт; 6- хомут.

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

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

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

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

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

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

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

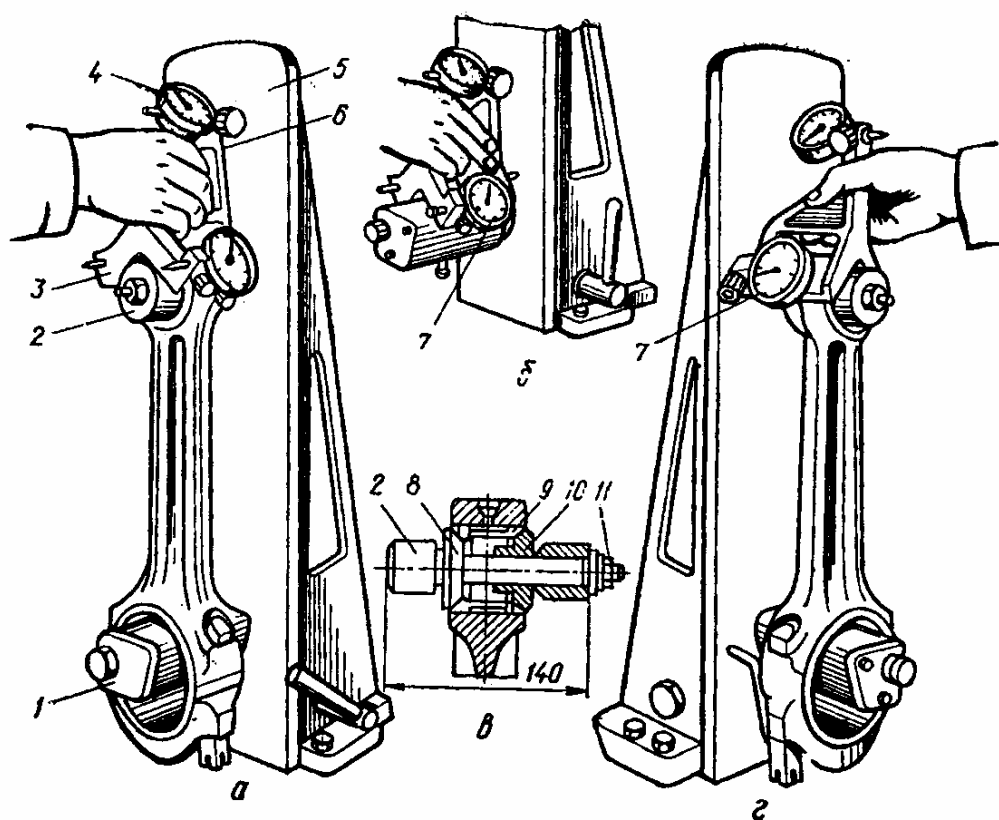


Рис.11.22. Пристосування для перевірки шатуна на скручування і згин:
 а - перевірка шатуна на згин; б - установка індикаторів; в - установка розтискної оправки; г - перевірка шатуна на скручування; 1 - оправка; 2 - розтискна втулка; 3 - призма; 4,7 - індикатори; 5 - плита; 6 - упор; 8,10 - конуси; 9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

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

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

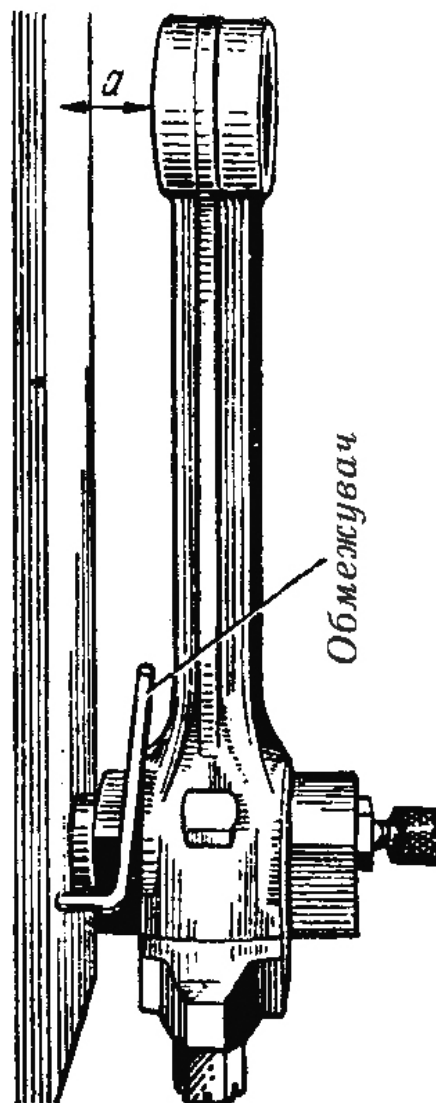


Рис.11.23. Перевірка зсувів верхньої головки шатуна щодо нижньої

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

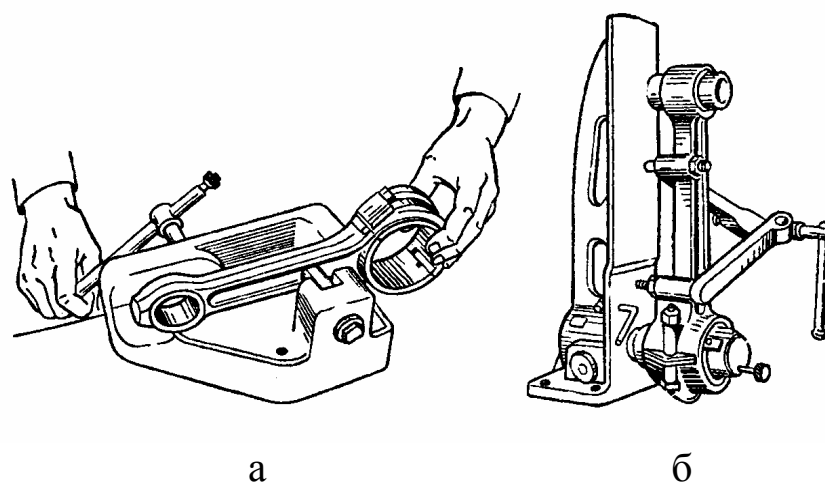


Рис.11.24. Виправлення шатуна від згину (а) і скручування (б)

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

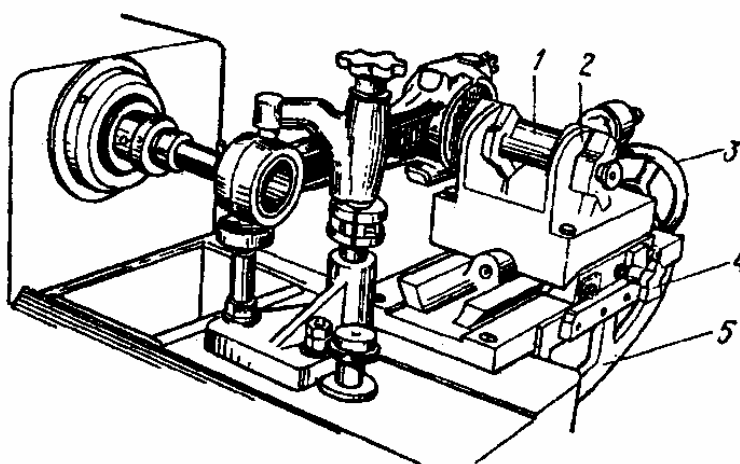


Рис.11.25. Встановлення шатуна на верстаті УРБ-ВП для розточування верхньої головки та її втулки: 1 – оправка; 2 – призма каретки; 3 – маховик пересувної каретки; 4 – стопорний гвинт; 5 – кронштейн

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

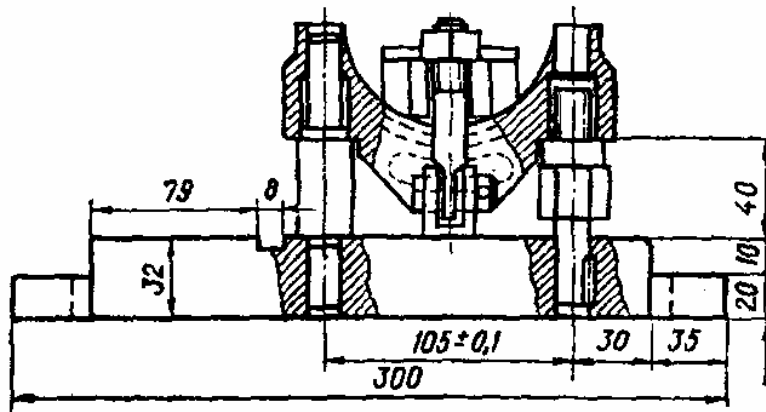


Рис.11.26. Пристрій для встановлення кришки шатуна під час фрезерування (шліфування) поверхонь рознімання

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

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

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

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

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

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

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

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

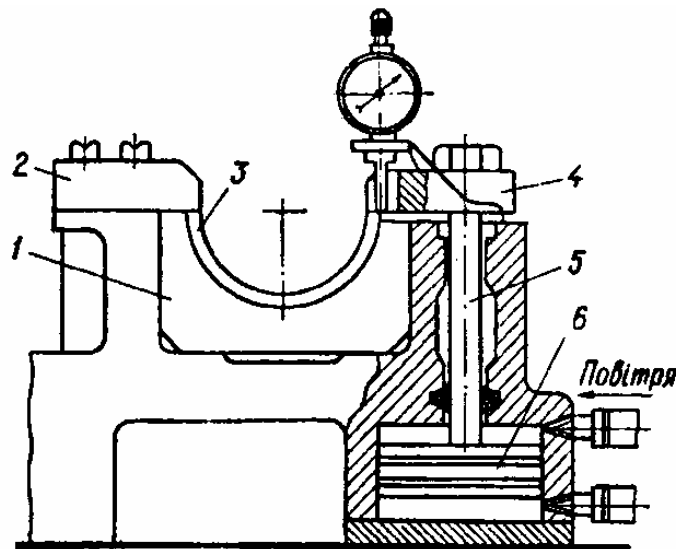


Рис.11.27. Пристрій для вимірювання висоти вкладиша під навантаженням: 1 – гніздо пристрою; 2 – упор; 3 – вкладиш, який перевіряється; 4 – упорна планка; 5 – шток; 6 – поршень

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

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

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

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

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

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

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

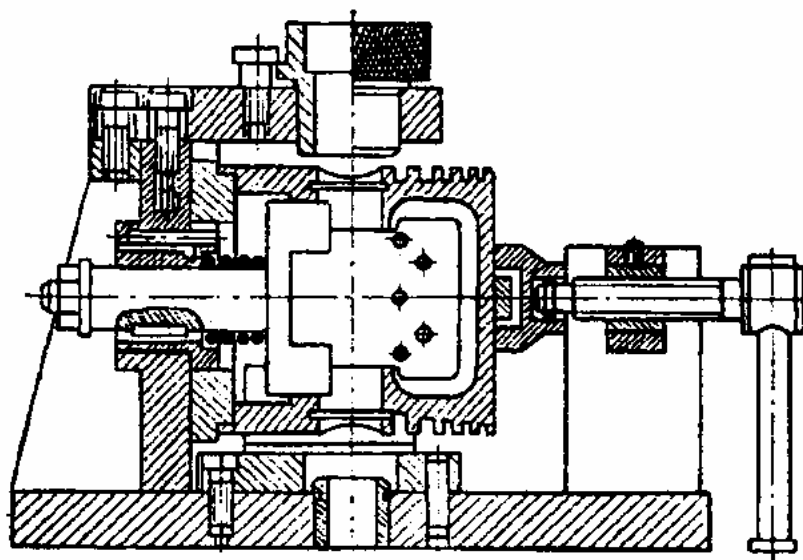


Рис.11.28. Пристрій для встановлення і кріплення поршня під час розвертання отворів у бобишках

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

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

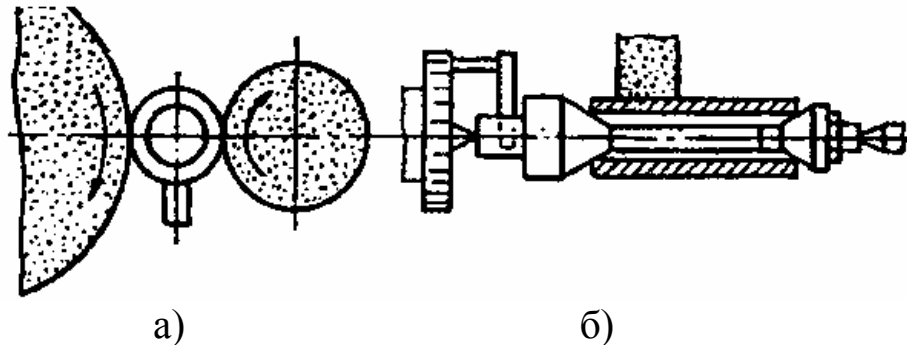


Рис.11.29. Схема встановлення поршневого пальця для безцентрового шліфування (а) і шліфування в центрах (б)

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

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

Поршневі пальці відновлюють також хромуванням і залізненням.

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

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

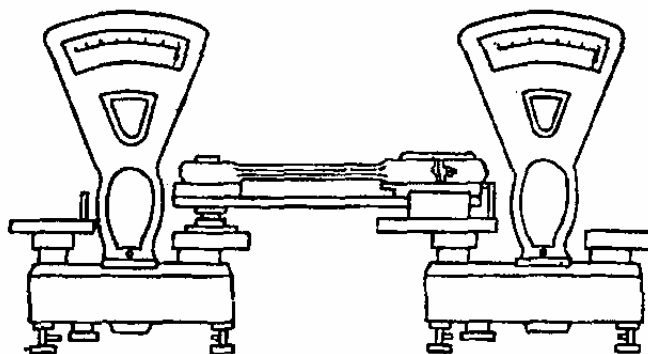


Рис.11.30. Визначення мас верхньої і нижньої головок шатуна на спарених вагах

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

Розділ 11. Ремонт двигуна

Таблиця 11.1.

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

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

Продовження табл. 11.1.

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

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

Таблиця 11.2.

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

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

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

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

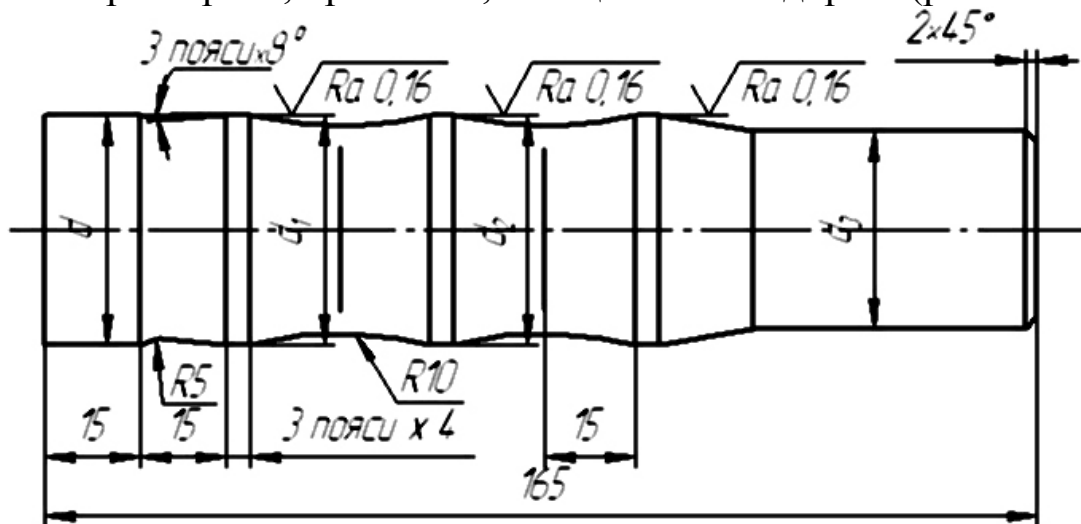


Рис.11.31. Дорн для калібрування запресованої і розточеної втулки верхньої головки шатуна двигунів ЗМЗ: $d = D - 0,3$ мм; $d_1 = D_{-0,03}^{-0,02}$ мм; $d_2 = D_{-0,003}^{+0,007}$ мм; $d_3 = D - 2$ мм; D - номінальний діаметр спряжень поршневого пальця, втулки шатуна і бобишок поршня, мм

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

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

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

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

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

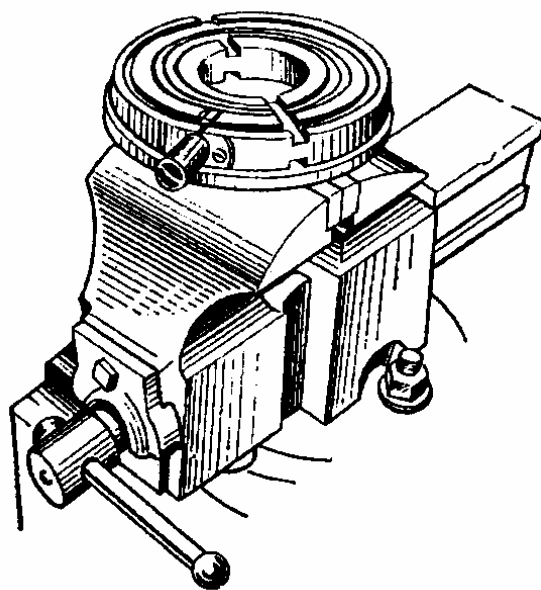


Рис.11.32. Пристрій для закріплення кілець під час обпилювання стиків (зазор у замку), встановлений у лещатах

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

11.3. Ремонт головок циліндрів і деталей механізму газорозподілу

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

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

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

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

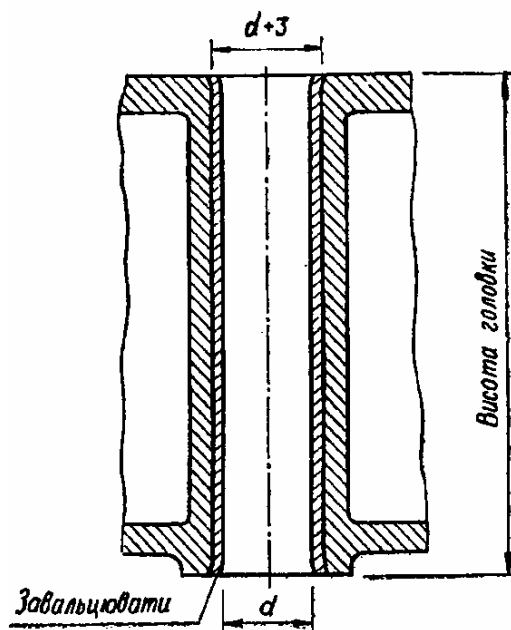


Рис.11.33. Тонкостінна втулка, запресована у розточений отвір головки циліндрів під шпильку

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

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

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

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

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

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

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

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

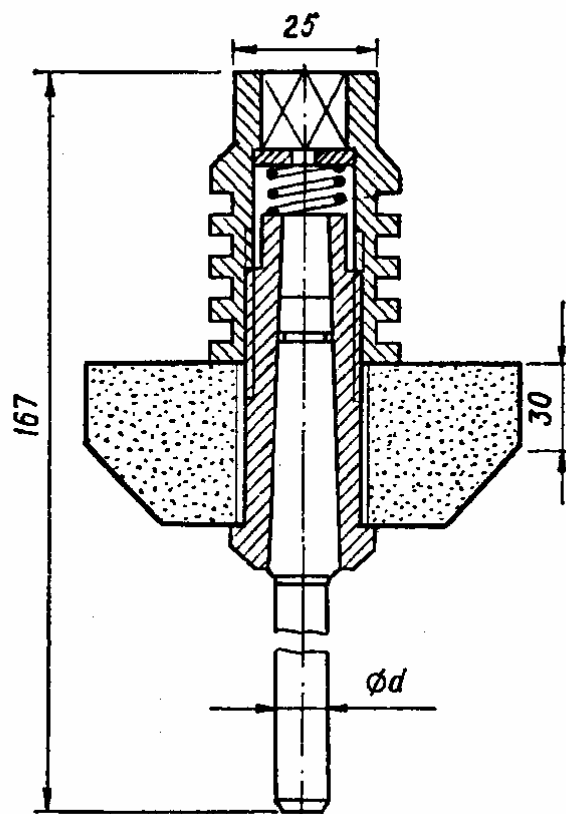


Рис.11.35. Шліфувальна оправка

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

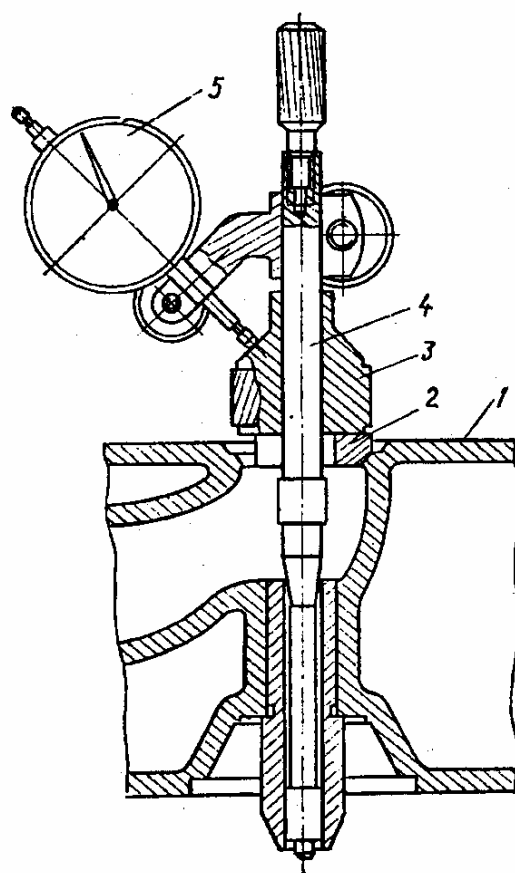


Рис.11.36. Схема перевірки биття робочої фаски клапанного гнізда відносно поверхні отвору напрямної втулки клапана:
1 – головка циліндрів; 2 – вимірювальна пластинка (ВКЗ); 3 – втулка;
4 – оправка з рукояткою; 5 – індикаторна головка

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

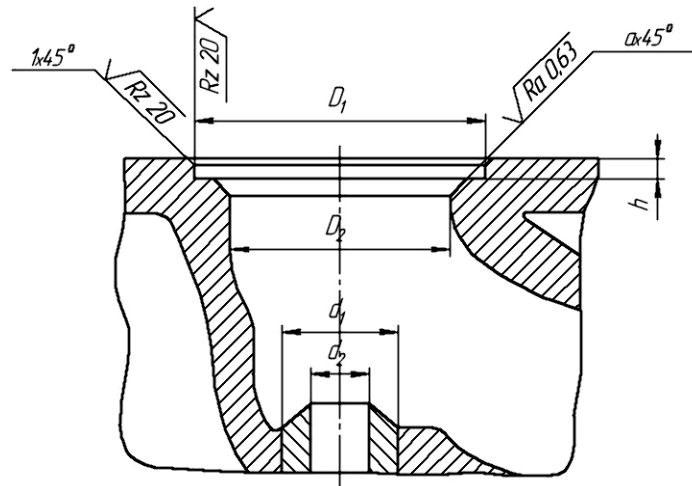


Рис.11.37. Клапанне гніздо головки циліндрів: h – глибина розміщення (утопання) робочої фаски

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

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

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

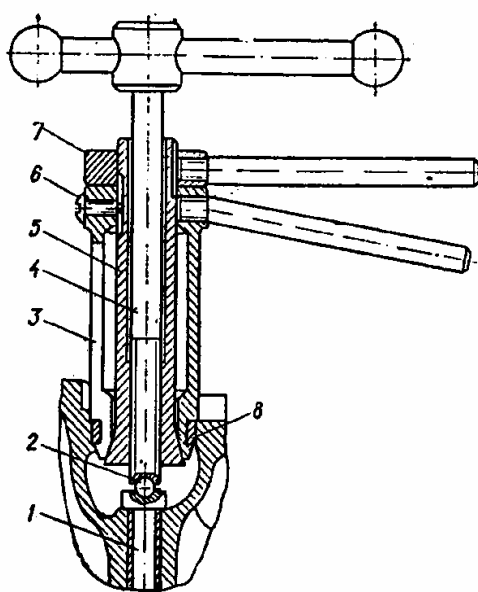


Рис.11.38. Знімач запресованого сідла клапана:

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

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

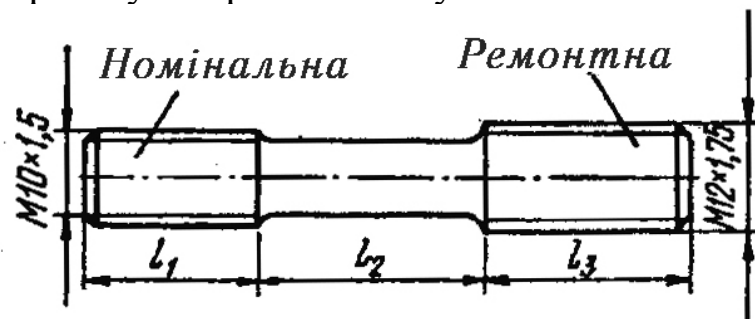


Рис.11.39. Шпилька ремонтного розміру (ступінчаста). Довжини l_1 , l_2 , l_3 такі самі, як і для шпильок номінального розміру

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

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

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

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

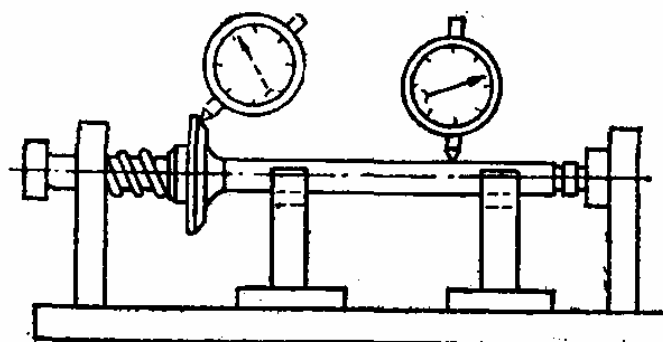


Рис.11.40. Схема перевірки биття стрижня і робочої фаски клапана, встановленого на призмах

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

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

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

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

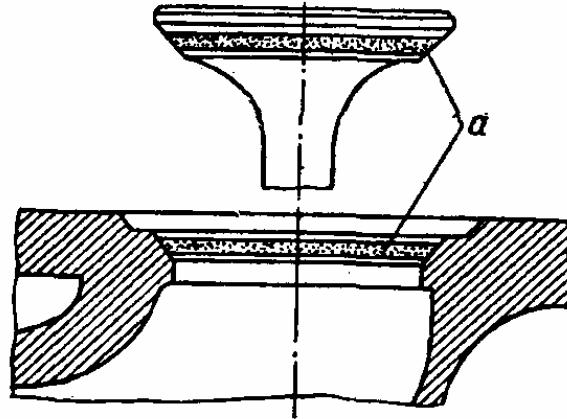


Рис.11.41. Притерті концентричні смуги (а) на робочих фасках клапанів і гніздах головки циліндрів

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

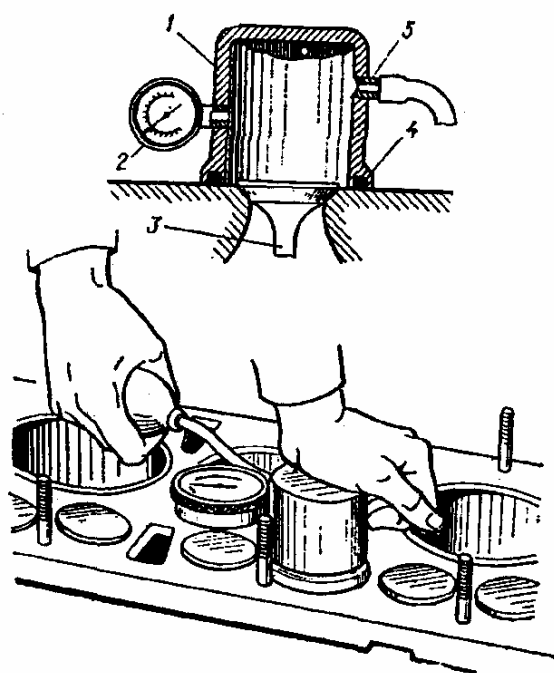


Рис.11.42. Перевірка стисненим повітрям якості притирання клапана і гнізда головки циліндрів:

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

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

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

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

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

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

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

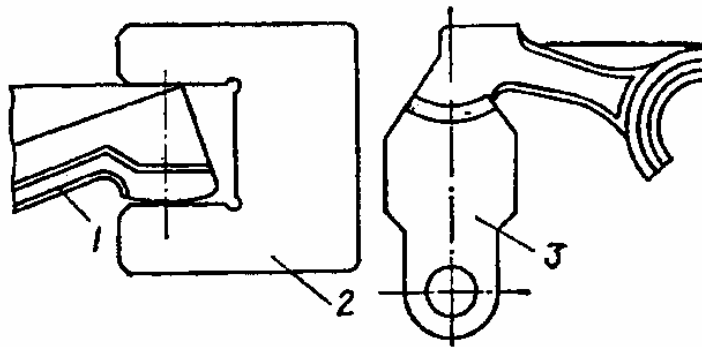


Рис.11.43. Контроль якості висоти і профіля бойка коромисла:
1 – бойок коромисла; 2 – шаблон висоти; 3 – шаблон профіля

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

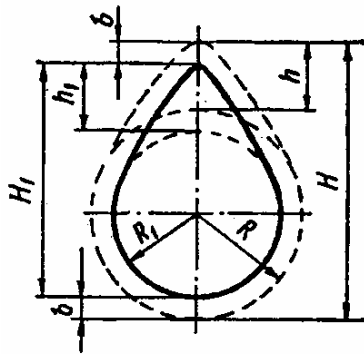


Рис.11.44. Кулачок розподільного вала, перешліфований на менший подібний профіль ($h=h_1$)

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

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

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

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

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

11.4. Ремонт деталей і вузлів систем мащення й охолодження

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

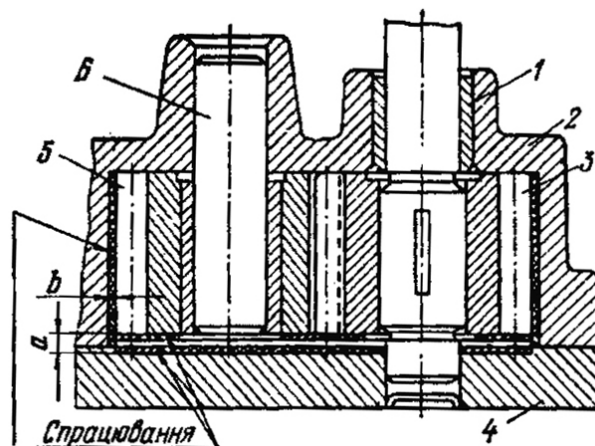


Рис.11.45. Місця спрацювань корпусу і кришки масляного насоса:

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

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

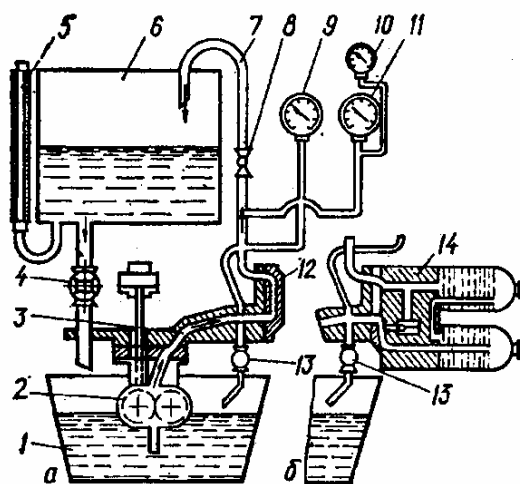


Рис.11.46. Схема установки КИ-1575 (УСИН) для випробування масляних насосів (а) і фільтрів (б):

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

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

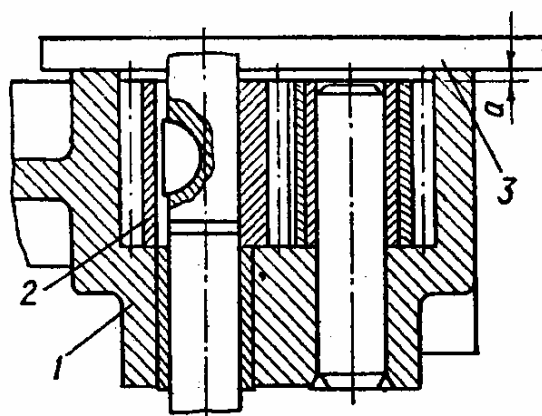


Рис.11.47. Перевірка торцевих зазорів між шестернями і корпусом масляного насоса:

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

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

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

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

поверхні обробляють на токарному, фрезерному або плоскошліфувальному верстатах.

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

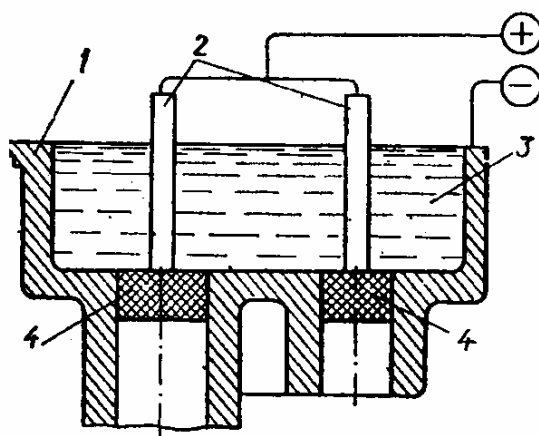


Рис.11.48. Схема електролітичного нарощування внутрішньої поверхні корпуса насоса:

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

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

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

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

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

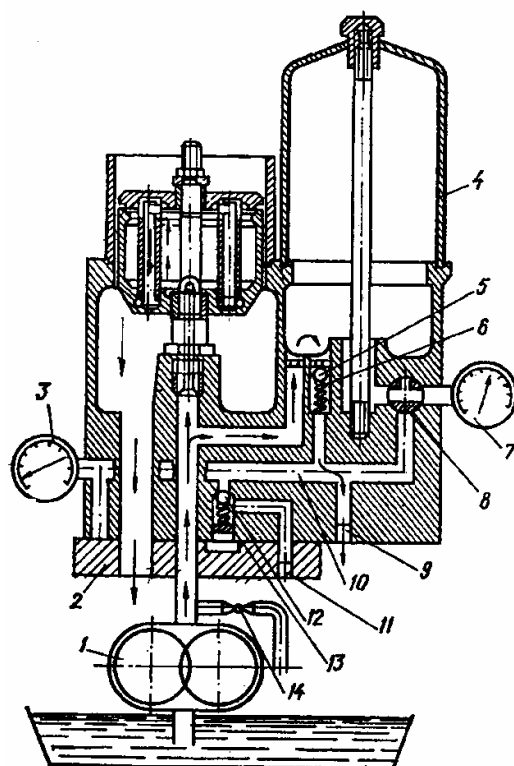


Рис.11.49. Схема перевірки роботи клапанів фільтра з центрифугою на стенді:

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

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

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

ного насоса відповідно до режимів, зазначених у технічних умовах.

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

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

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

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

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

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

Радіатори системи охолодження (рис.11.50) виготовляють із наступних матеріалів: верхні й нижні бачки - латунь Л62, трубки - латунь Л90, пластини, що охолоджують - мідь М3 і каркас - сталь Ст3. Бачки масляних радіаторів виготовляють зі сталі 08, трубки, що охолоджують - з латуні Л90, пластини, що охолоджують - з латуні Л62.

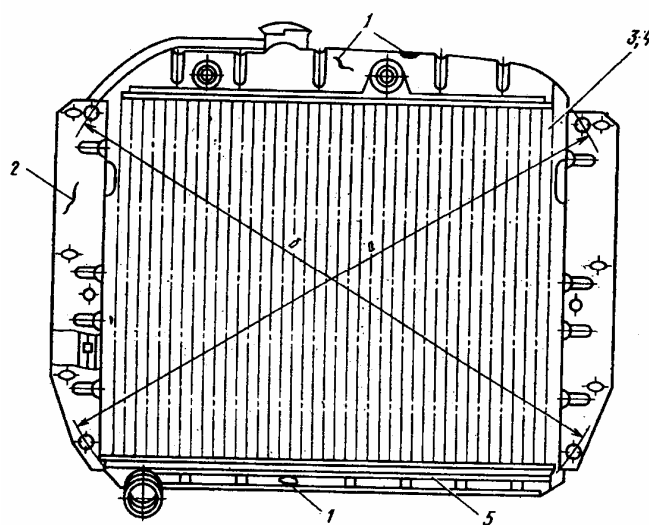


Рис.11.50. Основні дефекти радіатора двигунів автомобілів ЗИЛ

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

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

Вм'ятини бачків усувають рихтуванням, для чого бачок надягають на дерев'яну болванку й дерев'яним молотком вирівнюють ушкодження. 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 ЗІЛ допускається запаювання не більше 5 % трубок, у радіаторах автомобілів ГАЗ – не більше 10 %. Трубки, пайка яких ускладнена, замінюють новими. Видалення старої трубки й установку нової здійснюють у такій послідовності: всередину дефектної трубки вводять нагрітий стрижень і потім виймають її плоскогубцями після розм'якшення припою разом зі

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

Пайка заміненних 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 розплавленій 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 *б* див. рис.11.50), що не повинне перевищувати 3,0 мм.

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

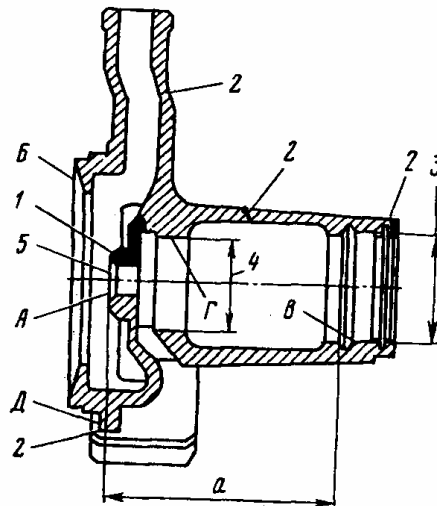


Рис.11.51. Основні дефекти корпуса підшипників водяного насосу двигунів автомобілів ЗИЛ

Розділ 11. Ремонт двигуна

Основні дефекти корпусу підшипників наведені в табл.11.3.

Таблиця 11.3.
Дефекти корпусу підшипників

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

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

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

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

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

Після відновлення корпус водяного насоса повинен відповідати наступним технічним вимогам:

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

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

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

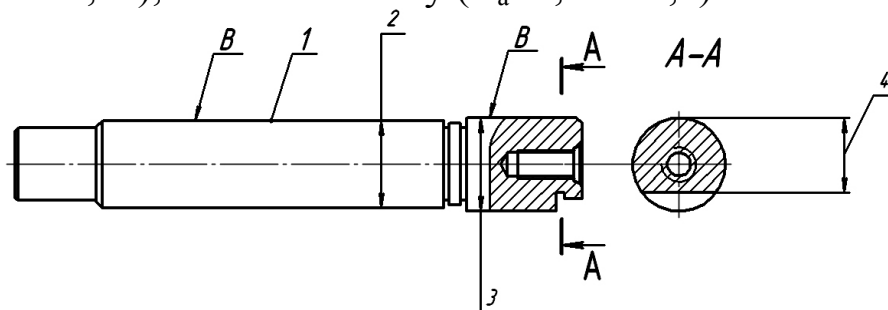


Рис.11.52. Основні дефекти валика водяного насоса автомобільних двигунів ЗИЛ

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

Зношенні поверхні валика під підшипник, шийки під крильчатку й паза усувають хромованням або залізненням з наступним шліфуванням на безцентрово-шліфувальному верстаті до розміру робочого креслення. Після відновлення шорсткість поверхні В повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,25\dots1,0$).

Таблиця 11.4.

Дефекти валика водяного насоса

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

11.5. Ремонт вузлів і приладів систем живлення

Паливні баки (рис.11.53) виготовляють зі сталі 08. Основні дефекти паливних баків: 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.

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

Незначні вм'ятини на стінках бака усувають правкою. Для цього до центра вм'ятини приварюють сталевий 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 зварюють за периметром із трьох сторін.

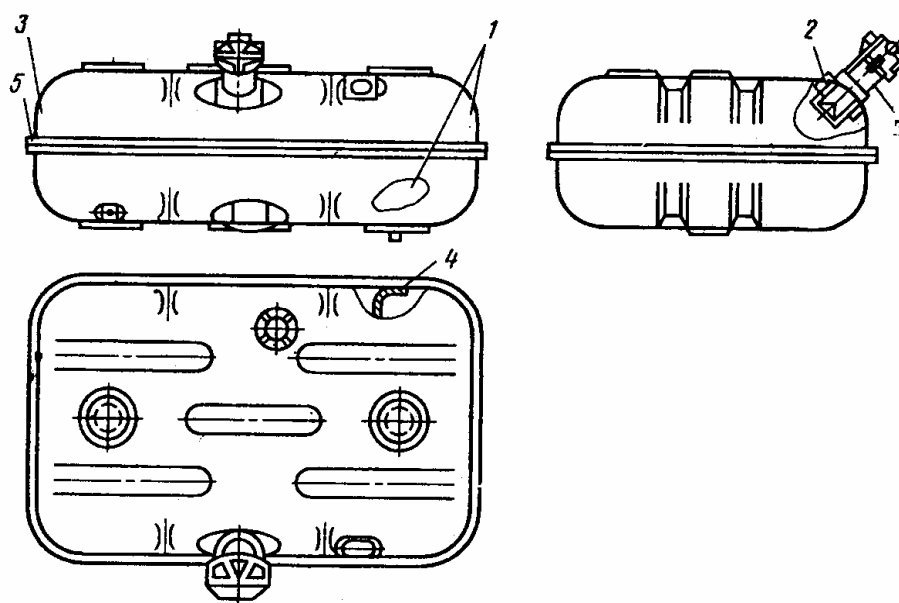


Рис.11.53. Основні дефекти паливного бака автомобіля

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

Після ремонту баки випробовують на герметичність.

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

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

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

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

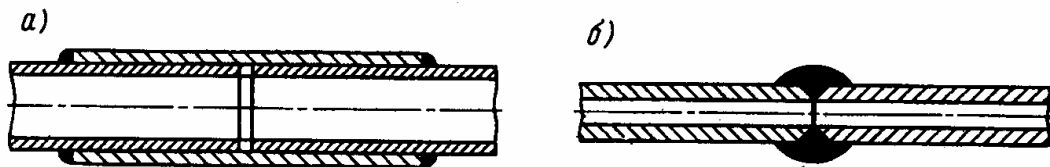


Рис.11.54. Способи з'єднання паливопроводів:
а – низького тиску; б – високого тиску

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 корпуса насоса; втрата пружності пружини поршня. Спрацьовується також кульковий клапан і його гніздо. Пошкоджуються також нарізні з'єднання, виникають тріщини в корпусі насоса. Причини зниження продуктивності і тиску в шестеренних підкачувальних насосах ті самі, що й у масляних насосах системи мащення двигунів.

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

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

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

Таблиця 11.5.

Характеристика пружин підкачувального насосу

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

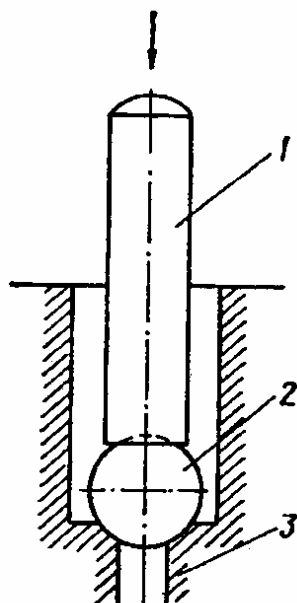


Рис.11.55. Схема обпресування кулькою клапанного гнізда:
1 – наставка (латунна); 2 – кулька; 3 – гніздо

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

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

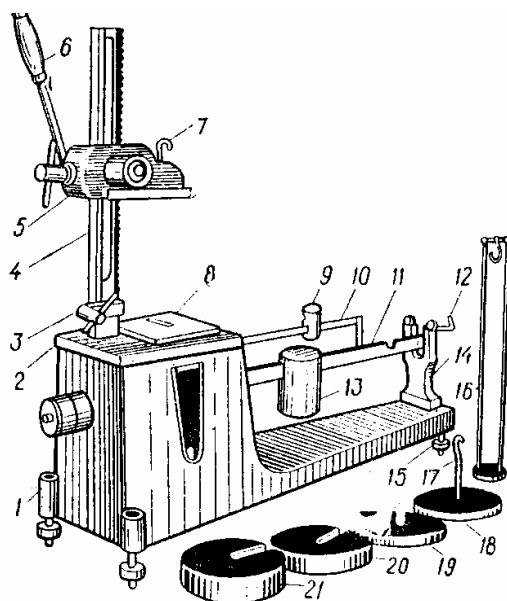


Рис.11.56. Пристрій для перевірки довжини пружин і пружності пружин та поршневих кілець:

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

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

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

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

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

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

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

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

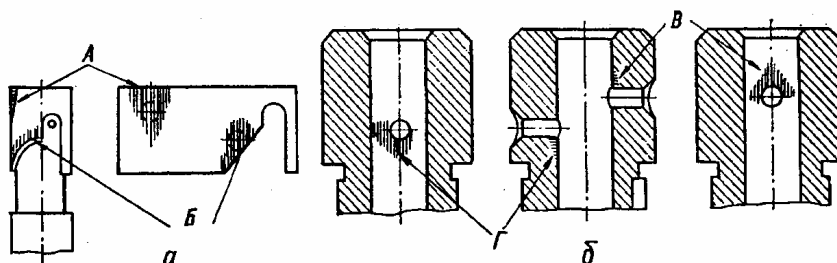


Рис.11.57. Спрацювання плунжера (а) і гільзи (б): А і Б – місця найбільшого спрацювання плунжера (розміщених проти впускного й відсичного вікон гільзи); В і Г – місця найбільшого спрацювання гільзи

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

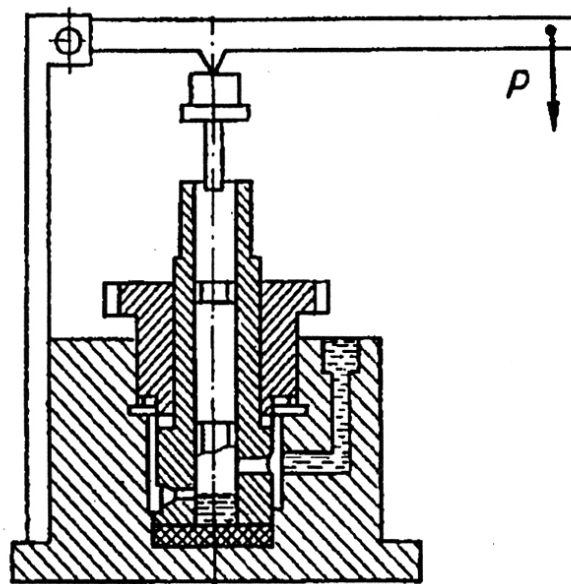


Рис.11.58. Схема гідравлічного випробування плунжерних пар

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

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

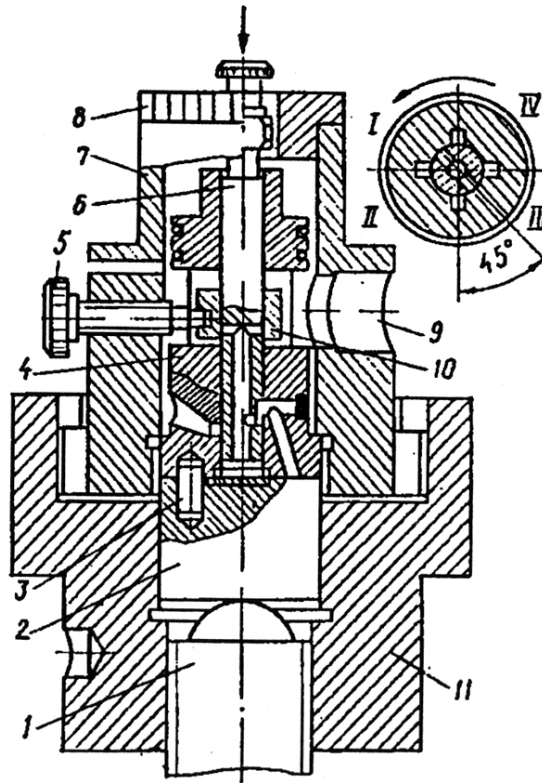


Рис.11.59. Гніздо до приладу КП-1640А для випробування щільності плунжерних пар насосів НД:

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

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

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

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

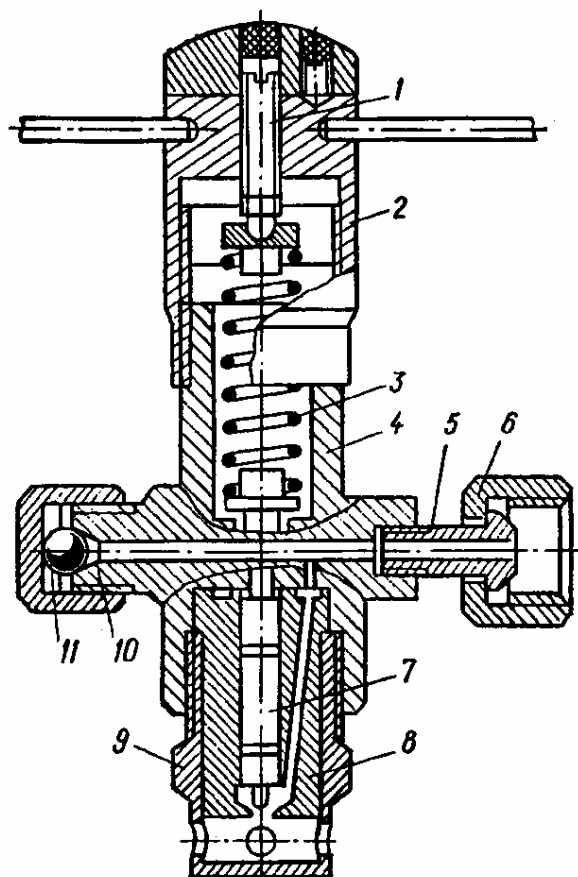


Рис.11.60. Максиметр:

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

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

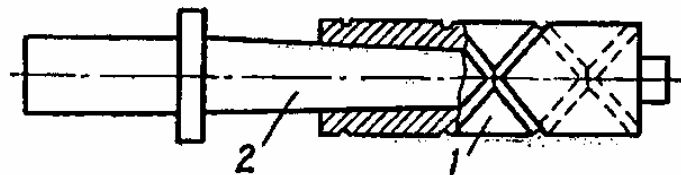


Рис.11.61. Притир для гільзи:
1 – притир; 2 – конусна оправка

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

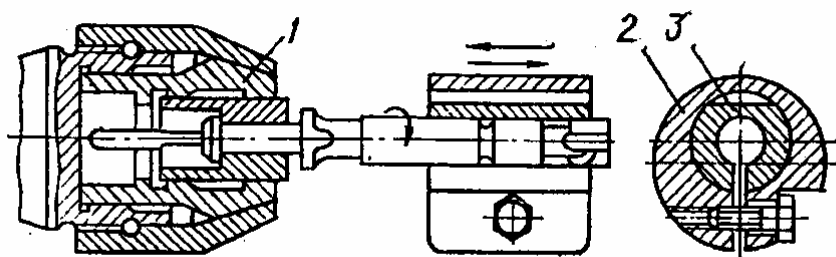


Рис.11.62. Схема притирання плунжера:
1 – шпиндель верстата; 2 – оправка; 3 – притир

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

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

Плунжерні пари, які мають значне спрацювання, відновлюють хромуванням плунжера. Для цього плунжери обробляють на точних шліфувальних верстатах до виведення слідів спрацювання. Потім плунжери миють у бензині і сушать на повітрі, знежирюють віденським вапном або 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/дм². Хромують при анодній густині струму 40 А/дм² (приблизно 6 А на один плунжер) у ванні СО-5001А. Склад електроліту такий: на 1 л дистильованої води 150...200 г хромового ангідриду (Cr₂O₃) і 1,5...2,0 г сірчаної кислоти (H₂SO₄).

Після хромування плунжери з підвіскою виймають з ванни і промивають спочатку в дистильованій (у баці), а потім у проточній воді. Щоб видалити водень, розчинений у хромовому шарі, і зменшити ламкість шару, плунжери видержують у масляній ванні або в сушильній шафі при температурі 160...180 °С протягом 2 год. Товщина шару хрому повинна компенсувати розмір спрацювання, шару попереднього шліфування і припуску на остаточну обробку. Твердість покриття повинна знаходитися у межах 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 (див. рис.11.61).

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

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

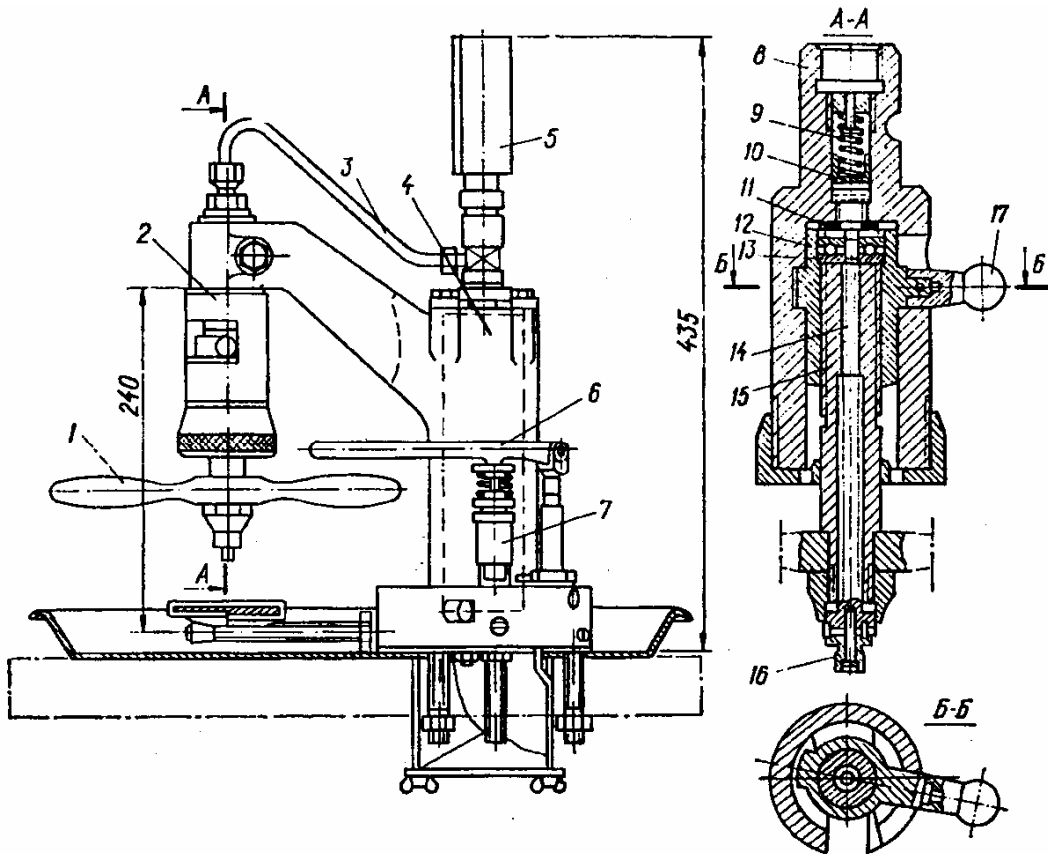


Рис.11.63. Прилад ПНК для випробування нагнітальних клапанів паливних насосів:

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

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

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

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

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

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

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

або залізненням з наступним шліфуванням до відповідних розмірів.

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

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

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

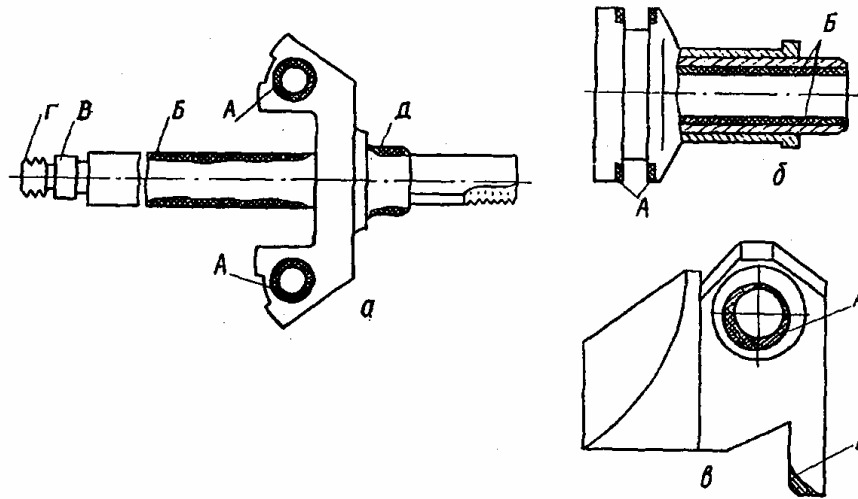


Рис.11.64. Місця і характер спрацювання деталей регулятора:
 а – хрестовини вантажів і валика; А – отворів під осі вантажів; Б – шийки валика під втулку; В і Д – шийок під підшипники; Г – різі; б – муфти регулятора з втулкою; А – торцевих поверхонь паза (канавки) під пальці вилкового важеля; Б – поверхні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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

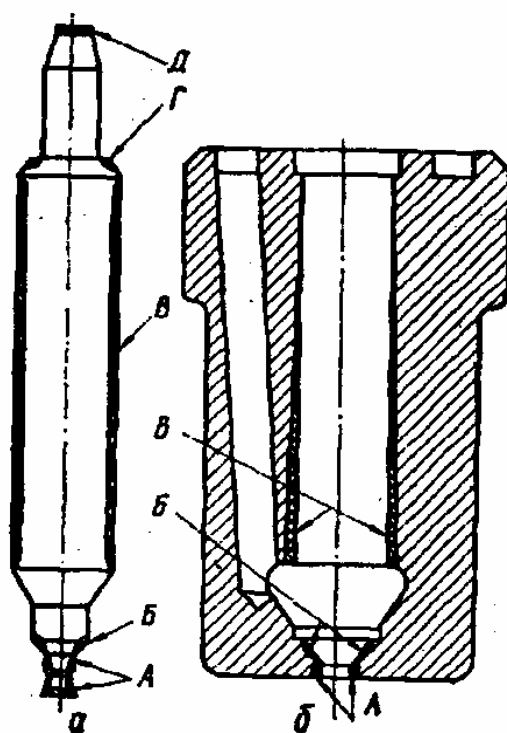


Рис.11.65. Місця і характер спрацювання деталей розпилювача штифтової форсунки: а – поверхонь голки: А – штифта; Б – запірного конуса; В – напрямної частини; Г – торцевої у спряженні з корпусом форсунки; Д – торцевої у спряженні із стержнем пружини; б – поверхонь корпуса розпилювача: А – сопла; Б – запірного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

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

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

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

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

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

Випробовують і регулюють паливний насос з регулятором і форсунками на стенді СДТА-2 (КИ-921М). Складений насос з регулятором заправляють маслом (М10Г₂), вручну прокручують кулачковий вал і встановлюють на стенд. Осі плунжерів насосів повинні бути в одній площині з лінією, що проходить через нульову поділку на нерухомому диску, і віссю обертання градуйованого диска. Обкатують і випробовують насос на дизельному паливі при температурі в приміщенні $18 \dots 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Включають стенд і видаляють повітря із системи, після чого обкатують насос без форсунок протягом 5 хв при повній подачі палива і номінальній швидкості обертання кулачкового вала. Потім до насоса приєднують комплект відрегульованих форсунок і на тому самому режимі обкатують його протягом 30 ± 5 хв. Тиск палива в головці насоса повинен бути в межах $0,8 \dots 0,15 \text{ МПа}$, тиск відкривання нагнітальних клапанів – $1 \dots 2 \text{ МПа}$ та початку піднімання голки форсунки – $13 \dots 21 \text{ МПа}$ (залежно від марки насоса).

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

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

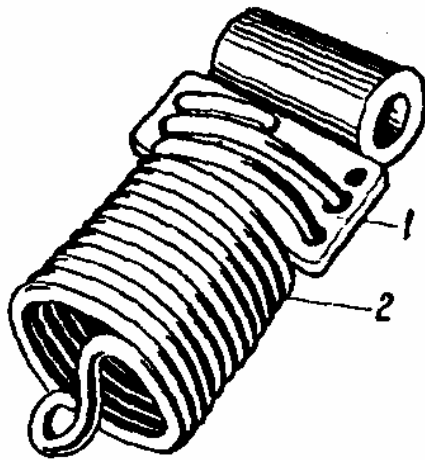


Рис.11.66. Механізм зміни жорсткості (кількості робочих витків) пружини в малогабаритних регуляторах:
1 – пластинка з отворами; 2 – пружина регулятора

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

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

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

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

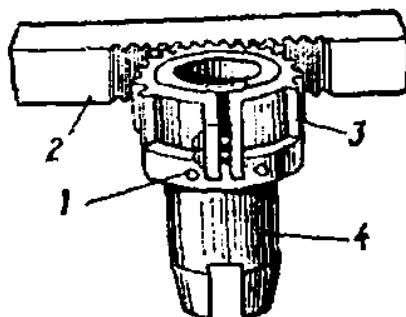


Рис.11.67. Вузол регулювання насосів на подачу палива:
1 – стяжний гвинт; 2 – рейка; 3 – зубчастий венець; 4 – поворотна втулка

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

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

сатора схеми на електроди імпульсної лампи, викликаючи світловий спалах.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

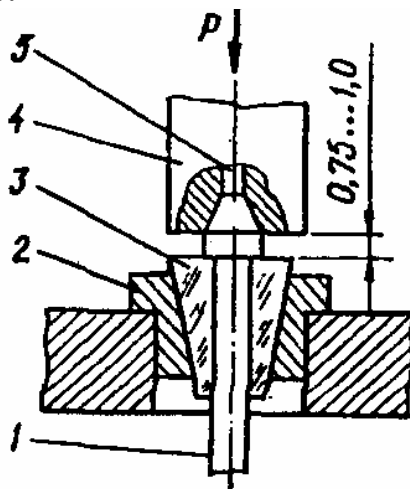


Рис.11.68. Схема висаджування конусного наконечника паливопроводу:

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

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

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

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

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

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

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

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

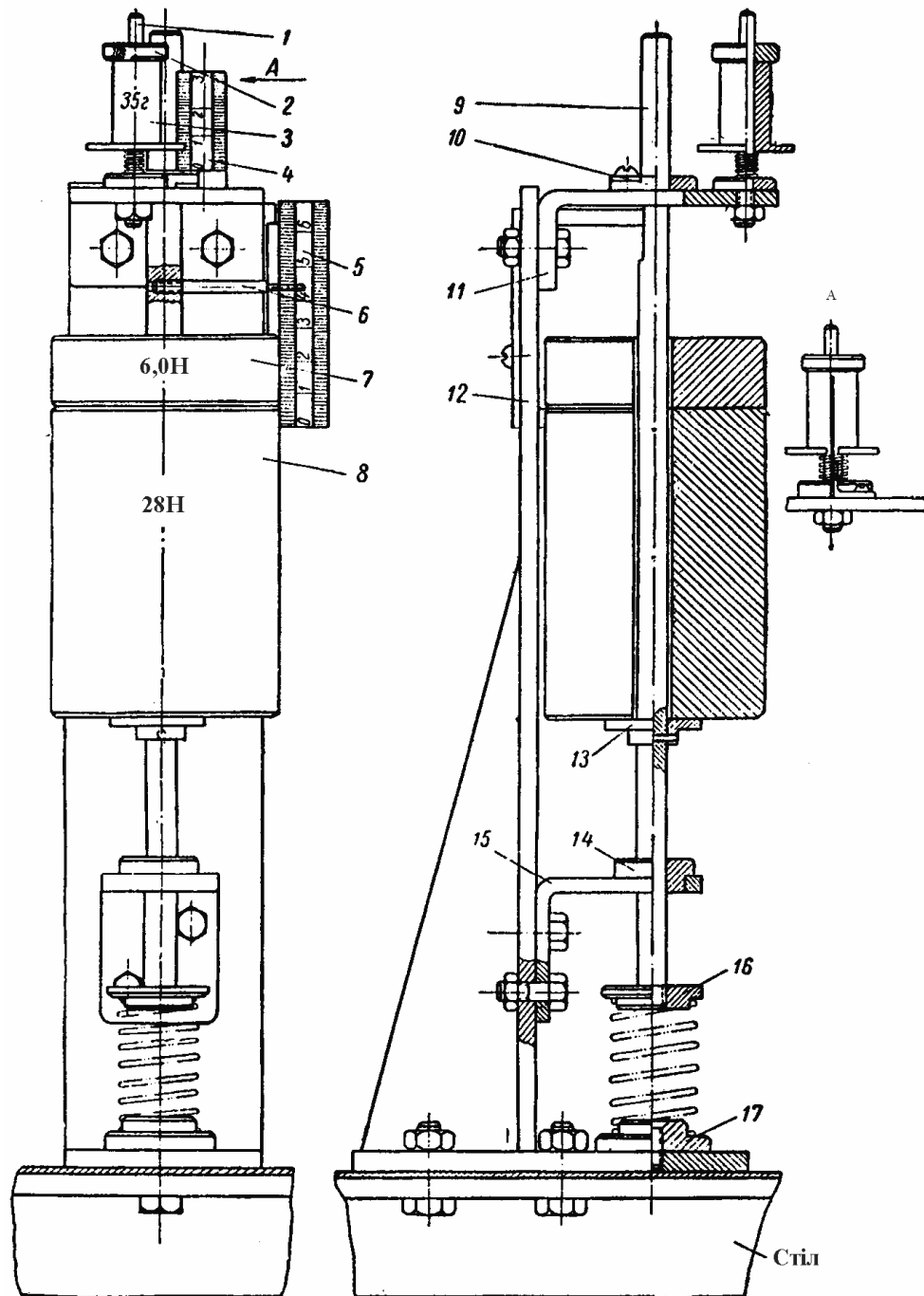


Рис.11.69. Пристосування для перевірки пружності пружин діафрагми і пружин клапанів бензинових насосів

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

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

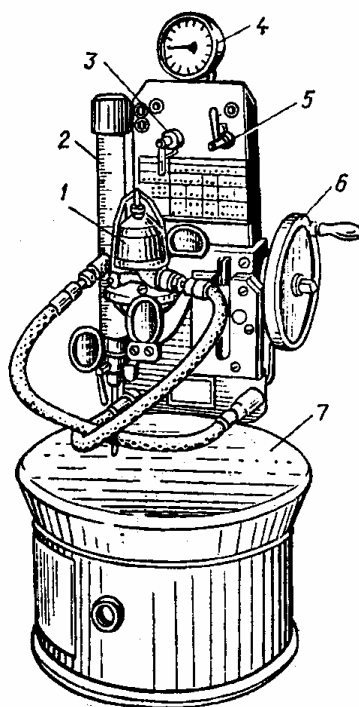


Рис.11.70. Прилад типу 374 для випробування бензинових насосів автомобільних двигунів: 1 – випробувальний насос; 2 – мірний циліндр; 3 – триходовий кран; 4 – манометр; 5 – колодка кранів; 6 – рукоятка; 7 – бачок для палива

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

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

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

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

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

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

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

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

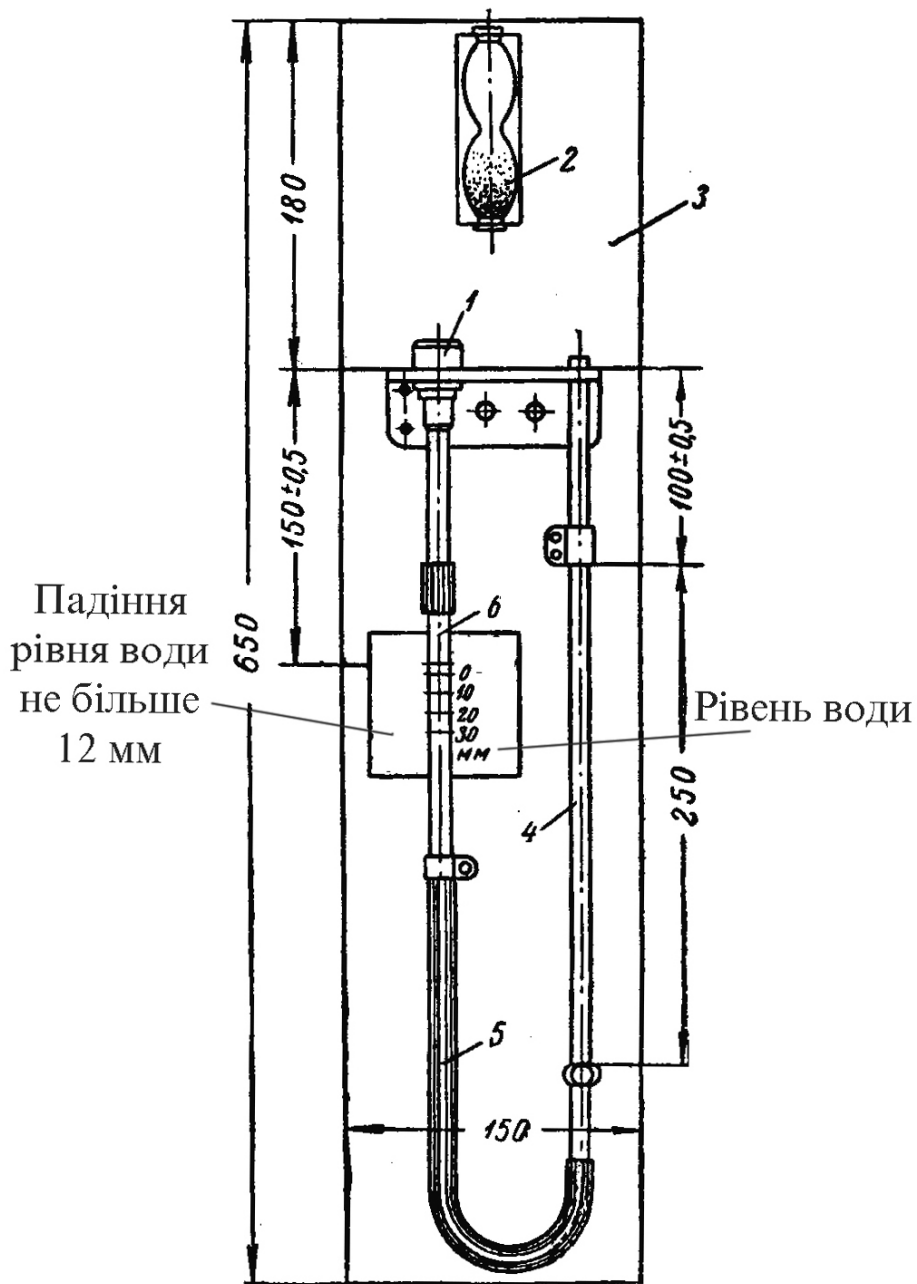


Рис.11.71. Прилад для перевірки герметичності голчастого клапану

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

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

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

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

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

Розділ 11. Ремонт двигуна

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

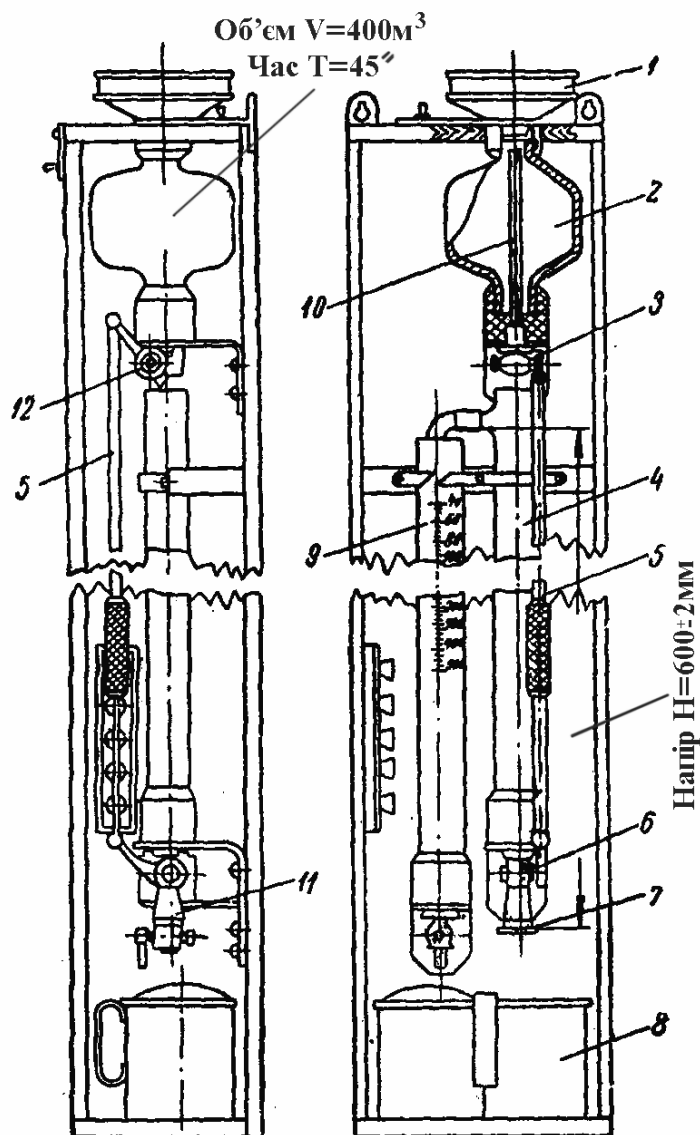


Рис.11.72. Прилад ГАРО для тарування жиклерів

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

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

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

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

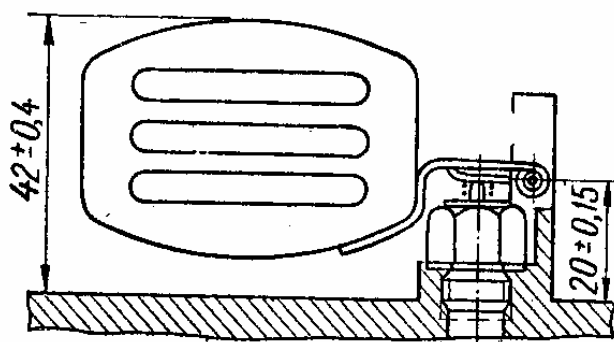


Рис.11.73. Схема розміщення поплавка в карбюраторі К-135МУ

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

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

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

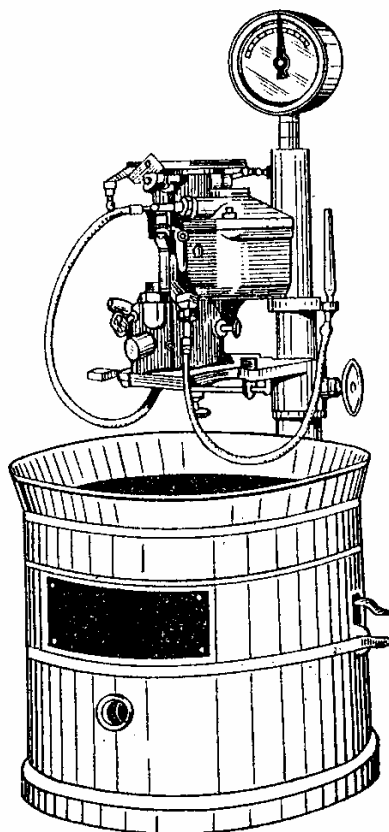


Рис.11.74. Прилад для перевірки якості складання карбюраторів

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

11.6. Припрацювання (обкатування) й випробування автомобілів

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

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

палива. Застосування малов'язких масел марок ИС-20, ИС-30, М-10Б та їх сумішей прискорює процес припрацювання, температура поверхонь тертя при цьому знижується на 8...10 °С порівняно до обкатки із звичайним маслом. Проте такі масла погано захищають поверхні тертя від задирів, подряпин і схоплювання. Якщо для припрацювання використовуються масла, які застосовуються в експлуатації, і при цьому не утворюються 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 циліндро-поршневої групи внаслідок абразивної дії продуктів згоряння алюмінію, однак наступна тривала обкатка машин при цьому не виключається.

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

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

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

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

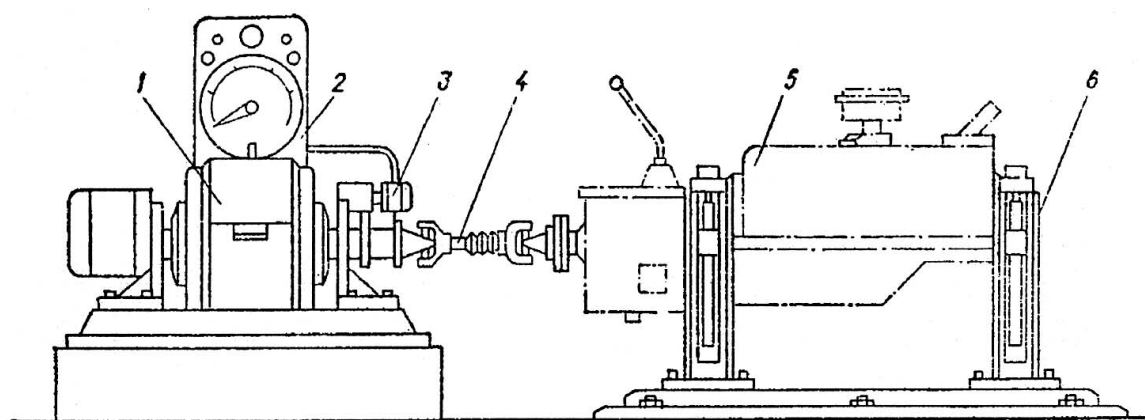


Рис 11.75. Електрогальмівний стенд для припрацювання і випробування двигунів:

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

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

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

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

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

n – кількість випробувальних стендів;

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

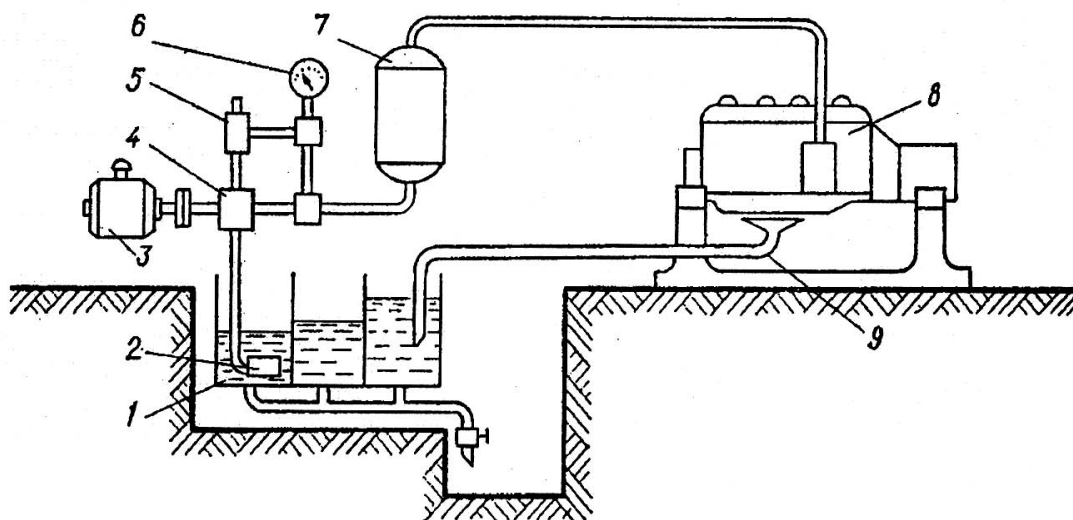


Рис. 11.76. Схема потоково-циркуляційної системи мащення двигуна під час випробування його на стенді:

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

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

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

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

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

$$N_e = 736Pn10^{-7}, \quad (11.6)$$

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

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

$$N_e = 736m\eta10^{-8}, \quad (11.7)$$

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

Годинну витрату палива визначають за формулою:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

12.1. Ремонт акумуляторних батарей

12.2. Ремонт генераторів, реле-регуляторів і стартерів

12.3. Ремонт приладів запалювання

12.4. Ремонт контрольно-вимірювальних приладів

12.1. 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 НІІАТ 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/см³ 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.

Зменшити кількість домішок металів в акумуляторній батареї можна заміною електроліту. Для цього акумуляторну батарею розряджають струмом 0,1 ємності до напруги 1,2 В на елемент, потім зливають електроліт, промивають пластини дистильованою водою, заливають електроліт нормальної густини і заряджають батарею. При розрядженні метали, що потрапили в акумулятор, перейдуть з від'ємних пластин в електроліт, який після розрядження батареї зливають.

Неоднорідність електроліту по висоті, що може статися внаслідок тривалого відстоювання електроліту в акумуляторній батареї, призводить до підвищення ЕРС у нижній частині (де густина електроліту більша) й пониження у верхній. Внаслідок такої різниці виникає зрівнювальний струм, який призводить до саморозрядження батареї.

Значно знижує ємність акумуляторної батареї і підвищує її внутрішній опір сульфатація пластин, тобто покриття пластин білим крупнокристалічним нальотом сірчаноокислого свинцю (PbSO_4). Найбільш інтенсивно покриваються пластини сірчано-кислим свинцем в момент частих і незначних розряджень (при ввімкненні стартера), при відсутності електроліту в банках і тривалому зберіганні розрядженої батареї. Кристали сірчаноокислого свинцю, що утворилися на поверхні і в порах пластин, перешкоджають проникненню електроліту до активної маси; розростаючись, вони руйнують активну масу, яка випадає з решіток пластин на дно банки, викликаючи цим коротке замикання і саморозрядження батареї. Інтенсивність сульфатації пластин можна значно зменшити, якщо в акумуляторах підтримувати нормальний рівень електроліту, правильно користуватися стартером при пуску двигуна, не допускати використання розряджених батарей і батарей з підвищеною густиною електроліту (проти нормальної), зберігати акумуляторні батареї в зарядженому стані при температурі вище 0°C .

Незначну сульфатацію пластин усувають три- або чотириразовим зарядженням батареї малим зарядним струмом. Для цього батарею розряджають до напруги 1,7 В на елемент (вимірюють без навантаження), потім замість електроліту заливають дистильовану воду і заряджають струмом, що дорівнює 0,03...0,05 ємності батареї. При досягненні напруги 2,3...2,4 В на елемент і густині електроліту 1,10...1,15 г/см³ дистильовану воду зливають і знову заливають електроліт. Електроліт замінюють і заряджають батарею доти, поки густина електроліту перестане збільшуватись.

Усунути сульфатацію пластин можна також за допомогою водно-аміачного розчину трилону Б, який заливають на 40...60 хв у звільнену від електроліту батарею. Потім розчин зливають, промивають пластини дистильованою водою, заливають електроліт нормальної густини і знову заряджають акумулятор.

Акумуляторну батарею розбирають, якщо з банок витікає електроліт, якщо є коротке замикання (низька напруга на елементі або її зовсім немає), при обриві пластин, а також тоді, коли після заряджання напруга під навантаженням хоча б одного елемента нижча 1,6 В. Перед розбиранням заряджену батарею розряджають струмом, що дорівнює 0,1 номінальної ємності, до напруги 1,7 В на елемент. Це переводить металеві частинки, що потрапили в акумулятор і осіли на від'ємних пластинах, в електроліт, який після розряджання зливають. Повторно використовувати його не можна. Після цього замість електроліту заливають дистильовану воду до нормального рівня і протягом 16 год заряджають батарею струмом 0,1 її ємності. Процес заряджання зменшує сульфатацію пластин, в активній масі позитивних пластин відновлюється окис свинцю (PbO_2), а в масі від'ємних пластинах – губчастий свинець.

Після заряджання зливають дистильовану воду, пластини промивають додатково дистильованою водою і розбирають батарею. Для цього видаляють мастику за допомогою електропаяльника з долотоподібним наконечником, знімають кришки, виймають блоки пластин, промивають їх у дистильованій воді, виймають сепаратори і розділяють блоки на позитивні й негативні напівблоки. Непошкоджені від'ємні пластини слід зберігати у дистильованій воді до складання батареї. Пластини, покриті сульфатом більш як на 50 %, або ті, в яких немає активної маси більш як у чотирьох коміраках решітки, вибраковують. Пластини вважаються придатними, якщо решітка не пошкоджена, активна маса позитивних пластин не розпушена, а маса від'ємних пластин не затверділа (легко протикається голкою).

Дефектні пластини відрізають від місточка півблока і припаюють замість них відновлені чи рівнозначні за якістю. Комплектувати півблоки пластинами з різними потенціальними можливостями не можна. Пластини з різними потенціалами (нова і стара) створять зрівняльний струм, який сприятиме саморозрядженню батареї.

Припаюють пластини до місточка вугільним електродом, використовуючи як джерело струму акумуляторну батарею ємністю 135А·год або трансформатор напругою 6 В і силою струму 100...120 А. Як присадний матеріал використовують свинець з переплавлених решіток вибракуваних пластин; флюсом є парафін чи стеарин. Паяльні роботи під час ремонту акумуляторних батарей можна виконувати водневим чи повітряним полум'ям.

Пластини з розбухлою активною масою і такі, що мають короблення до 3 мм, обпресовують на пресі зусиллям 30...40 кН, попередньо встановивши з обох боків пластин брезентові й металеві прокладки. Щоб відновити позитивні пластини з непошкодженою решіткою, з них вибивають активну масу, розмелюють і просіюють її. Підготовлену масу замішують на електроліті густиною 1,28 г/см³ до пастоподібного стану, заповнюють нею комірки та обпресовують на пресі із зусиллям 40...50 кН. Опресовані пластини сушать при температурі 105...110 °С.

Тріщини в стінках і перегородках банки (непомітні візуально) виявляють пропусканням струму 220 В через електроліт густиною 1,08...1,10 г/см³, залитий в банку і в місткість, в яку занурюють випробувану банку батареї. При наявності тріщини стрілка вольтметра відхилиться від нульового положення або засвітиться електрична лампочка, ввімкнена в мережу замість вольтметра. Тріщини усувають за допомогою клею на основі епоксидної смоли або розплавленим хлорвінілом. Перед заповненням тріщини клеєм її кінці засвердлюють свердлом діаметром 3 мм, і по всьому контуру на кромках тріщини знімають шабером фаски під кутом 45...60° на глибину, що

дорівнює $\frac{2}{3}$ товщини стінки. Поверхню навколо тріщини зачищають наждачним папером і знежирюють ацетоном.

Сепаратори, на яких є тріщини і спрацьовані ребра, вибраковують. Непошкоджені сепаратори з пористої пластмаси використовують повторно. Під час складання акумуляторної батареї сепаратори встановлюють ребрами до позитивних пластин.

Складений блок пластин повинен щільно входити в банку, якщо потрібно, з боку від'ємної пластини встановлюють додатковий сепаратор. Після встановлення запобіжних щитків і кришок міжелементні перемички припаюють свинцем до штирів півблоків, використовуючи електровугільний паяльник. Наплави свинцю зачищають напильником і шабером. Потім у пази між кришками і стінками банки вкладають азбестовий шнур і заливають розплавлену мастику бітумом №5.

У складену із заряджених пластин батарею заливають електроліт густиною $2,24 \text{ г/см}^3$, а в батарею, складену з пластин, розряджених перед розбиранням, – електроліт густиною $1,12 \text{ г/см}^3$. Температура електроліту, який заливають, не повинна перевищувати $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Рівень електроліту повинен бути на $10\text{...}15 \text{ мм}$ 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 $3\text{...}4$ год після її заправки електролітом, використовуючи випрямлячі типу ВСА або спеціальні зарядні агрегати. Сухозаряджені акумуляторні батареї заряджають протягом $8\text{...}12$ год, а незаряджені – $12\text{...}20$ год струмом, що дорівнює $0,06\text{...}0,1$ ємності батареї; напруга на кожен елемент має становити $2,7\text{...}3 \text{ В}$. 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

$$m = \frac{U_m}{U_e k}, \quad (12.1)$$

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 ємкості 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).

12.2. 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.

Міжвиткове замикання в обмотках можна виявити також за допомогою вольтметра. Для цього послідовно до обмотки, яку перевіряють, вмикають у коло еталонну обмотку (рис.12.1). Знижена напруга на виводах обмотки, порівняно до напруги на еталонній обмотці вказує на міжвиткове замикання.

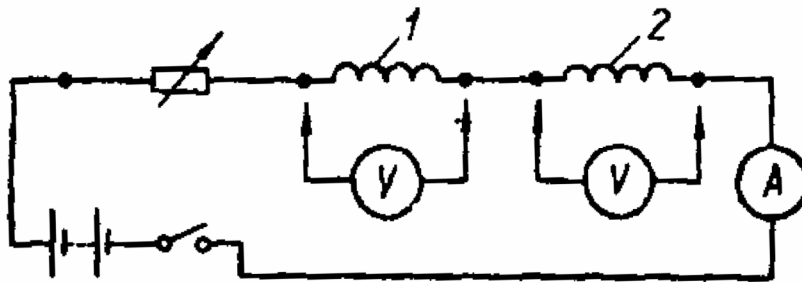


Рис.12.1. Електрична схема вимірювання напруги обмоток полюсних котушок:

1 – полюсні котушки генератора, який перевіряють; 2 – контрольна обмотка

Міжвиткове замикання у фазній обмотці статора можна визначити портативним дефектоскопом КИ-959 (рис.12.2). Для цього необхідно щоб паз обмотки, яку перевіряють, був у повітряному зазорі між осердям приймально-сигнального та індукційного апаратів. При наявності міжвиткового замикання неонова лампа дефектоскопа засвічується. Індукційна обмотка дефектоскопа вмикається в мережу постійного чи змінного струму напругою 12...18 В.

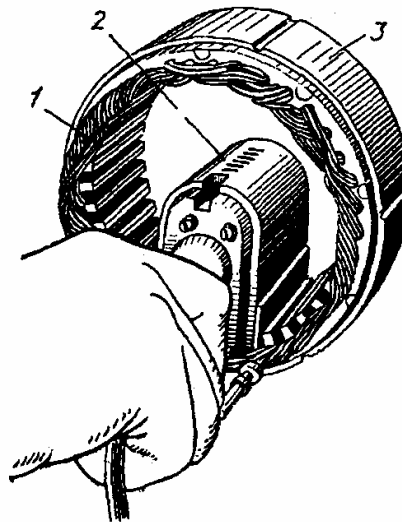


Рис.12.2. Визначення міжвиткового замикання обмотки статора за допомогою портативного дефектоскопа КИ-959:

1 – обмотки, що перевіряють; 2 – дефектоскоп; 3 – корпус генератора

Замикання фазової обмотки на корпус («масу») визначають за допомогою вольтметра або контрольної лампи напругою 220...380 В підключенням одного щупа на корпус, а другого – на один із затискачів обмотки статора. Замикання обмотки збудження на ротор перевіряють аналогічно – одним щупом торкаються до ротора (торця вала), а другим по черзі до контактних кілець (генератор типу Г250-Г1) або до клеми «Ш» обмотки збудження (генератор типу Г304). Якщо протягом 1...2 хв. лампа не світить, ізоляція обмотки не пошкоджена. Горіння лампи вказує на пошкодження обмотки і з'єднання її з валом ротора («масою»).

Електричну міцність ізоляції обмоток та ізоляційних деталей (втулки, пластини, прокладки та ін.) у колах низької напруги стартерів, сигналів, покажчиків поворотів, магнето тощо, в яких виникає ЕРС самоіндукції до 300...400 В, перевіряють способами, розглянутими раніше.

У місцях обриву кінці обмотки зачищають, протравлюють у розчині хлористого цинку, облужують, скручують, пропаюють припоєм ПОС-40 (як флюс служить каніфоль), обмотують бавовняною стрічкою, просочують лаком ГФ-95 чи МЛ-92 і просушують у сушильній шафі при температурі 120...150 °С протягом 3...5 год.

Пошкоджені кінці виводів з наконечниками зачищають від ізоляції на довжину 8...10 мм, протравлюють, облужують, надівають на підготовлені кінці відповідного діаметра хлорвінілові трубки і припаюють наконечники.

Перед укладанням фазних обмоток у пази треба укласти ізоляцію з картону марки ЭВ. Обмотку в пазах закріплюють текстолітовими клинами. Під час складання статора треба суворо дотримуватись послідовності укладання обмотки, прийнятої для даної марки генератора.

Порушення контакту в щітковому вузлі усувають заміною щіток (допускається спрацювання щіток до 1,3 мм в генераторі Г250-Г1), мінімально спрацьовані контактні кільця зачищають скляною шкуркою. При великому нерівномірному спрацюванні

їх обточують на токарному верстаті до виведення слідів спрацювання.

Контактні кільця, спрацьовані більш як на 1 мм, замінюють новими. Для цього відпаюють від контактних кілець кінці обмоток збудження, спресовують спрацьовані кільця, на вал ротора напресовують нові, обточують їх до номінального розміру, потім зачищають скляною шкуркою і припаюють до них кінці обмоток. Биття обточених поверхонь контактних кілець відносно посадочних місць вала ротора не повинно перевищувати 0,1 мм.

Для перевірки пружності пружин, яка діє на щітку, що знаходиться у щіткотримачі, натискають на чашку ваг так, щоб щітка виступала із щіткотримача на 2 мм (рис.12.3). Покази ваг порівнюють з технічними даними. Номінальне зусилля, яке повинне діяти на щітки генератора Г250-Г1 1,8...2,6 Н.

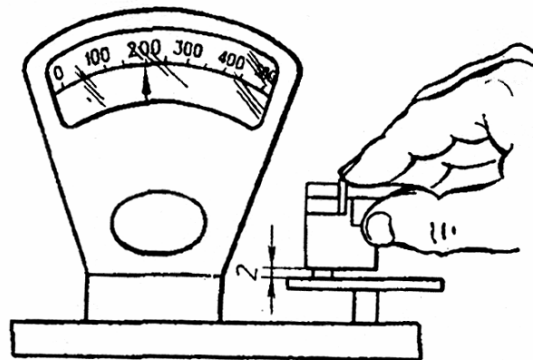


Рис. 12.3. Перевірка зусилля щіткових пружин

Несправностями випрямного блока є пробій діодів і порушення контакту в переходах. Пробій може статися внаслідок збільшення напруги генератора при обриві основної обмотки регулятора напруги; при обриві провода, що з'єднує реле-регулятор з корпусом; при від'єднанні провода від затискача «+» генератора; внаслідок неправильного регулювання регулятора напруги, а також від перегрівання діода струмом великої сили, причиною якого є замикання на корпус затискача «+» (закорочується випрямляч). Пробій діода може статись,

якщо «мінусовий» затискач випрямляча з'єднати з затискачем реле-регулятора, а не з корпусом.

Під час перевірки справності діода треба випробувати його на пробій і порушення контакту в переходах, а також на спад напруги на затискачах і на зворотний струм у колі діода.

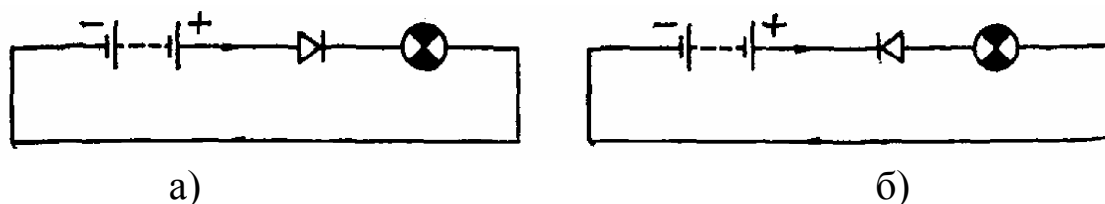


Рис.12.4. Схема під'єднання діодів під час їх випробування:
а – перевірка діода у прямому напрямі; б – перевірка діода у зворотньому напрямі

Під час перевірки діода на пробій і порушення контакту в переході діод по черзі під'єднують у прямому і зворотньому напрямках до джерела струму 12...15 В (аккумуляторна батарея) через послідовно ввімкнену лампу потужністю не більш як 15 Вт (рис.12.4). Якщо лампа засвітиться у прямому напрямі (прямий напрям струму зазначають на корпусі діода) і не світить у зворотньому - діод справний. Якщо є пробій, лампа світитиме в обох напрямках. При порушенні контакту в переходах лампа не засвітиться ні при прямому, ні при зворотньому під'єднанні діода. Перевіряють діоди при від'єднаній обмотці стартера. Схему перевірки діодів випрямного блока генератора Г250-Г1 показано на рис.12.5. Для перевірки діодів провід А (суцільні лінії) приєднують до шини «+» випрямляча, а проводом Б торкаються по черзі затискачів 5 блока. Якщо діод справний, - контрольна лампа засвітиться. При порушенні контакту у переході лампа світити не буде. Щоб перевірити коротке замикання діодів (пробій), треба поміняти місцями проводи А і Б (пунктирні лінії). Якщо під час торкання проводом А затискачів 5 контрольна лампа засвітиться, діод пробитий і, навпаки, лампа не світить, якщо діод справний. Аналогічно перевіряють діоди, припаяні до шини «—».

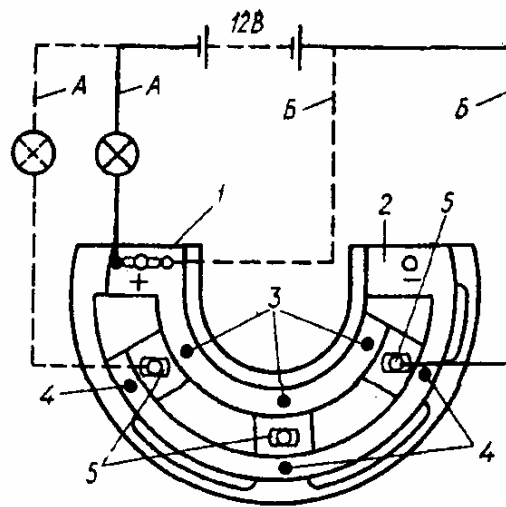


Рис.12.5. Схема перевірки діодів випрямного блока генератора Г250-Г1:
 1 – шина «+»; 2 – шина «-»; 3 – виводи, припаяні до шини «+»; 4 – виводи, припаяні до шини «-»; 5 – затискачі

Для перевірки спаду напруги на затискачах діода його під'єднують у коло в прямому напрямі. При ввімкненому вмикачі реостатом R встановлюють номінальну силу струму для даної марки діода. Якщо спад напруги на діоді не перевищує допустиме значення, діод справний. Спад напруги на діоді ВБГ-1 допускається до 1 В, а на діоді РС-310 — до 2 В при силі струму 10 А.

Зворотний струм у колі кремнієвого діода типу ВБГ-1 перевіряють при під'єднанні діода у зворотному напрямі у коло джерела постійного струму, яке забезпечує плавне регулювання напруги до 150 В (рис.12.6). Для цього повзунком реостата R_2 вмикають повний опір реостата і при ввімкненому джерелі струму встановлюють напругу 100 В. Потім вмикають вмикач і повзунком реостата R_2 плавно зменшують опір кола, спостерігаючи за показами міліамперметра. При повністю ввімкненому опорі реостата R_2 у колі справного діода буде незначний зворотній струм (порядку 3 мА при напрузі 100 В), велике його значення вказує на пробій переходу. Резистор R_1 ввімкнений для захисту міліамперметра від максимального струму при повному ввімкненні опорі реостата R_2 .

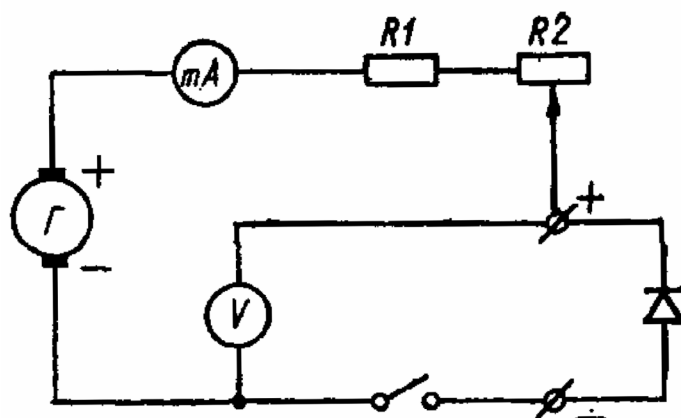


Рис.12.6. Схема під'єднання діодів при випробуванні їх на певні сили зворотнього струму

Селенові діоди перевіряють від акумуляторної батареї напругою 12 В чи іншого джерела напругою 12...17 В. При напрузі 12...17 В справний діод не повинен пропускати зворотнього струму, більшого як 0,2 А. Пробитий діод замінюють новим, до якого припоєм ПОС-30 припаюють провід фазної обмотки статора. Як флюс застосовують спиртовий розчин каніфолі. Пайка повинна тривати не більше 5 с, щоб діод у процесі паяння не нагрівся понад 150 °С.

Після складання генератор випробовують на холостому ходу (без навантаження), з номінальним навантаженням, і на мак-симальній швидкості обертання ротора без навантаження. Ви-пробовують при ввімкненому реле-регуляторі на стенді типу КИ-968 при температурі 15...20 °С. Обмотки збудження живляться від акумуляторної батареї напругою 12,5 В, навантаження генератора регулюють реостатом стенда.

Під час випробування на холостому ходу ротору надають швидкість обертання, при якій генератор без навантаження розвиває напругу 12,5 В (у генераторах типу Г304 вона дорівнює 1300... 1350 об/хв, а в генераторах типу Г250-Г1 – 900...950 об/хв). Потім генератор випробовують під номінальним навантаженням за схемою, наведеною на рис.12.7. Для цього вмикають реостат, яким підтримують номінальний струм

навантаження і поступово збільшують швидкість обертання вала ротора, поки напруга не досягне 12,5 В. Початкова швидкість обертання, при якій генератор типу Г304 розвиває напругу 12,5 В з номінальним навантаженням 28 А, становить не більше 2600 об/хв, а для генераторів типу Г250-Г1 – 2100 об/хв.

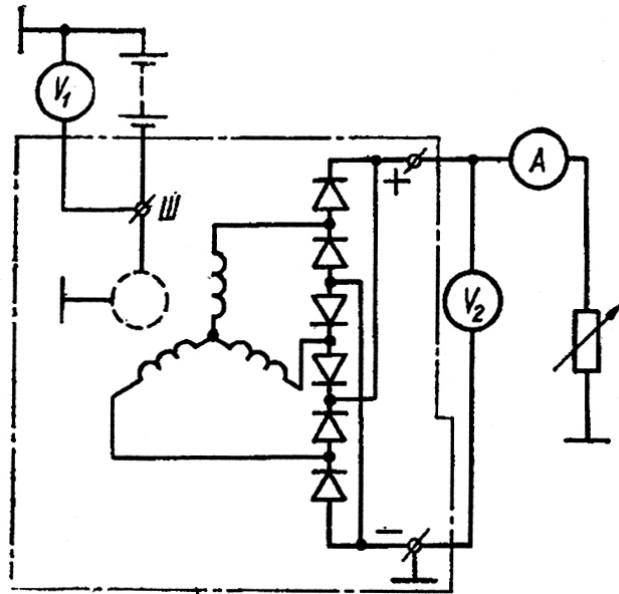


Рис.12.7. Схема випробування генератора під номінальним навантаженням

Потім генератор випробовують на холостому ходу 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 Э-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.12.8). Якщо протягом 3...5 хв. обмотка нагрівається, в ній є міжвиткове замикання.

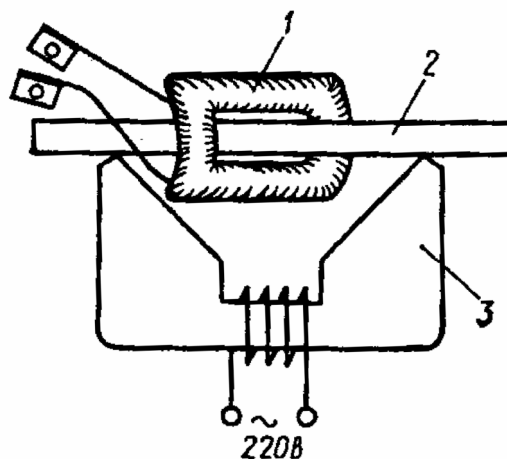


Рис.12.8. Схема випробування котушки на індукційному апараті:
1 – котушка, яка випробовується; 2 – залізне осердя; 3 – індукційний апарат

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 Э-202 (рис.12.9). 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, наклас-

ти 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.

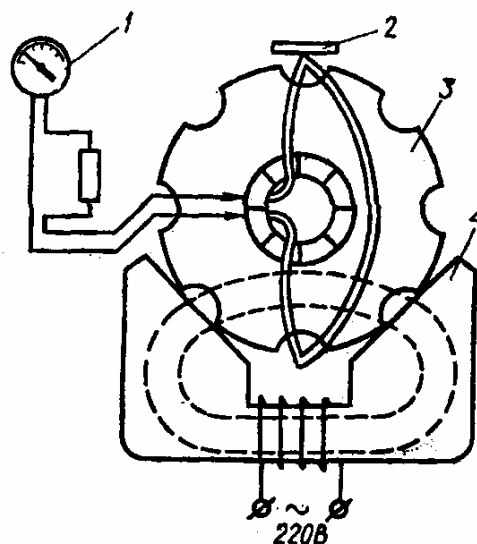


Рис.12.9. Схема перевірки обмотки якоря на індукційному апараті:
1 – міліамперметр; 2 – сталеві пластинка; 3 – якор, який перевіряють;
4 – індукційний апарат

Спрацьовані щітки, що не вийшли по висоті з допустимих розмірів (допускається спрацювання до $\frac{1}{3}$ 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.12.10.

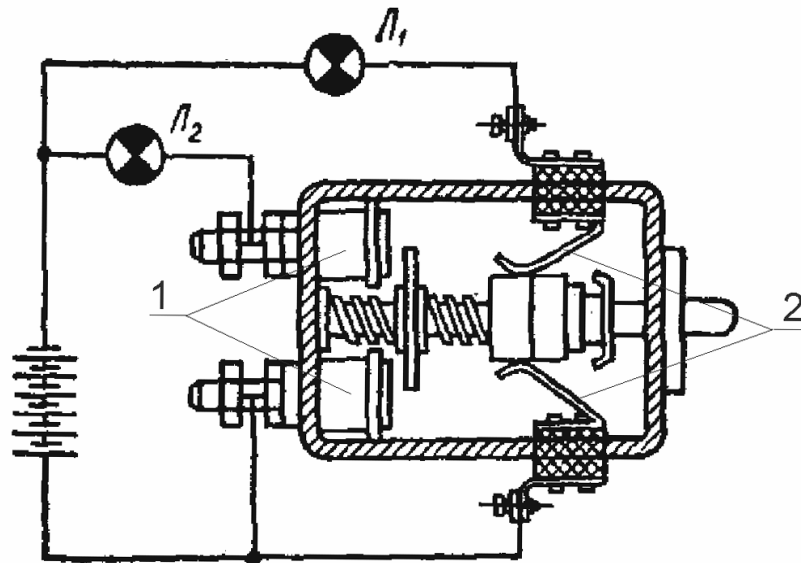


Рис.12.10. Схема перевірки моменту ввімкнення основних і додаткових контактів стартера:
1 – основні контакти; 2 – додаткові контакти

Після складання стартер випробовують у режимі холостого ходу й повного гальмування. Випробування виконують на стенді КИ-968 (акумуляторна батарея повинна бути відповідної ємності і повністю зарядженою). Схему випробування, стартера показано на рис.12.11. Випробування в режимі холостого ходу провадиться без гальмового пристрою. Через 30...40 с після ввімкнення стартера в мережу акумуляторної батареї по амперметру визначають силу струму холостого ходу, який споживає випробовуваний стартер та швидкість обертання якоря при напрузі на клеммах акумуляторної 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.

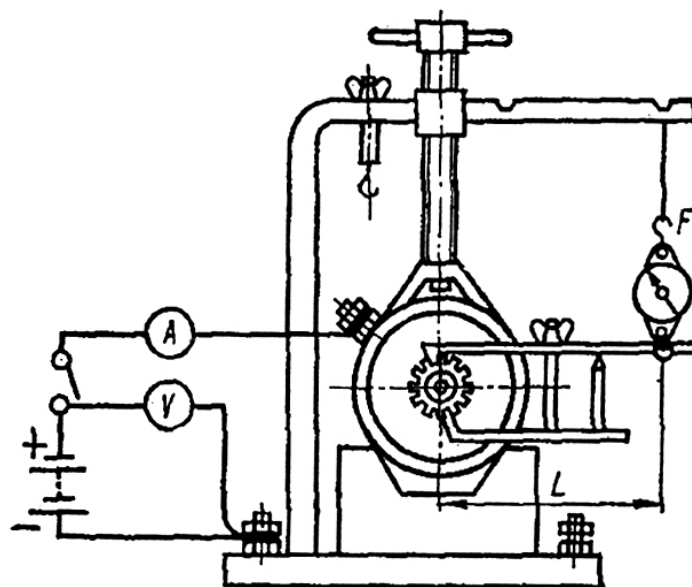


Рис.12.11. Схема випробування стартера на стенді у режимі повного гальмування

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 замаслення колектора або на розпаювання секцій обмоток у пластинах.

Для випробування 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 вольт-метра при повному гальмуванні якоря. За даними випробування визначають гальмівний момент (Н·м) за формулою

$$M_r = F \cdot L, \quad (12.2)$$

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 Н·м, а сила струму при повному гальмуванні якоря – 650 А.

Характерні несправності контактно-транзисторних реле-регуляторів типу РР-362: коротке замикання між корпусом реле-регулятора і масою, що призводить до виходу з ладу реле-регулятора; окислення контактів — зниження напруги генератора внаслідок підвищення опору в колі збудження генератора; контакти спрацьовуються від іскріння, яке може виникнути при пошкодженні додаткових опорів (резисторів) або при міжвитковому замиканні в котушках збудження генератора; пошкодження ізоляції, обриви і міжвиткове замикання в обмотках котушок – зменшує магнітний потік (при обриві відсутній), внаслідок чого в реле напруги змінюється момент замикання контактів (при обриві контакти постійно розімкнені), що викликає підвищення напруги відносно номінальної.

Обриви у послідовній, зустрічній і затримуючій обмотках реле-захисту відповідно викличуть: розмикання кола обмотки збудження генератора – напруга знизиться; замикання контактів сильним магнітним потоком послідовної обмотки – транзистор буде у замкнутому стані, оскільки в коло збудження ввімкнуться опори (в РР-362 резистори 60 і 4,5 Ом) і тому напруга не досягне робочого значення; вібрацію (кляцання) контактів при замиканні клеми «Ш» генератора або реле-регулятора на «масу». При пробіі переходів транзистора значно зростають струм і напруга, тому що опір переходу емітер-колектор дорівнюватиме нулю. Пробіі діодів може статися внаслідок підвищення напруги і струму (при обриві обмотки реле напруги). Пробіі гасильного діода викличе коротке замикання обмоток збудження генератора.

Стан діодів реле перевіряють майже так, як і несправність діодів генераторів змінного струму. Обриви й міжвиткове замикання в котушках реле виявляють при вимірюванні опору обмоток омметром. Електричну міцність ізоляції випробовують напругою 220 В. При цьому кінці котушок від'єднують від маси. Справність транзисторів визначають за допомогою омметра. Перед випробуванням транзистора виводи його відпаюють, позитивний затискач омметра з'єднують з базою (Б) транзистора, а негативний – по черзі з колектором (К) і емітером (Е). Опір вимірюють у прямому й зворотньому напрямках, для чого затискачі омметра міняють місцями. Якщо при прямому вимірюванні опір колектора чи зворотній опір емітера менший за номінальний, перехід пробитий. При зворотньому вимірюванні транзистор вважається несправним, якщо зворотні опори виводів транзистора значно збільшені. Транзистор вважається справним, якщо між емітером і колектором опір дорівнює кільком тисячам омів при з'єднанні негативного затискача омметра з емітером.

Працездатність транзистора (не знятого з реле-регулятора) можна перевірити на стенді КИ-968 від акумуляторної батареї напругою 24 В. Для цього між клемми «Ш» реле-регулятора і генератора послідовно вмикають додатковий амперметр А (рис.12.12). Потім при непрацюючому генераторі подають напругу на реле-регулятор від акумуляторної батареї. Додатковий амперметр покаже струм 2,5...2,7 А, який проходить через обмотку збудження генератора. Якщо замкнути контакти реле-напруги (натиснути рукою) і струм не зміниться, – транзистор несправний.

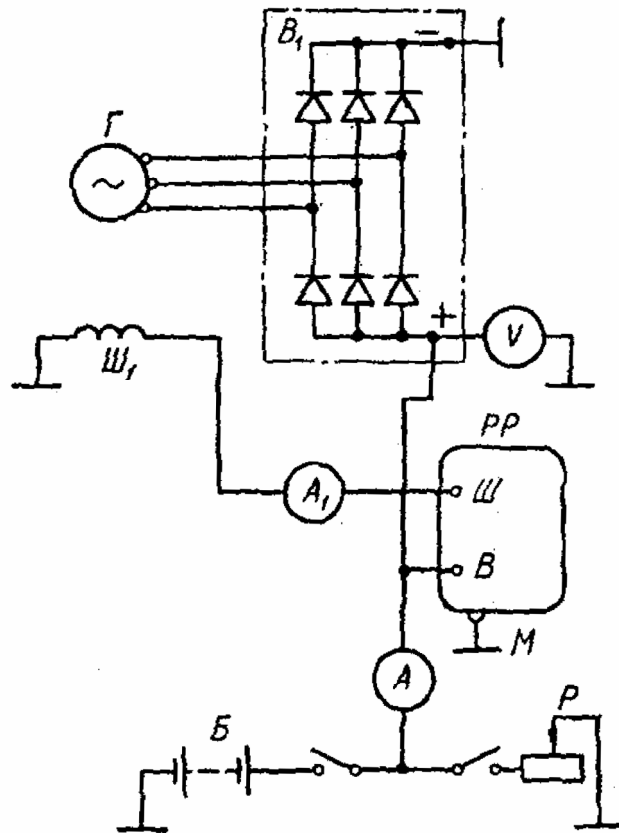


Рис.12.12. Схема перевірки контактно-транзисторного реле-регулятора з генератором

Несправний транзистор, як і діоди, замінюють новим, виводи його припаюють до заклепок припоєм ПОС-30, місця паяння покривають нітролаком. Пошкоджені контакти зачищають надфілем товщиною 0,8...1,0 мм, після чого протирають їх капроною стрічкою, змоченою в спирті. Торці контактів повинні бути між собою паралельними, а їх осі мають збігатися. Зазор між якорем і осередям регулюють пересуванням контактного стояка, а між контактами – підгинанням обмежувача ходу якоря. Зазор між якорем і осередям при розімкнутих контактах повинен дорівнювати: в реле-напруги 1,4...1,5 мм, в реле захисту 0,7...0,8 мм.

Після ремонту реле-регулятор разом з генератором випробовують на стенді КИ-968 за схемою, показаною на рис.12.12.

Ротору генератора надають такої швидкості обертання, при якій регулюють регулятор напруги (для РР-362 – 2850...3150 об/хв), потім встановлюють реостатом струм навантаження (для РР-362 – 14 А). При цих параметрах регульована (номінальна) напруга має становити 13,8...14,5 В. Якщо напруга менша за номінальну, натяг пружини збільшують, якщо більша – зменшують.

Реле захисту перевіряють на струм спрацювання за схемою, наведеною на рис.12.13. Змінюючи опір кола навантажувальним реостатом, добиваються замикання контактів реле захисту (контакти мають замикатися при струмі 3,2...3,6 А). Якщо контакти замикаються при іншому значенні струму, регулюють пружність пружини якоря.

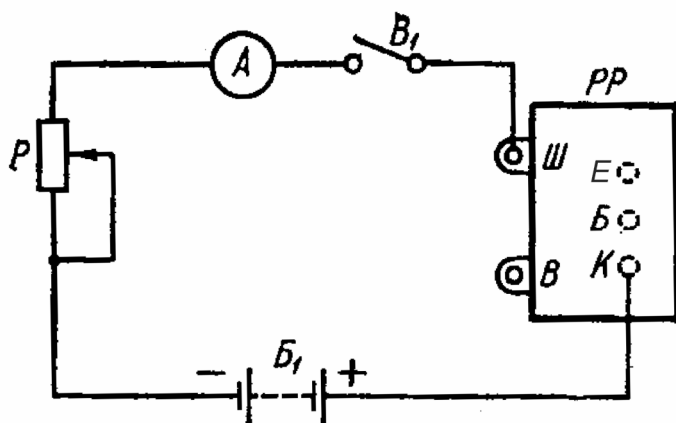


Рис.12.13. Схема перевірки реле захисту

Оскільки корпус електромагнітного реле знаходиться під напругою відносно корпуса реле-регулятора, регулювання необхідно виконувати дуже обережно, щоб не допустити короткого замикання між ними.

Несправності в транзисторних (безконтактних) реле-регуляторах типу РР-350А такі, як і несправності діодів і транзисторів, розглянуті вище. При пробі вихідного транзистора опір переходу емітер-база або емітер-колектор буде дорівнювати нулю, тому напруга генератора регулюватися не буде, значно зростуть напруга й струм. Напруга може не

регулюватися, якщо в колі транзисторів і діодів є обриви й пробої. Причиною завищеної напруги (при регульованій напрузі) може бути обрив кола терморезистора.

Реле-регулятор випробовують з відповідним генератором змінного струму на стенді КИ-968, при номінальній швидкості обертання ротора (для генератора Г250-Г1 – 2850...3150 об/хв). Струм навантаження, при якому регулюють напругу, встановлюють реостатом стенда (для РР-350А він має становити 14 А). При номінальних швидкості обертання ротора і струмі навантаження регульована (номінальна) напруга має становити 13,9...14,6 В.

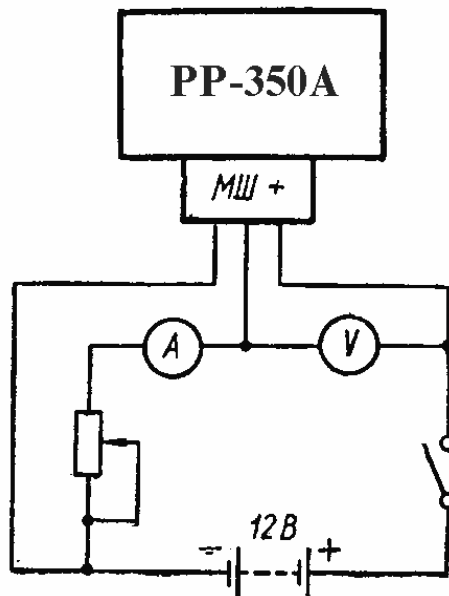


Рис.12.14. Схема перевірки спаду напруги в регуляторі РР-350А

Номінальну напругу регулюють збільшенням опору вимірювального пристрою реле. Забезпечення реле-регулятором збудження в генераторі перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.14. Для цього реостатом встановлюють опір не менш як 4 Ом, а потім, змінюючи опір, встановлюють струм 3 А, спад напруги в цей момент між клемми «+» і «Ш» реле-регулятора має становити не більш як 2 В.

12.3. 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 випробуваного 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 загорається і немає іскріння в момент розриву кола, ізоляція конденсатора пробита.

Якщо при замкнутих контактах вимірювана мілівольтметром напруга знизилась більш як на 0,1В 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 пере-

міщення 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.12.15). Спочатку перевіряють тривалість замкнутого стану контактів на приладі ИУК 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 $\pm 1^\circ$).

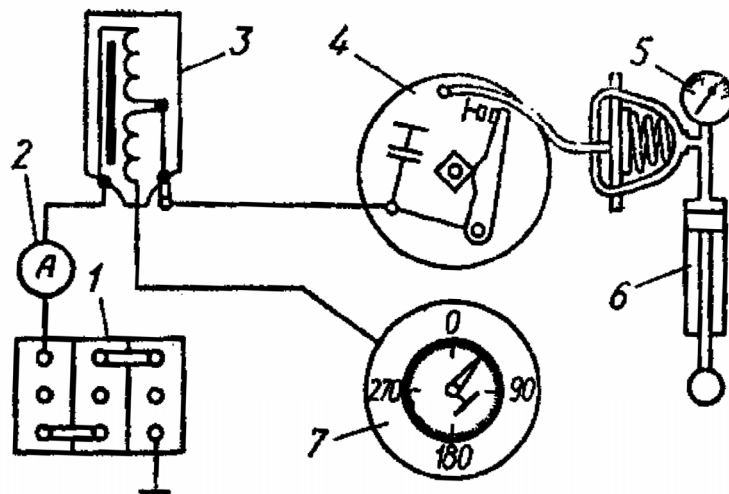


Рис.12.15. Схема випробування на стенді переривника-розподільника на періодичність і безперебійність іскроутворення: 1 – аккумуляторна батарея; 2 – амперметр; 3 – індукційна котушка; 4 – переривник-розподільник; 5 – вакуумметр; 6 – вакуумний насос; 7 – градуйований тиск

Періодичність іскроутворення перевіряють при швидкості обертання привідного валика 600...700 об/хв. Спалахи неонові лампи (світлові rischi на коловій шкалі диска) мають бути рівномірними по куту повороту приводного валика. Відхилення в періодичності допускається до $\pm 1^\circ$. Після випробовування 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 rischi на коловій шкалі диска. Швидкість обертання привідного 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).

Перед випробовуванням вакуумного регулятора перевіряють герметичність системи за спадом розрідження. Для цього в системі створюють розрідження 50 кПа. Спад розрідження більш як на 3 кПа протягом 1 хв не допускається. Потім перевіряють роботу вакуумного регулятора при швидкості обертання приводного вала, нижчій за швидкість обертання початку дії відцентрового регулятора. Вакуумним насосом плавно створюють розрідження доти, поки не припиниться зміщення світлової rischi на коловій шкалі диска. Розрідження, при якому працював вакуумний регулятор, і кут випередження запалювання порівнюють з даними технічних умов. Наприклад, для переривника-розподільника Р133Б кут випередження повинен бути в межах $0...10^\circ$ в інтервалі розрідження 10...28 кПа. Кут випередження регулюють зміною натягу пружини за рахунок переміщення вакуумного регулятора по овальних отворах під гвинти закріплення або встановленням шайб під торець пружини.

Після регулювання регуляторів переривник-розподільник випробовують на безперебійність іскроутворення в інтервалі від мінімальної до максимальної швидкості обертання привідного валика (Р133Б випробовують в інтервалі 200...1650 об/хв). Безперебійність іскроутворення перевіряють при 7-міліметровому проміжку при повному куті випередження запалювання, створеному вакуумним регулятором, і без розрідження. Іскра на розрядниках повинна бути стійкою (безперебійною) блакитного кольору.

Несправності індукційної котушки: пробій ізоляції первинної і вторинної обмоток і перегорання варіатора. Стан ізоляції перевіряють омметром і порівнюють з табличними даними. Якщо опір вимірюваної обмотки менший за табличний, – в обмотці є пробій ізоляції. Непридатний варіатор замінюють новим.

Працездатність індукційної котушки можна перевірити на стенді КИ-968 за схемою, наведеною на рис.12.16. Для цього первинну обмотку з'єднують з переривником і акумуляторною батареєю стенда, а провід високої напруги (вивід) – з розрядником стенда. При швидкості обертання приводного вала переривника 1500 об/хв на розряднику повинна бути безперебійна іскра.

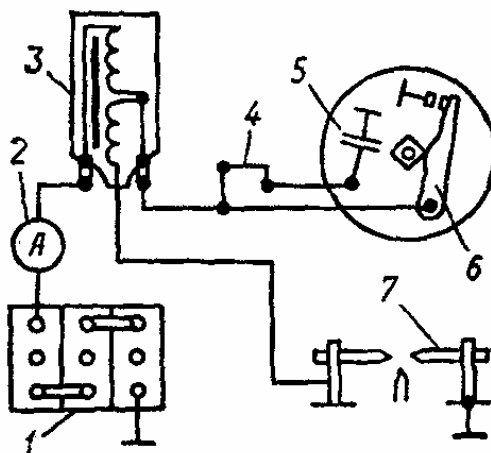


Рис.12.16. Схема випробування на стенді індукційної котушки: 1 – акумуляторна батарея; 2 – амперметр; 3 – випробувальна індукційна котушка; 4 – вимикач; 5 – конденсатор; 6 – переривник; 7 – розрядник

Характерні несправності свічок запалювання: електроерозійне і хімічне спрацювання електродів; нагар; пошкодження ізолятора центрального електрода.

Нагар очищають скребками або на піскоструминних установках з наступним промиванням свічки в гасі. Підгінанням бокового електрода встановлюють зазор між електродами (0,6...0,7 мм), а потім свічки випробовують на іскроутворення при тиску 0,8 кПа і герметичність при тиску 1 кПа на приладі типу М514-2. У справній свічці повинно бути чітке й безперебійне іскроутворення при паралельно встановленому 7-и міліметровому проміжку на розряднику. Під час випробування свічки можна її роботу порівнювати з роботою еталонної свічки.

Несправності свічок розжарювання: перегорання спіралі; замикання осердя свічки на «масу» двигуна; замикання між центральним стрижнем і осердям свічки. Ці несправності можна виявити за допомогою контрольної лампочки і акумуляторної батареї (рис.12.17). Якщо лампочка загорасться, ізоляція пробита. Перегорілу спіраль замінюють новою, виготовленою з двохміліметрового ніхромового дроту.

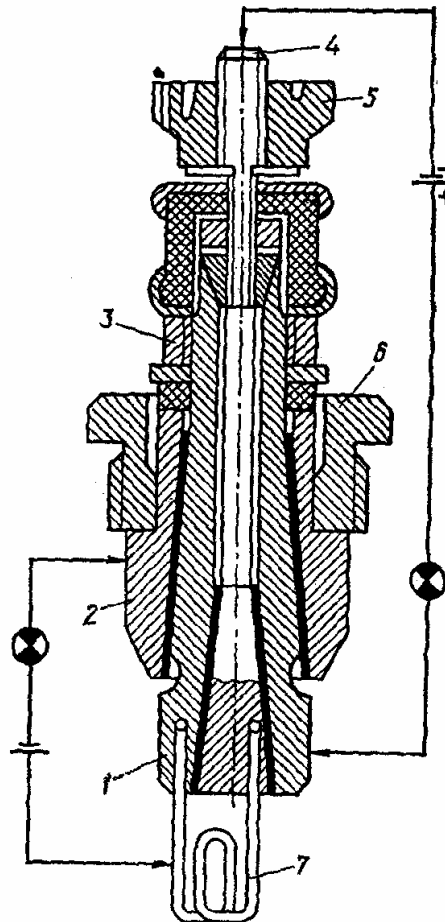


Рис.12.17. Схема перевірки свічок розжарювання:
1 – втулка; 2 – корпус; 3 і 5 – гайки закріплення вивідних клем;
4 – центральний штифт; 6 – гайка; 7 – спіраль

12.4. 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.

Електроімпульсні датчики тиску масла перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.18. Після встановлення датчика і

під'єднання проводів у системі датчика, який перевіряють, насосом датчика створюють тиск повітря 0 і 0,6 кПа. Якщо покази амперметра при зазначених тисках становитимуть 10...15 і 130...150 мкА, датчик справний. При інших показах датчик регулюють зміною зазора між контактами.

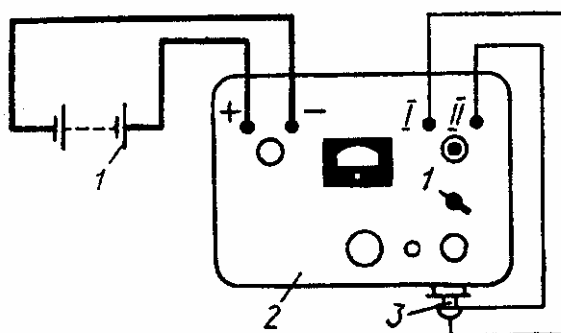


Рис.12.18. Схема перевірки електроімпульсних датчиків тиску масла: 1 – акумуляторна батарея; 2 – прилад ГАРО-531; 3 – датчик, що перевіряється.

Електроімпульсні приймачі показчиків тиску масла перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.19. Після встановлення показчика на прилад навантажувальним реостатом приладу повільно збільшують струм кола приймача показчика до встановлення стрілки показчика на відмітку «0»; струм нульового положення порівнюють із значенням, наведеними у технічних умовах. Потім від нульового положення стрілки продовжують збільшувати струм у колі приймача до положення, яке відповідає тиску 0,5...0,6кПа і читають значення мікроамперметра. Приймач показчика вважається справним, якщо показання 0,45...0,6 мкА мікроамперметра відповідатиме нульовому положенню, а 184...204 мкА – положенню 0,5...0,6 кПа. При потребі стрілку на «0» встановлюють зміщенням регулювального сектора навколо його осі.

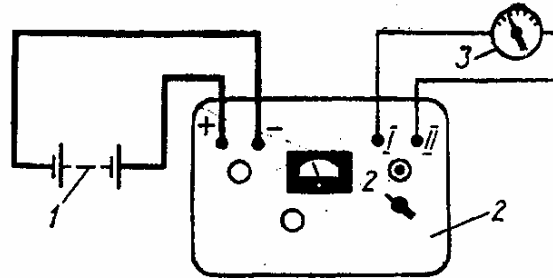


Рис.12.19. Схема перевірки електроімпульсних приймачів показчиків тиску масла:

1 – акумуляторна батарея; 2 – прилад ГАРО-531; 3 – приймач, що випробовується

Електроімпульсні датчики показчиків температури охолоджувальної рідини перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.20. Випробовувальний датчик занурюють у воду, нагріту до 40 і 100 °С і кожен раз вмикають мікроамперметр, показання якого порівнюють із показниками, наведеними в технічних умовах. Якщо показання мікроамперметра при температурі води 40°С – 120...145 і 17...25 мкА при 100°С, датчик справний. Регулюють датчик гвинтом контактів, змінюючи прогин біметалевої пластини. Щоб відрегулювати, необхідно вийняти контактний вузол з корпусу датчика.

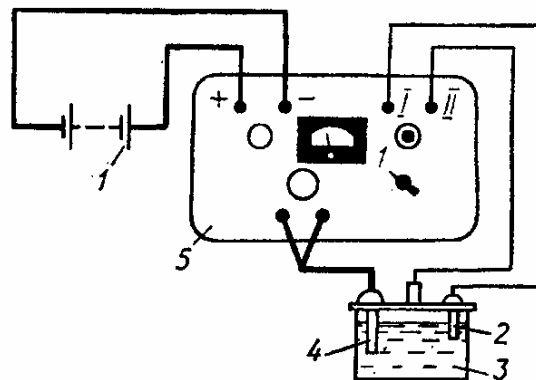


Рис.12.20. Схема перевірки електроімпульсних датчиків показчиків температури охолоджувальної рідини:

1 – акумуляторна батарея; 2 – датчик; 3 – стакан; 4 – нагрівач; 5 – прилад

Електроімпульсні приймачі показчиків температури охолоджувальної рідини перевіряють за такою самою схемою, як і для приймачів показчиків тиску масла. Навантажувальним реостатом приладу поступово збільшують струм кола приймача показчика до встановлення стрілки показчика на відмітку 40°C , а потім на відмітку 100°C . Приймач показчика вважається справним, якщо показання $175\dots185$ мкА мікроамперметра відповідатиме відмітці 40°C , а показання $0,65\dots0,80$ мкА – відмітці 100°C . Якщо стрілка приймача не встановлюється на вказані температурні відмітки при зазначених показах мікроамперметра, тоді їх зміщують за допомогою відповідних секторів приймача.

Датчик показчика рівня палива перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.21. Важіль поплавка датчика, який перевіряють, встановлюють (кути нахилу важелів різні і залежать від марки датчика) в положення, яке відповідає відмітці «0» і за допомогою навантажувального реостата приладу встановлюють стрілку показчика на відмітку «0», а потім (через 2 хв) – на відмітку «П». Якщо показання мікроамперметра на відмітці «0» становитиме $0\dots15$ і $149\dots152$ мкА на відмітці «П», датчик справний. Регулюють датчик зміною положення повзунка.

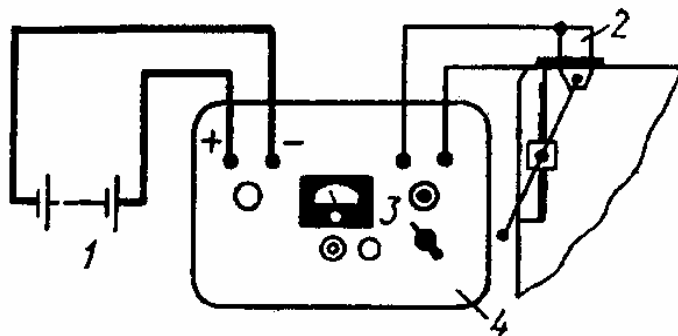


Рис.12.21. Схема перевірки датчика показчика рівня палива:
1 – акумуляторна батарея; 2 – датчик; 3 – положення перемикача; 4 – прилад

Електромагнітні приймачі показчиків рівня палива перевіряють за схемою, наведеною на рис.12.22. Збіг стрілки з відмітками на шкалі «0, 1/4, 1/2, П» перевіряють за допомогою перемикання еталонних опорів приладу. Якщо стрілка не встановлюється на відмітку "0", то регулювальним гвинтом пересувають осердя з котушкою вздовж осі у потрібному напрямі до збігу стрілки з відміткою "0". Так само суміщають стрілку з відміткою "П".

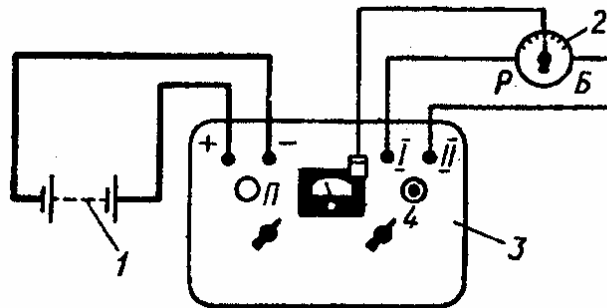


Рис.12.22. Схема перевірки приймачів показчика рівня палива:
1 – акумуляторна батарея; 2 – приймач; 3 – прилад; 4 – положення перемикача

13. РЕМОНТ ОСНОВНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМІСІЇ

13.1. Ремонт основних деталей муфти зчеплення

13.2. Ремонт деталей коробки передач

13.3. Ремонт деталей карданних передач

13.4. Ремонт основних деталей ведучих мостів

13.1. Ремонт основних деталей муфти зчеплення

Картер зчеплення (рис.13.1) виготовляють в автомобілях ЗИЛ і ЯМЗ із чавуну, у двигунах ЗМЗ і КамАЗ із алюмінієвого сплаву АЛ4. Основні дефекти картера зчеплення наведені в табл.13.1.

Таблиця 13.1.

Основні дефекти картера зчеплення

Позиції на рис.13.1	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

Продовження табл. 13.1

1	2	3
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

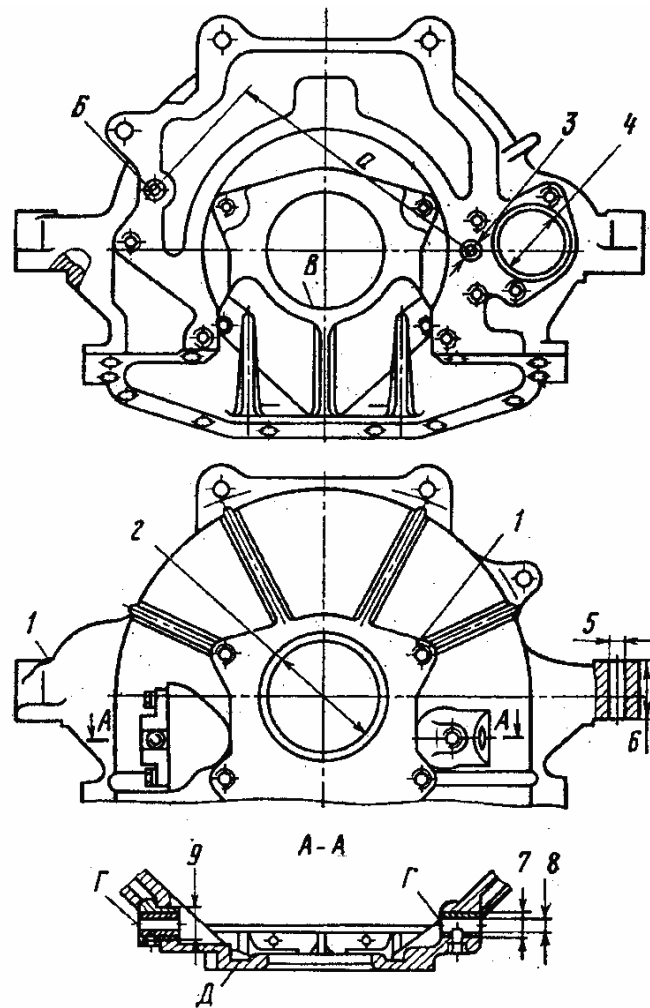


Рис.13.1. Основні дефекти картера зчеплення автомобілів ЗИЛ

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 заварюванням 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 $\text{Ø}35,0$ 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 $\varnothing 166,0^{+0,04}$ мм, 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 (рис.13.2) у всіх автомобілів виготовляють зі сталі 40Х, фосфатують і пасивують.

Основні дефекти веденого диска наведені в табл.13.2.

Таблиця 13.2.

Дефекти веденого диска зчеплення

Позиції на рис.13.2	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	2	3
1	Злами і тріщини на деталях диска	–
2	Знос фрикційних накладок	–
3	Знос отвору під маточину	82,300

Продовження табл. 13.2.

1	2	3
4	Знос впадин шліців маточини по товщині	6,060
5	Ослаблення заклепок кріплення маточини	—
6	Ослаблення заклепок диска і погашувача крутильних коливань	—

Наявність обломів і тріщин на будь-яких деталях диска вимагає їхнього вибракування.

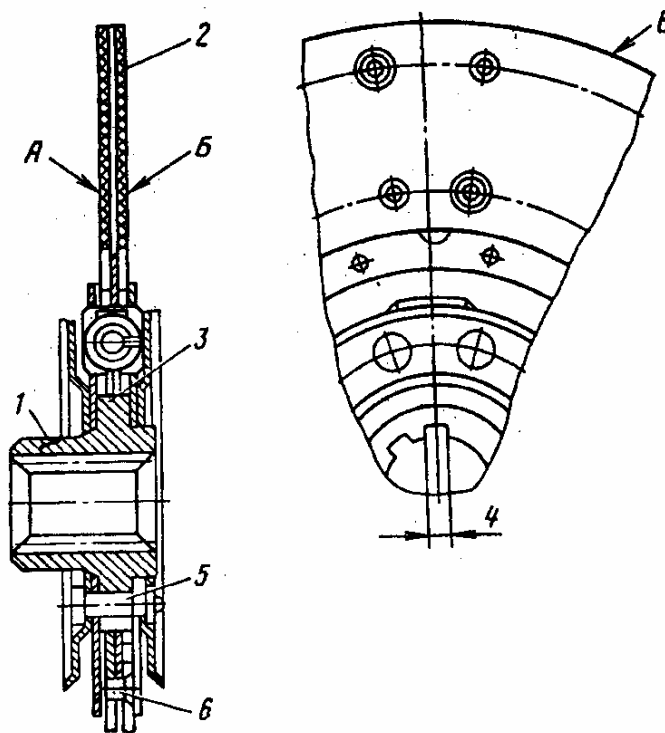


Рис.13.2. Основні дефекти веденого диска зчеплення автомобілів ЗИЛ

Ведені диски при ремонті розбирають на складові деталі, які дефектують і при можливості відновлюють. Якщо в маточинах ведених дисків зчеплень, шліци мають граничний знос, маточини вибраковують. Вибраковують також маточини і ведені диски з тріщинами. Диски, у яких послаблені заклепки,

що кріплять їх до маточин та придатні для подальшої роботи, переклепають. Для цього спрацьовані отвори в маточині і диску розсвердлюють під заклепки збільшених розмірів або просвердлюють отвори нормальних розмірів між непридатними отворами і встановлюють стандартні заклепки.

Ведений диск повинен бути міцно приклепаний до маточини, а накладки – до диска. Поверхні накладок після приклеювання чи приклепування до дисків мають бути перпендикулярними до осі маточини; допустиме биття на крайніх точках не повинно перевищувати 1 мм (рис.13.3).

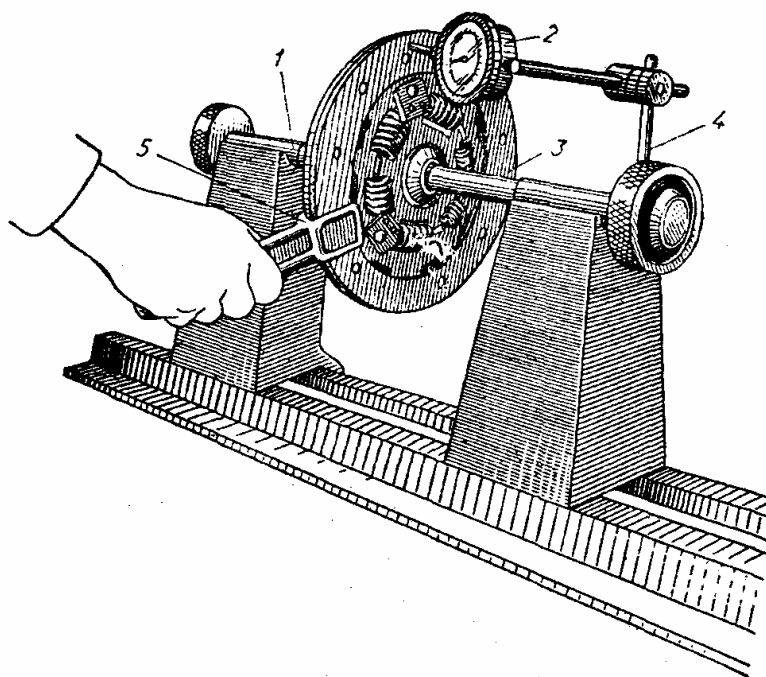


Рис.13.3. Пристрій для рихтування дисків зчеплень:
1 – вал; 2 – індикаторна головка; 3 – диск; 4 – стояк; 5 – ключ спеціальний

Нерівності, спрацювання і задири на робочих поверхнях ведучих і натискних дисків зчеплень усувають шліфуванням на плоскошліфувальному або проточуванням на токарному верстатах (з наступним зачищенням шліфувальною шкуркою). Тріщини ведучих дисків можна усувати газовим зварюванням з наступним проточуванням і шліфуванням поверхні.

Неплощинність оброблюваної поверхні не повинна перевищувати 0,05 мм; взаємна непаралельність поверхонь диска не повинна перевищувати 0,2 мм. Зменшувати товщину дисків можна до певних значень, наведених у технічних умовах.

Під час ремонту зчеплень перевіряють пружність пружин і при необхідності їх відновлюють способом наклепування, термообробкою або непридатні замінюють новими. Пружини комплекту, які встановлюються на зчеплення, повинні мати однакову пружність. Спрацьовані отвори відтискних важелів розвертають під пальці збільшеного розміру або розсвердлюють під втулки і встановлюють пальці номінальних розмірів. Спрацьовані поверхні кулачків наплавляють порошковими або іншими стійкими проти спрацювання електродами, після чого обробляють по шаблону на шліфувальному крузі або напилком. Шийки і шліци валів зчеплень при потребі відновлюють вібродуговим наплавленням і механічною обробкою до номінальних розмірів.

Після відновлення або заміни окремих деталей ведений диск складають. При приклепуванні накладок головки клепок повинні бути втоплені відносно поверхонь *A* і *B* не менше чим на 1,5 мм.

Під час складання зчеплень потрібно спочатку стиснути пружини між корпусом зчеплення і натискним диском. Для цього застосовують універсальні стенди (рис.13.4), на яких також розбирають і регулюють зчеплення. Під час регулювання постійно замкнутих зчеплень добиваються, щоб робочі поверхні кулачків відтискних важелів були в одній площині (відхилення не більш як 0,3 мм) і на певній відстані від натискної поверхні; у дводискових зчепленнях регулюють зазор між проміжним диском і упорними гвинтами.

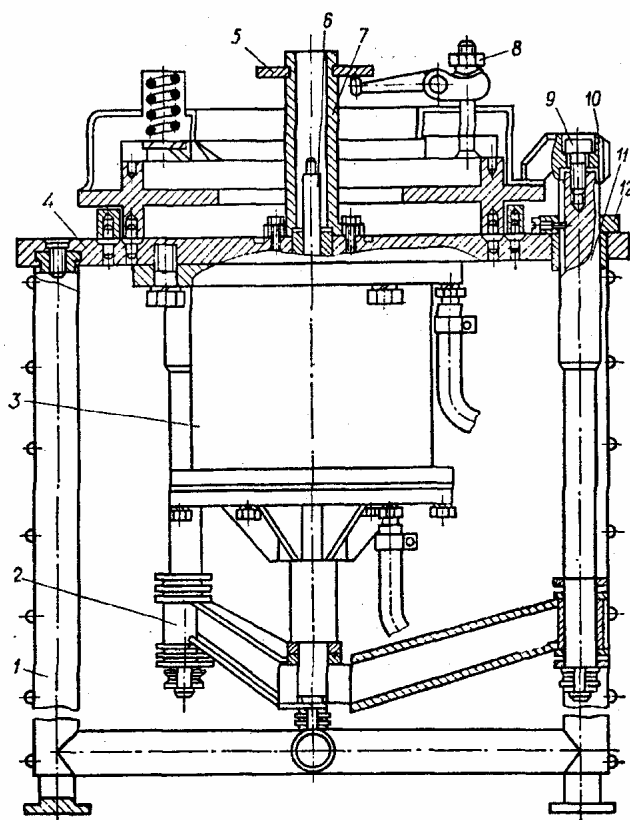


Рис.13.4. Універсальний стэнд для розбирання, складання й регулювання зчеплень:

1- рама стэнда; 2 – хрестовина; 3 – пневмоциліндр; 4 – плита; 5 – регулювальна гайка; 6 – шток пневмоциліндра; 7 – фланцева втулка; 8 – регулювальна гайка; 9 – гвинт; 10 – кулачок; 11 – тяга; 12 – втулка

Після складання диски статично балансують у динамічному режимі, установлюючи їх по бічних поверхнях шліців. Величина дисбалансу повинна бути не більше 0,025 Н·м. Наявність дисбалансу усувають встановленням вантажів (не більше трьох) на диск, які закріплюють відгинанням вусиків. Вантажі повинні бути нерухомі.

Після відновлення ведений диск зчеплення повинен відповідати наступним основним технічним вимогам:

– при установці диска по бічних поверхнях шліців торцеве биття поверхонь *A* і *B* не більше 0,80 мм, радіальне биття поверхні *B* не більше 1,0 мм;

- при повертанні маточини погашувача крутильних коливань щодо диска, закріпленого в пристосуванні, що виключає радіальні навантаження, з моментом 450 Н·м, кут її повороту повинен бути в межах $1^{\circ}30'$... $2^{\circ}30'$.

13.2. Ремонт деталей коробки передач

Картери коробок передач (рис.13.5) виготовляють для всіх автомобілів із сірого або спеціального чавуну, HB 170...229; картер коробки передач ГАЗ-3110 відливають із алюмінієвого сплаву АЛ4, HB 80.

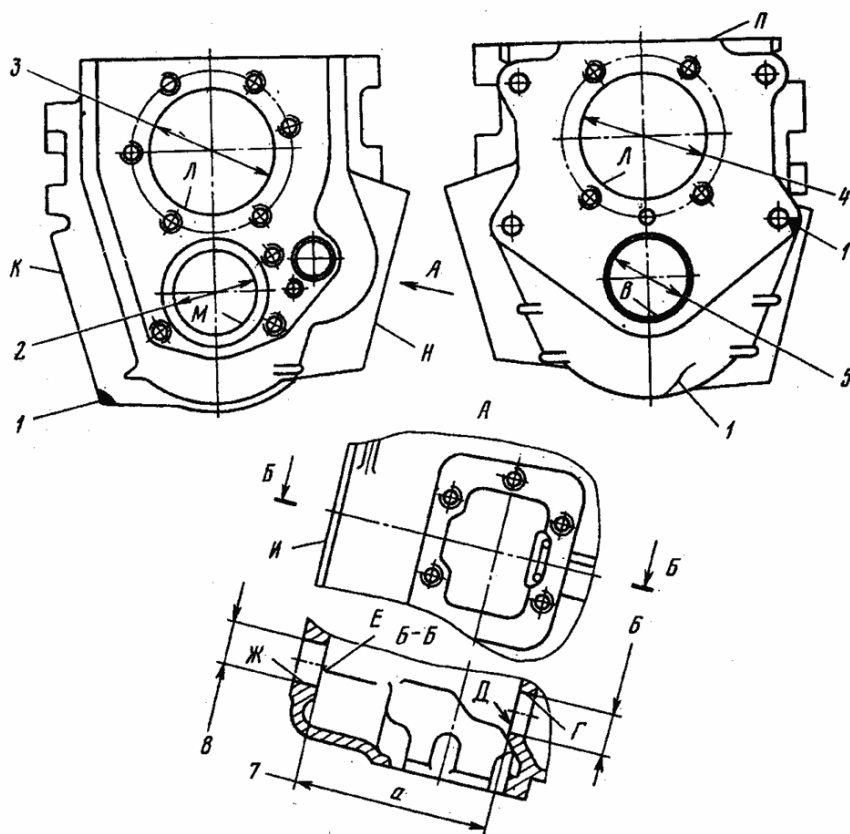


Рис.13.5. Основні дефекти картера коробки передач автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти картера коробки передач наведені в табл.13.3.

Якщо обломи не захоплюють тіла картера або обламано тільки одне вушко, то ці місця наплавляють газовим зварю-

ванням; тріщини заварюють електродуговим зварюванням, якщо вони не проходять через отвори під підшипники й вісь блоку шестерень заднього ходу. Наявність інших видів пробоїн, обломів або тріщин вимагає вибракування картера коробки передач.

Наплавлення газовим полум'ям здійснюють із підігрівом: спочатку картер нагрівають до температури 200...250°C протягом 20...25 хв, потім до 600...650°C і витримують у печі протягом 15...20 хв, після чого здійснюють заварку ацетилено-кисневим полум'ям, використовуючи наконечники №3 і 4.

Таблиця 13.3.

Дефекти картера коробки передач

Позиції на рис.13.5	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Злами й тріщини	-
2	Знос отвору під задній підшипник проміжного вала	90,050
3 і 4	Знос отворів під підшипники ведучого і веденого валів	110,050
5	Знос отвору під передній підшипник проміжного вала	72,040
6	Знос переднього отвору під шийку осі блоку шестерень заднього ходу	30,050
7	Знос внутрішньої торцевої поверхні бобишек під блок шестерень заднього ходу	Розмір <i>a</i> не більше 161,500
8	Знос заднього отвору під шийку осі блоку шестерень заднього ходу	32,060

У якості присадочного матеріалу застосовують чавунні прутки $\varnothing 6$ мм із вмістом кремнію не менш 2,5%. Після усунення дефектів наплавленням картер знову нагрівають до температури 600...650 °С і охолоджують разом з піччю.

При заварці тріщин застосовують електродугове зварювання мідно-залізними електродами ОЗЧ-1 $\varnothing 4$ мм із обмазкою УОНИ 13/55, що містить залізний порошок у кількості 18...20% від маси міді. Зварювання ведуть постійним струмом силою 150...160 А. Тріщину заварюють переривчастими ділянками довжиною 15...20 мм.

Зноси всіх отворів під підшипники усувають позаванним залізненням, гальванічним натиранням або постановкою ДРД із буртиком. При цьому отвори попередньо розточують борштангою (тобто з однієї установки), щоб зберегти співвісність, потім одним з перерахованих вище способів нарощують і знову розточують борштангою під розмір робочого креслення. Аналогічно відновлюють передній і задній отвори осі заднього ходу.

Зноси торцевих поверхонь бобишок під блок шестерень заднього ходу усувають фрезеруванням. Збільшення при цьому розміру a компенсується постановкою шайб відповідної товщини або відновлення епоксидними пастами.

Після відновлення картер коробки передач повинен відповідати наступним технічним вимогам:

– міжосьові відстані: отворів під підшипники ведучого і веденого валів - проміжного вала $123,25 \pm 0,050$ мм; отворів підшипників ведучого і веденого валів - блоку шестерень заднього ходу $127,50 \pm 0,05$ мм; отворів під підшипники проміжного вала – блоку шестерень заднього ходу $89,25 \pm 0,05$ мм;

– непаралельність осі поверхні L та осей поверхонь B і M не більше 0,07 мм на довжині 400 мм; осі поверхні L та осей поверхонь $Ж$ і $Г$ не більше 0,02 мм на довжині 200 мм;

– непаралельність поверхні H відносно осі поверхонь $Ж$ і $Г$ та поверхні K відносно поверхонь M і B не більше 0,05 мм на довжині 100 мм;

- неплоскостність поверхні *Л* не більше 0,15 мм;
- торцеве биття поверхні *И* відносно осі поверхні *Л* не більше 0,10 мм на радіусі 85 мм; поверхні *И* відносно осі поверхонь *М* і *В* не більше 0,08 мм на радіусі 75,0 мм; поверхонь *Е* і *Д* відносно осі поверхонь *Ж* та *Г* не більше 0,05 мм на довжині 100 мм.

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.13.6), які наведені в табл.13.4.

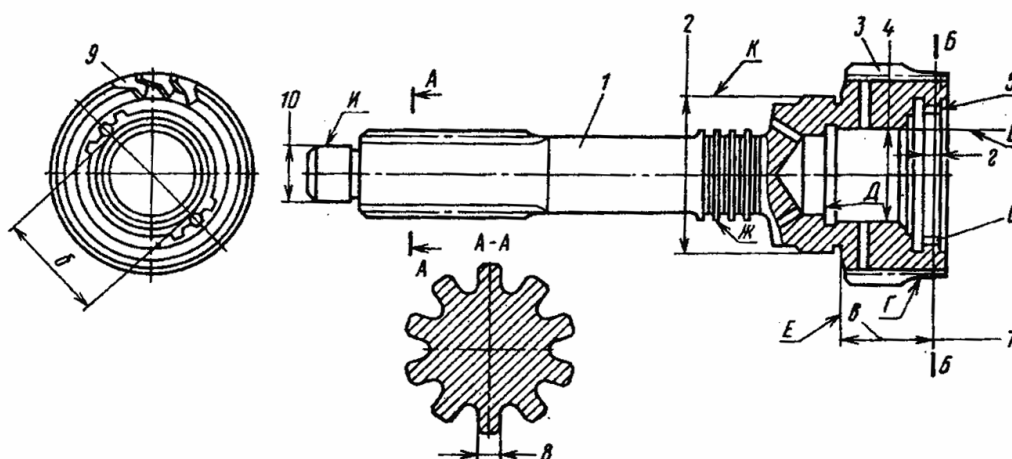


Рис.13.6. Основні дефекти ведучого вала коробки передач автомобілів ЗИЛ

При товщині зуба (вона визначається на висоті 6,128 мм) менше 6,950 мм вал вибраковують. 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 заліз-

Розділ 13. Ремонт основних деталей трансмісії

ненням з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення.

Таблиця 13.4.
Дефекти ведучого вала коробки передач

Позиції на рис.13.6	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Злами й тріщини	-
2	Знос шийки під передній кульковий підшипник	24,950
3	Викришування робочої поверхні зубів	-
4	Знос отвору під роликівий 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 вимірвальній 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 шліців, їх термічною обробкою і шліфуванням під розмір робочого креслення.

Зношування конусної поверхні під кільце синхронізатора, при якому розмір *в* буде менший 41,0 мм, і при перевірці на фарбу, при якому пляма контакту буде займати менше 70% поверхні, вимагає вибракування ведучого вала. Розмір *в* визначають конусним калібром. Його малий діаметр повинен бути 80 мм, а конусність 16 °. Відстань *в* 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.

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

Зношування отвору під роликівий підшипник усувають шліфуванням його під перший ($\text{Ø}44,18^{+0,027}$ мм) або другий ($\text{Ø}44,38^{+0,027}$ 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 *Г* відносно поверхонь *И* та *К* не більше 0,030 мм;
- радіальне биття поверхні *Ж* відносно поверхні *И* та *К* не більше 0,050 мм, а поверхні *B* відносно поверхонь *И* та *К* не більше 0,020 мм;
- торцеве биття поверхні *E* відносно поверхонь *И* та *К* не більше 0,025 мм, а поверхні *Д* відносно *И* та *К* не більше 0,080 мм;
- шорсткість поверхонь *B* та *Г* повинна відповідати 9а класу ($R_a=0,25\div 0,32$), а поверхонь *И*, *К*, *E* та *Ж* 7а класу ($R_a=1,0\div 1,25$).

13.3. Ремонт деталей карданних передач

Карданні вали (рис.13.7). Труби карданних валів виготовляють зі сталей 15...20, НВ 80...100, а вилки - зі сталей 35 і 40, НВ 170 ... 235.

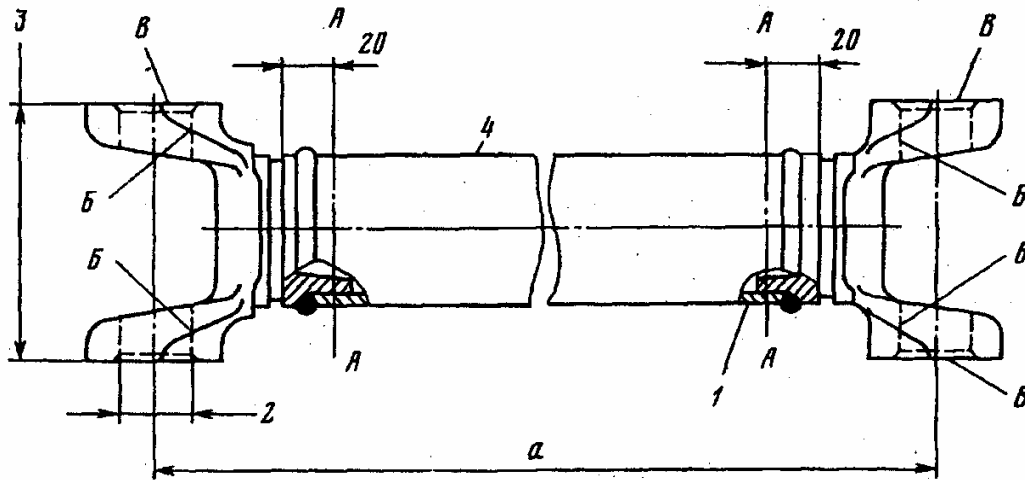


Рис.13.7. Основні дефекти карданного валу

Основні дефекти карданних валів наведені в табл. 13.5.

Таблиця 13.5.

Дефекти карданного валу

Позиції на рис. 13.7	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Скручування труби валу	—
2	Знос отворів у вильці під підшипники	39,050
3	Зміна розміру (погнутість) між щоками вилки	118,050
4	Погнутість валу	—

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

Погнутість валу визначають після його установки в пристосування по поверхнях *Б* та *В*, при цьому його радіальне биття в перерізі *А – А* 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 замінюють. Зміну розміру між щоками вилки усувають виправленням. При неможливості усунути дефект даним способом – вилку замінюють. При зношуванні отвору у вилці під підшипник її замінюють.

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.

Хрестовини карданних валів (рис.13.8) виготовляють в автомобілів ЗІЛ зі сталі 55, HRC 60...65, у ГАЗ - зі сталі 20Х, HRC 60 і менше, у МАЗ - зі сталі 18ХГТ, HRC 58...64.

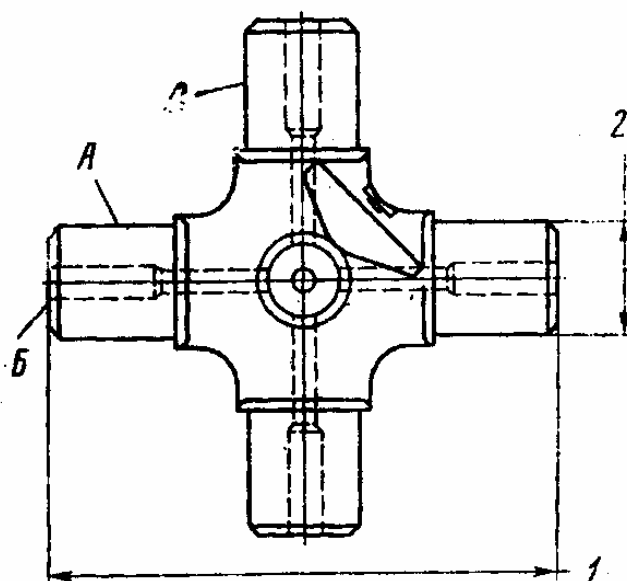


Рис.13.8. Основні дефекти хрестовини карданних валів автомобілів ЗІЛ

Дефекти хрестовини карданних валів наведені в табл.13.6.

Таблиця 13.6.

Дефекти хрестовини карданних валів

Позиції на рис.13.8	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Знос торців шипів	107,850
2	Знос шипів по діаметру	24,950

Зношування торців шипів визначається виміром відстані між ними. При розмірі менше допустимого хрестовина бракується.

Зношування шипів по діаметру усувають наплавленням їх у середовищі вуглекислого газу з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення.

Відновлена хрестовина карданних валів повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- по поверхнях *A*: нециліндричність (на довжині 20,0 мм від поверхні *B*) не більше 0,007 мм, відхилення осей від положення в одній площині не більше 0,3 мм, неперпендикулярність осей не більше 0,2 мм;

- торцеве биття поверхні *B* відносно поверхні *A* для любого шипа не більше 0,025 мм;

- шорсткість поверхонь *A* по 8в класу ($R_a=0,32...0,40$).

13.4. Ремонт основних деталей ведучих мостів

Картер ведучого мосту (рис.13.9) 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.13.7.

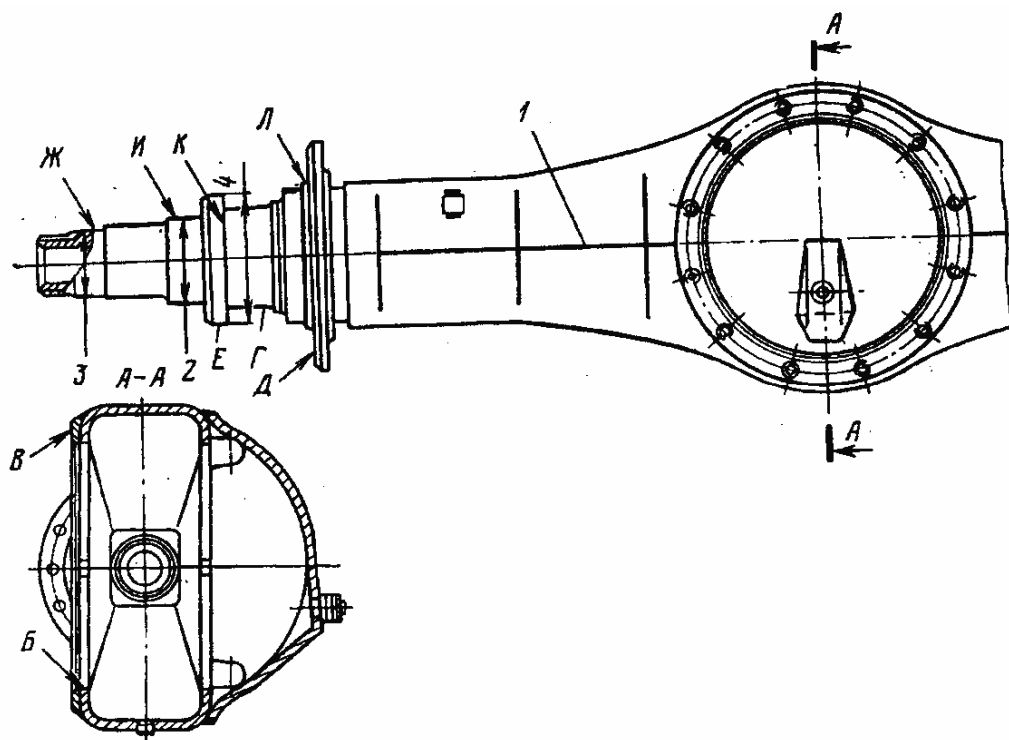


Рис.13.9. Основні дефекти картера ведучого моста автомобілів ЗІЛ

При наявності тріщин картер бракують. Порушені зварні шви після видалення старого наплавлення зварюють знову електродуговим зварюванням електродами $\varnothing 5$ мм і силою струму 210...240 А зворотної полярності.

Таблиця 13.7.

Дефекти картера ведучого моста

Позиції на рис.13.9	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 $\varnothing 93^{+0,085}_{+0,060}$ 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 $\varnothing 1,2$ 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 ($R_a=1,0...1,25$).

Картери редукторів задніх мостів (рис.13.10) 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.

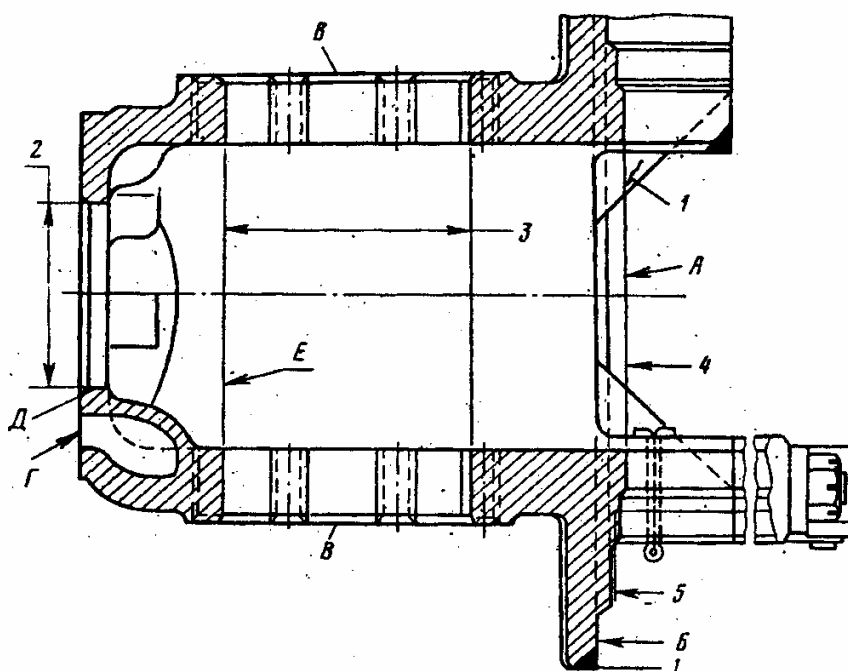


Рис.13.10. Основні дефекти картера редуктора заднього моста автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти картера редуктора заднього моста наведені в табл.13.8.

Таблиця 13.8.

Дефекти картера редуктора заднього мосту

Позиції на рис.13.10	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 розукомплектовуватися 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 заварюванням.

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 кришці (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 кришці, встановлюють кришку на місце й розточують отвір борштангою під розмір робочого креслення.

При ушкодженні різі під гайку підшипника диференціала нарізний отвір розточують до $\varnothing 136,3^{+0,2}$ мм і нарізають ремонтну різь (М138×1,5, 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.

Чашки коробки диференціалів (рис.13.11) виготовляють в автомобілів ЗИЛ зі сталі 45, НВ 163...197, у ГАЗ із ковкого чавуну КЧ 35-10, НВ 121...149, у МАЗ – із КЧ 37-12.

Основні дефекти чашки коробки диференціала наведені в табл.13.9.

Таблиця 13.9.

Дефекти чашки коробки диференціала

Позиції на рис.13.11	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	2	3
1	Задири, риски або нерівномірне зношування торця під шайбу шестерні півосі	При розмірі <i>a</i> більше 49,8 – бракувати
2	Знос отвору під шийку шестерні півосі	75,200

Розділ 13. Ремонт основних деталей трансмісії

Продовження табл. 13.9.

1	2	3
3	Знос шийки під роликовий підшипник	75,010
4	Знос отворів під стяжні болти	14,500
5	Задири, риски або нерівномірне зношування сферичної поверхні під шайби	При радіусі більше 81,05 – бракувати
6	Знос отворів під шипи хрестовини	28,100

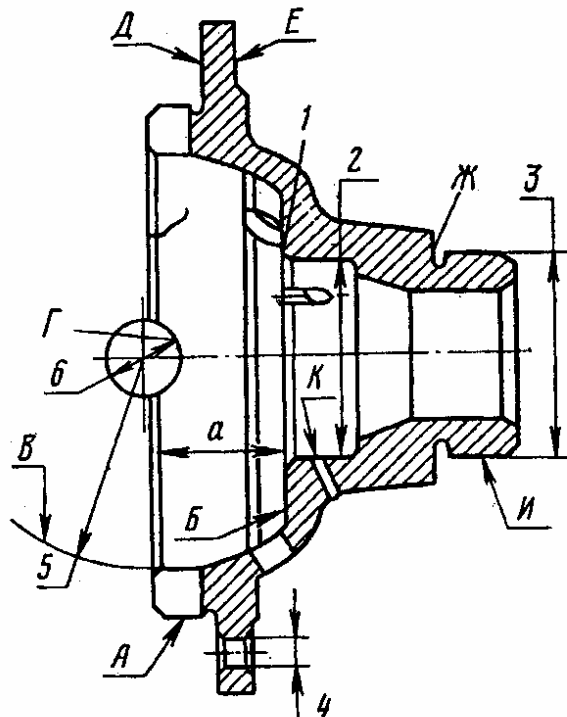


Рис.13.11. Основні дефекти чашки коробки диференціала автомобілів ЗИЛ

У процесі розбирання права і ліва чашки не повинні розукомплектовуватися. При наявності на чашках тріщин їх бракують.

Задири, риски або нерівномірне зношування торця під шайбу шестерні півосі усувають обробкою його до ремонтного розміру з компенсацією розміру a за рахунок постановки при

складанні шайб того ж ремонтного розміру. Розмір a по робочому кресленню $49,0^{+0,2}$ мм, перший ремонтний – $49,2^{+0,2}$ мм, другий – $49,4^{+0,2}$ мм, третій – $49,6^{+0,2}$ мм, при відповідній товщині шайб: основного розміру $1,8_{-0,10}$ мм, першого ремонтного – $2,0_{-0,10}$ мм, другого – $2,2_{-0,10}$ мм, третього – $2,4_{-0,10}$ мм. При розмірі a більше $49,8$ мм чашку бракують. Чашки коробки диференціала ремонтного розміру маркують по поверхні E індексами таврування 1Т, 2Т, 3Т.

Зношені отвори під шипи хрестовини відновлюють свердлінням нових отворів, розташованих під кутом 45° до зношених, з наступним розвертанням їх під розмір робочого креслення ($\varnothing 28^{+0,050}_{+0,020}$ мм).

При задирах, рисках або зношуванні сферичної поверхні чашки коробки диференціала її розточують фасонним різцем під один з ремонтних розмірів з компенсацією збільшеного розміру ремонтними шайбами при складанні. Всі ремонтні розміри маркують тавруванням по поверхні E індексами 1С, 2С, 3С, 4С, 5С, 6С.

При зношуванні отворів під стяжні болти чашку закріплюють у кондукторі на столі свердлильного верстата 2118 і свердлять нові отвори в проміжку між старими $\varnothing 14,0^{+0,36}_{+0,24}$ мм і зенкують їх з двох сторін.

Зношування шийки під роликовий підшипник усувають хромуванням, залізненням, вібродуговим наплавленням або роздачею. Вібродугове наплавлення виконують за наступною технологією: чашку встановлюють у пристосування, обточують шийку до $\varnothing 73$ мм, потім на установці УАНЖ-4 її наплавляють до діаметра 78 мм при режимі: електродний дріт Св-08 $\varnothing 1,6$ мм, швидкість подачі $1,3 \dots 1,4$ м/хв, частота обертання деталі $2,0$ об/хв, витрата охолоджуючої рідини $0,05$ л/хв. Після наплавлення шийку обточують із припуском $0,15$ мм і шліфують під розмір робочого креслення ($\varnothing 75^{+0,040}_{+0,020}$ мм).

Отвір під шийку шестерні півосі відновлюють позаванним залізненням, вібродуговим наплавленням або постановкою ДРД із наступним розточенням під розмір робочого креслення.

Відновлена чашка коробки диференціала повинна відповідати наступним технічним вимогам:

– при установці по поверхні *A* та опорі на поверхню *Д*: биття поверхні *B* не більше 0,060 мм; радіальне биття поверхонь *K* та *И* не більше 0,080 мм; торцеве биття поверхні *Ж* не більше 0,040 мм, а поверхні *Б* не більше 0,050 мм;

– шорсткість поверхні *И* повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0...1,25$).

Півосі (рис.13.12) виготовляють в автомобілях ЗИЛ зі сталі 55, HRC 52...58 у зоні *Б*, у ГАЗ – зі сталі 40, HRC 42 не менше, у МАЗ – зі сталі 38ХГС, HRC 44...50.

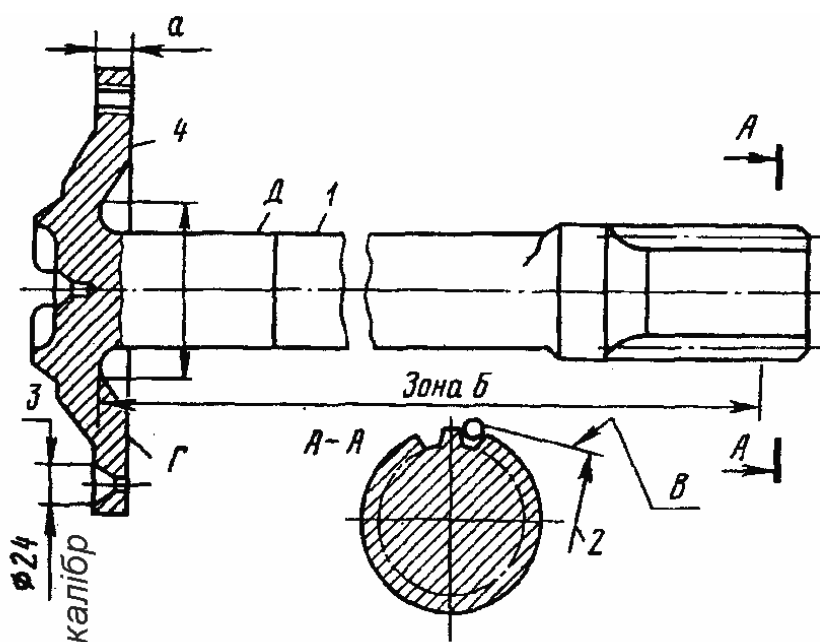


Рис.13.12. Основні дефекти півосей автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти півосі наведені в табл.13.10.

Таблиця 13.10.

Дефекти півосі автомобілів ЗИЛ

Позиції на рис.13.12	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Погнутість півосі	-
2	Знос шліців по товщині	55,0
3	Знос конусних отворів під розтискні втулки	-
4	Погнутість фланця	-

При наявності обломів або тріщин, а також скручування півосі бракують. Погнутість визначають після установки півосі в центрах за допомогою індикаторної головки. Величина радіального биття повинна бути: поверхні *B* не більше 0,30 мм; поверхні *D* не більше 1,0 мм. При більших значеннях погнутості півосі правлять на пресі ГАРО типу 208 до усунення дефекту з наступним підрізанням поверхні *G* «на чисто», витримуючи при цьому товщину фланця не менш 11,0 мм.

Погнутість фланця визначають наявністю торцевого биття, що при установці півосі в центрах повинно бути на поверхні *G* не більше 0,10 мм. При більшому значенні биття фланця поверхню *G* підрізають «на чисто». При розмірі *a* менш 11,0 мм піввісь бракують.

Стан конусних отворів під розтискні втулки перевіряють конусним калібром з кутом конуса 39° і більшим діаметром 24 мм. При розбіжності торців деталі й калібру більш ніж на 1,0 мм отвори підлягають відновленню за наступною технологією: отвори розсвердлюють до Ø22 мм і заварюють (сила постійного струму 160...190 А, електроди Е-42, Ø4 мм), потім із двох сторін підрізають торці фланця і свердлять отвори Ø12,5 мм із наступним зенкуванням до Ø20 мм.

Зношені по товщині шліци відновлюють наплавленням під шаром флюсу на установці УАНЖ-514 НИИАТ. Западини між

шліцями та шліцьову шийку наплавляють поздовжніми швами. Наплавлення ведуть до $\varnothing 57$ мм (сила постійного струму 230 А, напруга 27 В, дріт марки Нп-30ХГСА діаметром 1,8 мм, швидкість наплавлення 14,4 м/год, швидкість подачі дроту 137 м/год, флюс АН-348А).

Потім піввісь перевіряють на биття і при необхідності правлять, шліцьову шийку проточують, знімають фаску та фрезерують шліци на фрезерному верстаті 5350А. Шліцьовий кінець потім гартують ТВЧ із нагріванням до температури 850...900 °С і охолодженням у маслі та відпускають при температурі 575...600 °С із наступним охолодженням на повітрі.

Маточини задніх коліс (рис.13.13) виготовляють в автомобілях ЗИЛ і ГАЗ із ковкого чавуну КЧ 35-10, у МАЗ – зі сталі 40Л.

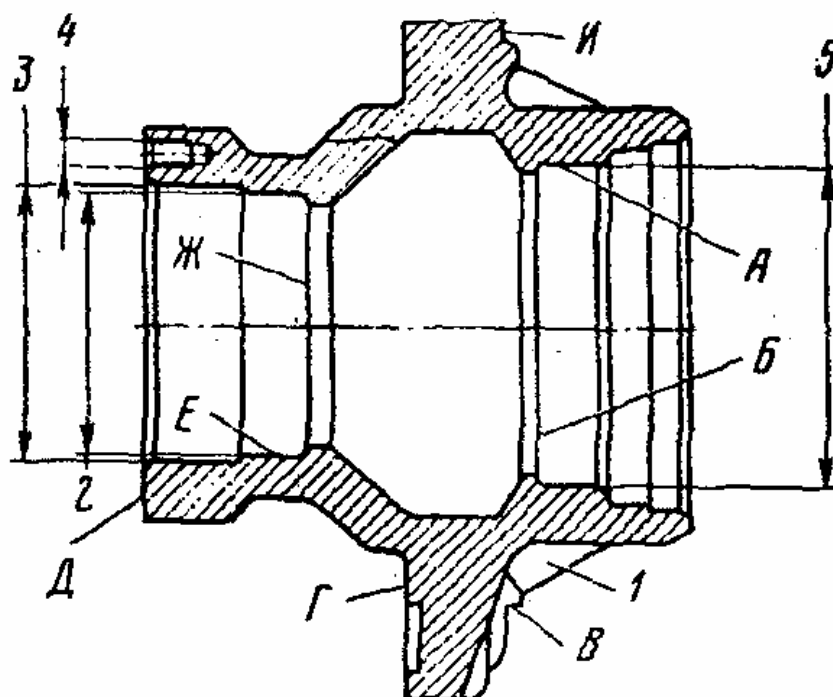


Рис.13.13. Основні дефекти маточини заднього мосту автомобілів ЗИЛ

Основні дефекти маточини заднього мосту наведені в табл.13.11.

Таблиця 13.11.

Дефекти маточин задніх коліс

Позиції на рис.13.13	Дефекти	Розміри, допустимі без ремонту, мм
1	Тріщини на ребрах	–
2	Знос отвору під зовнішнє кільце зовнішнього підшипника	134,990
3	Знос отвору під зовнішній сальник	136,400
4	Зрив різі	Не більше двох ниток
5	Знос отвору під зовнішнє кільце внутрішнього підшипника	149,990

При наявності тріщин на будь-яких місцях, крім ребер, маточини бракують. Тріщини на ребрах усувають електродуговим зварюванням. Зноси отворів під зовнішнє кільце внутрішнього й зовнішнього підшипників, а також під зовнішній сальник усувають вібродуговим наплавленням або постановкою ДРД.

При відновленні отворів під підшипники вібродуговим наплавленням їх розточують на глибину до 2,0 мм: отвір внутрішнього підшипника до $\varnothing 148$ мм, а зовнішнього – до $\varnothing 133$ мм, а після цього наплавляють. Наплавлення ведуть дротом Св-08 $\varnothing 1,6$ мм у два шари при режимі: сила струму 100 А, напруга 18 В, частота обертання деталі 0,8 об/хв, крок наплавлення 3,3 мм/об, швидкість подачі дроту 1,3 м/хв. Потім отвір розточують під розмір робочого креслення.

Відновлення отворів постановкою ДРД здійснюють за наступною технологією: отвір розточують (під внутрішній підшипник до $\varnothing 154^{+0,063}$ мм, під зовнішній – $\varnothing 140^{+0,063}$ мм на глибину відповідно 30 і 34 мм), зі сталюї труби або згорнутої

стрічкової сталі виготовляють ремонтні втулки, запресовують їх у розточені отвори і обробляють під розмір робочого креслення.

Різі під шпильки кріплення півосі відновлюють нарізуванням ремонтної різи (М18, кл. 2) або постановкою ввертишів з наступним нарізуванням різи по робочому кресленню.

Після ремонту маточина заднього колеса повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- при установці по поверхні *A* та опорі на поверхню *B* радіальне биття поверхні *E* не більше 0,120 мм, поверхні *B* не більше 0,150 мм;

- торцеве биття: поверхні *Ж* не більше 0,080 мм, поверхні *Д* не більше 0,100 мм, поверхонь *Г* та *И* не більше 0,150 мм.

14 РЕМОНТ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

14.1. Ремонт передніх мостів

14.2. Ремонт рам і ресор

14.3. Ремонт шин і камер

14.1. Ремонт передніх мостів

Балки передніх мостів (рис.14.1) виготовляють в автомобілях ЗИЛ-3307 зі сталі 45, НВ241...285, у ГАЗ-5204 – зі сталі 30Х, НВ 269...302.

Основні дефекти балки переднього мосту наведені в таблиці 14.1.

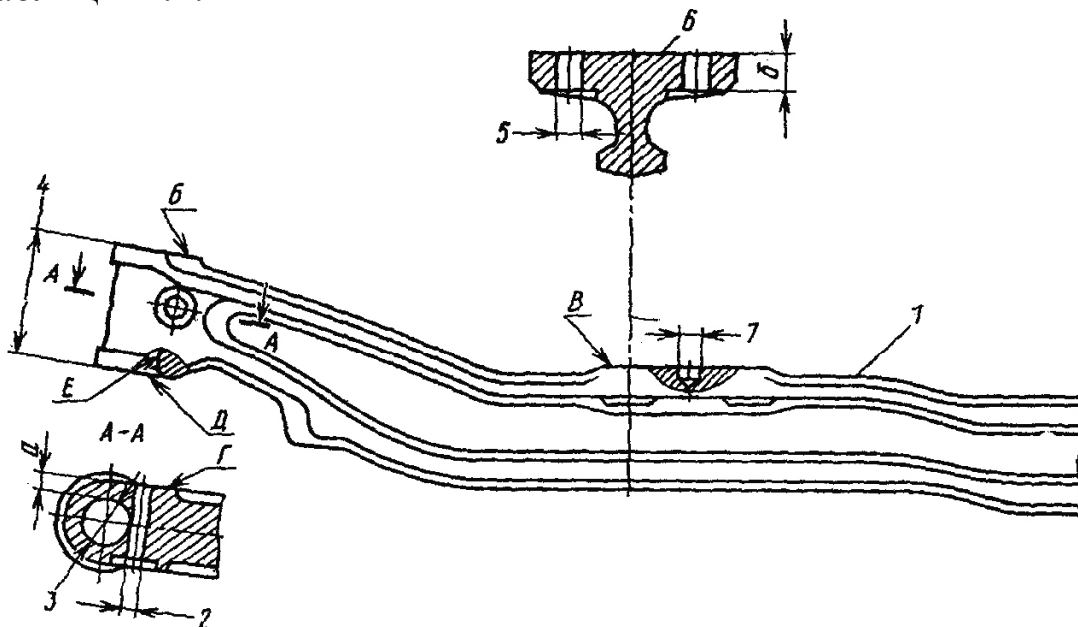


Рис.14.1 Основні дефекти балки переднього мосту автомобіля ЗИЛ-3307

Таблиця 14.1.

Дефекти балки переднього мосту

Позиції на рис.14.1	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Згин і скручування	Кут нахилу осі шворня $8^{\circ}+15'$
2	Знос отвору під клин шворня	14,250
3	Знос отвору під шворінь	38,060
4	Знос бобишки під шворінь по висоті	89,0
5	Знос отворів під драбини кріплення ресор	21,600
6	Знос площадок ресор по висоті	Розмір б не менш 14,5
7	Знос отворів під виступи, що центрують ресори	12,0

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 шворінь 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 стремянки 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 $\text{Ø}44^{+0,050}$ мм, в нього запресовують втулку так, щоб радіусна канавка збіглася з отвором під клин. Запресовану втулку розточують під розмір робочого креслення ($\text{Ø}38^{+0,039}$ 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 $\text{Ø}14,5^{+0,120}$ – зеленої, другий ремонтний розмір $\text{Ø}15,0^{+0,120}$ – блакитної). При складанні встановлюють клин відповідного ремонтного розміру.

Деформовану і виправлену балку передньої осі контролюють за допомогою пристрою (рис.14.2) 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 – $\pm 1,5^{\circ}$.

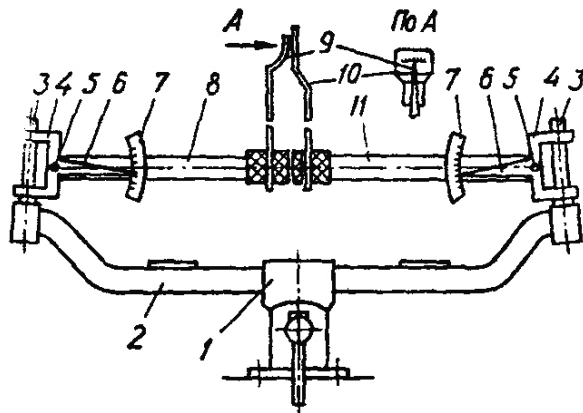


Рис.14.2. Схема контролю балки передньої осі на згин і скручування з використанням пристрою:
1 – лещата; 2 – балка; 3 – шворінь-калібр; 4 – вилка з призмами; 5 – вісь; 6 і 9 – стрілки; 7 і 10 – шкали; 8 і 11 – труби

Відновлена балка переднього мосту повинна відповідати наступним технічним вимогам:

- неперпендикулярність поверхонь *Б* і *Д* відносно осі поверхні *Е* 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 ЗИЛ-3307 зі сталі 40Х, НВ 241...285, у ГАЗ-5204 – зі сталі 35Х, НВ 269...321.

Основні дефекти поворотних цапф наведені в табл. 14.2.

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 конусністю 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.

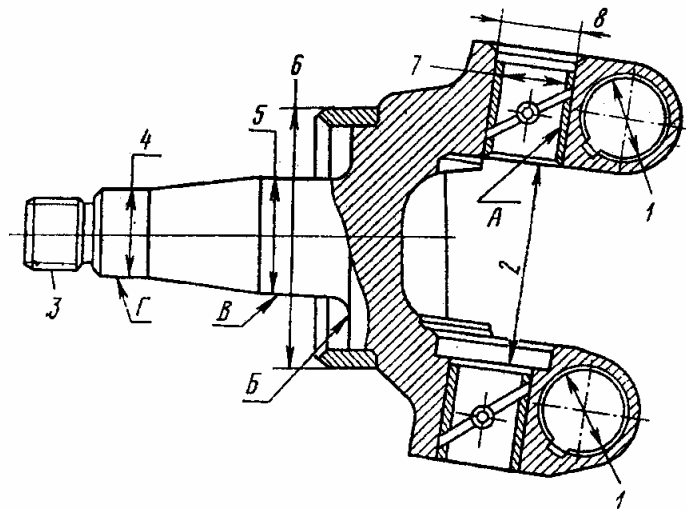


Рис.14.3. Основні дефекти поворотної цапфи автомобіля ЗИЛ-3307

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.

Таблиця 14.2.

Дефекти поворотної цапфи

Позиції на рис.14.3	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Знос конусних отворів під важелі	Розбіжність торців деталі й калібру не більше 1,50
2	Знос вушка під бобишку балки переднього моста	113,0
3	Ушкодження різі під гайку	-
4	Знос шийки під зовнішній підшипник маточини	39,970
5	Знос шийки під внутрішній підшипник маточини	54,960
6	Знос кільця під сальник маточини	111,800
7	Знос отворів у втулках шворня	38,060
8	Знос отворів під втулки шворня	41,060

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 $\varnothing 42$ мм щільним круговим швом при режимах: електродний дріт $\varnothing 1,6$ 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 °С, витримують 15 хв, потім охолоджують на повітрі та промивають 5% розчином соди при температурі 80...90 °С; 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 регульовальних 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 у бік поздовжньої осі автомобіля під кутом $9^\circ \pm 15'$;

– 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 *B* 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 (рис.14.4) виготовляють у автомобілів ЗІЛ-3307 зі сталі 18ХГТ, HRC 56...62, у ГАЗ-5204 – зі сталі 50, HRC 57...60.

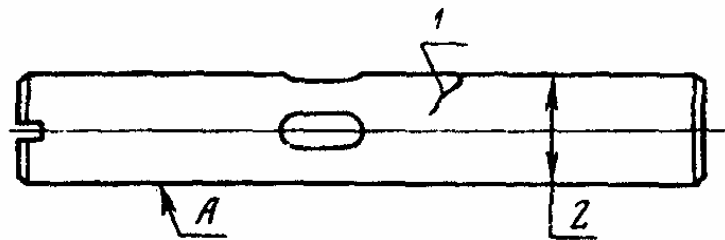


Рис.14.4. Основні дефекти шворня автомобіля ЗІЛ-3307

Основні дефекти: тріщини 1, при наявності яких шворінь бракують; зношування по діаметру 2, при якому шворінь відновлюють хромуванням або залізненням з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення. Шорсткість поверхні *A* шворня після відновлення повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0 \dots 1,25$).

14.2 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 в стик 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 10,0 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.

Зношування 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 Н·м 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 перекиватися, 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 заварених тріщин;
- неплочинність полиць лонжеронів у поперечному перерізі не більше 0,50 мм (перевіряється на відстані 25 мм від горизонтальних полиць).

Ресори (рис. 14.5) 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

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...37 мм.

Основні дефекти ресор наведені в табл. 14.3.

При наявності дефектів у ресори або зменшення стріли прогину її розбирають, промивають деталі та дефектують. Придатні аркуші, що втратили пружність, віджигають, гнуть, гартують у спеціальній ванні із пристосуванням для гнучкі 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, замінюють новими.

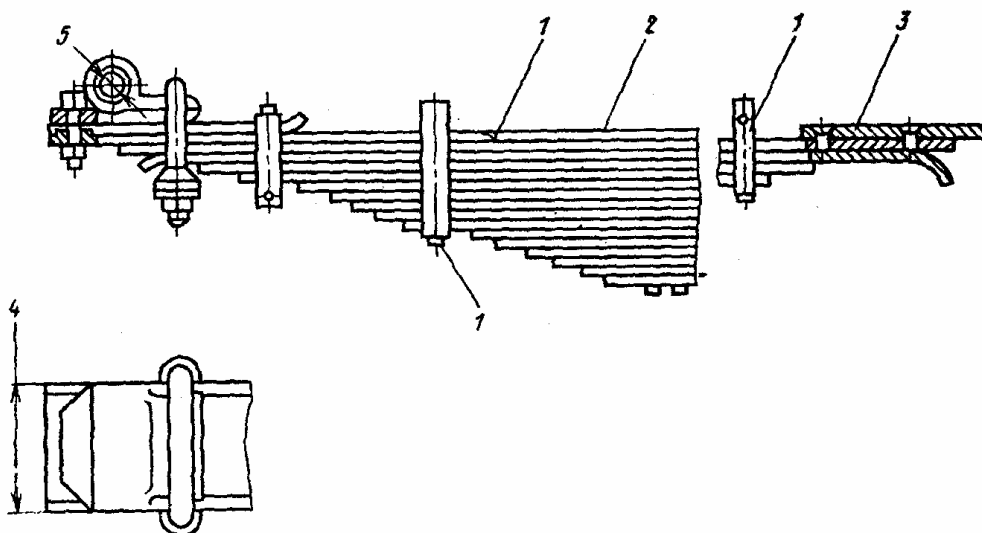


Рис.14.5. Основні дефекти ресор автомобіля ЗИЛ-3307

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.

Таблиця 14.3

Дефекти ресори

Позиції на рис 14.5	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Обломи й тріщини на аркушах, хомутах і заклепках закріплення хомутів	-
2	Знос аркушів по товщині: першого аркуша інших аркушів	7,250 8,500
3	Знос накладки першого аркуша по товщині	7,0
4	Знос торців вушка ресори	74,200
5	Знос отворів у втулці вушка ресори	40,340

Під час випробування складених ресор визначають стрілу прогину H , при навантаженнях P , зазначених у технічних умовах на складання ресор автомобілів. Схема випробування пружності ресори наведена на рис.14.6

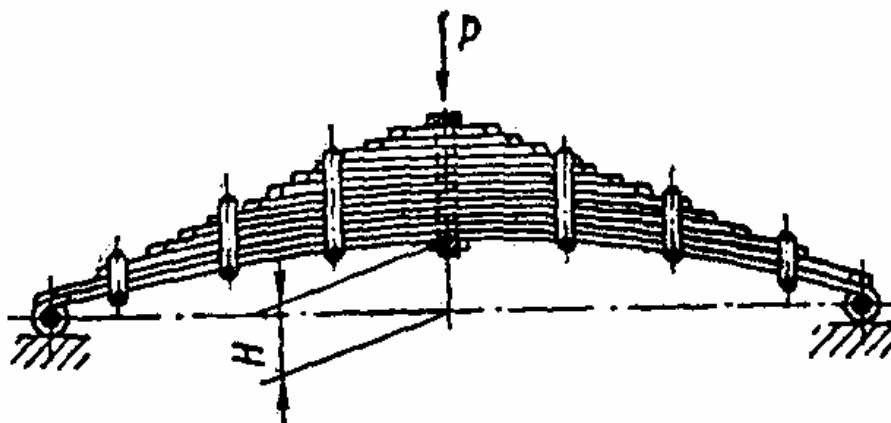


Рис.14.6. Схема випробування пружності складеної ресори

14.3. 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.

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 заготівки 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 обкладуються невулканізованою прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Пластири мають парне число шарів корду, розміри їх перебувають у межах від 200×200 до 430×430 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 І групи ремонту, що мають наскрізні ушкодження - до ІІ 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

шині; з ознаками старіння гуми (дрібні тріщини, затвердіння); ушкодження, що мають місце від впливу нафтопродуктів.

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 покриття сторонніх предметів і вирізку ушкоджених ділянок. Вирізку роблять для вирівнювання ремонтованої ділянки та очищення його від ушкодженої гуми й корду.

Застосовують наступні способи вирізки (рис.14.7): зовнішнім конусом, внутрішнім конусом, зустрічним конусом і в рамку. При некрізних ушкодженнях вирізку ведуть на глибину ушкодження: зовнішнім конусом, якщо ушкоджено зовнішню частину покриття, внутрішнім конусом - при ушкодженні внутрішньої частини покриття вантажних автомобілів. При наскрізних ушкодженнях застосовують вирізку зустрічним конусом. Цей спосіб використовується для покриття вантажних автомобілів, а також легкових автомобілів, якщо ушкодження більше 100 мм; якщо ушкодження покриття 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 зрізають 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 залишається недоторканим.

Після вирізки контролюють вологість каркаса в місці ремонту спеціальним індикатором. Покришки, вологість яких перевищує встановлені межі (6%), піддають сушінню.

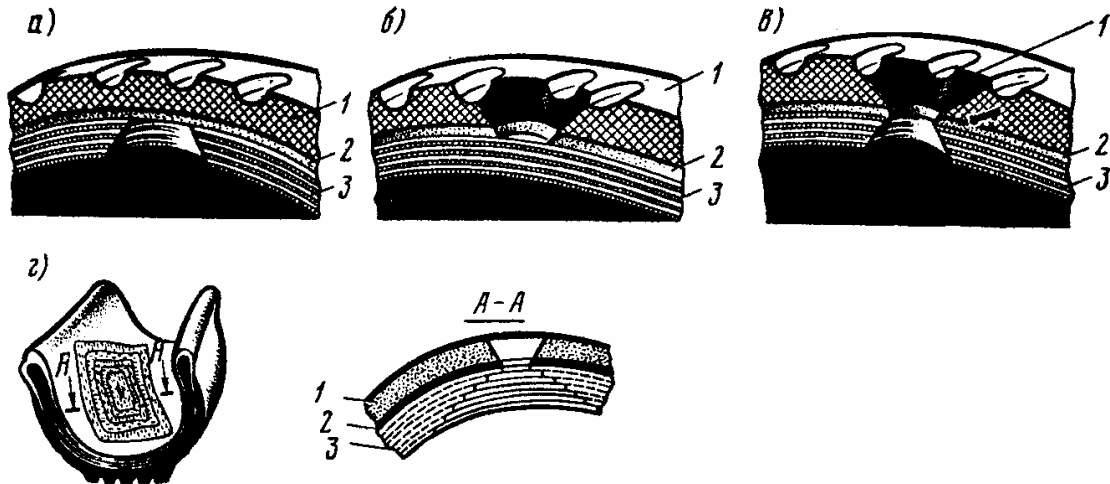


Рис.14.7. Види вирізки пошкодженої покриття:

а – внутрішній конус; б – зовнішній конус; в – зустрічний конус;
г – ступінчаста рамка; 1 – протектор; 2 – брекер; 3 – каркас

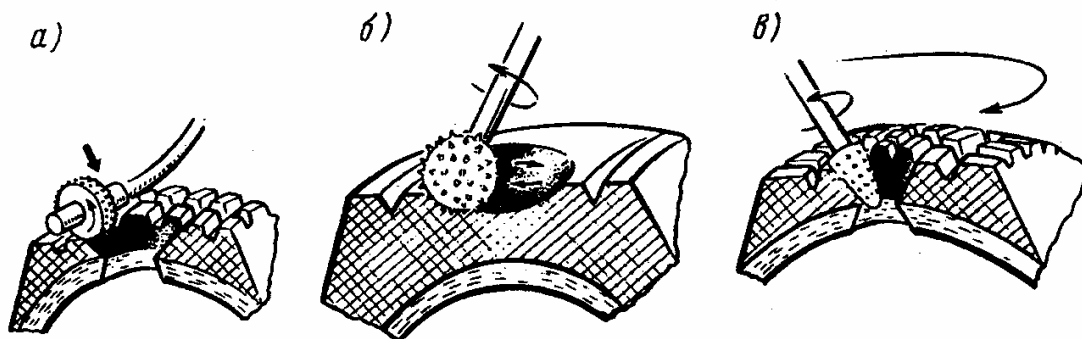


Рис.14.8. Види шарошек:

а – дисковою дротовою щіткою; б, в – фігурними шарошками

Шероховка виконується для поліпшення промазки ремонтowanego місця гумовим клеєм і збільшення поверхні контакту його з починачним матеріалом. Місця ушкодження в каркасі й брекері шерохують дисковою дротовою щіткою (рис.14.8, а), а в протекторі й у боковині — фігурними шарошками (рис.14.8 б, в), закріпленими на кінці гнучкого вала шерохувального верстата, і потім очищають пілососом від пилу.

При шероховці каркаса щоб уникнути ушкодження корду, щітка повинна пересуватися уздовж ниток корду від краю до центра ушкодження. Границі шероховки намічають крейдою з урахуванням перевищення розмірів вирізки на 5...10 мм в усі сторони.

Після шероховці поверхня повинна бути матової, мати рівний ворс, не повинне бути слідів підгоряння, різких переходів.

Підготовка починачного матеріалу полягає в попередній заготівлі пластирів, манжет, подманжетників за формою вирізки. Манжети піддають шероховці з усіх боків.

Промазка клеєм і сушіння - це найбільш відповідальні операції, від якості виконання яких залежить міцність зв'язку ремонтowanego місця покришки з починачним матеріалом.

Клей виготовляють 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 ремонтované 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 починочні 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 починочного матеріалу на ремонтвані ділянки з наступним накоченням роликком. Забивання ушкоджень починають із внутрішньої сторони покришки, а закінчують - із зовнішньої.

При закладенні наскрізних ушкоджень (рис. 14.9) стінки отворів обкладають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Такою ж гумою обкладають починочні матеріали: манжету (опукла сторона), подманжетник (по обидва боки), пластир (східчаста сторона). Прошарова гума забезпечує гарний зв'язок ремонтваної ділянки з починочним матеріалом. Після обкладки прошаровою гумою ушкоджену ділянку зашпаровують протекторною гумою (вирізані місця в протекторі й брекери) і прошаровою гумою товщиною 2,0 мм (вирізані місця в каркасі). Манжети й пластири накладають так, щоб напрямком ниток корду їхнього зовнішнього шару збігався з напрямком ниток зовнішнього шару покришки. Їх накладають поступово, потім накочують роликком, а края покривають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Далі перевіряють щільність прилипання починочного матеріалу, а місця здуттів проколюють шилом для випуску повітря.

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

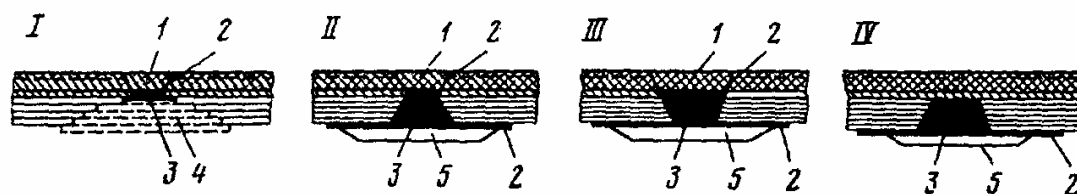


Рис.14.9. Схема закладення пошкоджень:

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 покриття 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 покриття 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 покриття, 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 покриття 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 починочним 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 ремонтваної ділянки й виду ушкодження.

Вулканізація виконується в спеціальних апаратах з паровим або електричним підігрівом і робочими органами – мульдою або сектором (рис.14.10). Для вулканізації покришок 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 покришки в місці дільниці, що вулканізується. Для запобігання зіткнення покришки з робочими органами вулканізаційних апаратів їх поверхні припудрюють талькою.

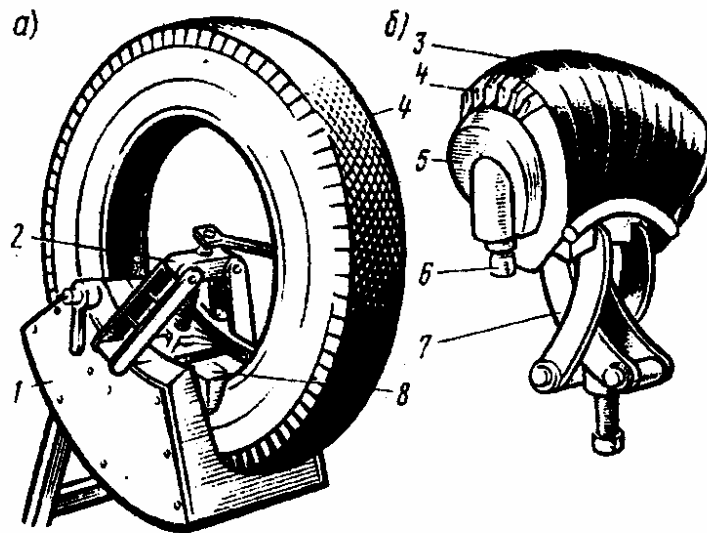


Рис.14.10. Апарати для вулканізації покришок:

а – мульда; б – сектор; 1 – корпус; 2 – притисний пристрій; 3 – корсет;
4 – покришка; 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 шероховки. Шини, що йдуть на відновлення протектора, обробці не піддаються.

Контроль якості ремонту покришки здійснюють зовнішнім оглядом. На відремонтованій ділянці покришки не повинне бути відшарувань починочного матеріалу, стовщень, перекручувань форми, недовулканізації складок. На поверхні відремонто-

ваної ділянки допускається наявність однієї раковини або пори розміром до 10 мм і глибиною до 2 мм.

Відновлювальний ремонт покришок. Даний вид ремонту характеризується зняттям з покришки старого протектора й накладенням нового після усунення місцевих ушкоджень. Протектор ремонтують накладенням бігової доріжки (рис.14.11) 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, шероховку зовнішньої поверхні, нанесення клею й сушіння, підготовку протекторної гуми, накладення протектора, вулканізацію, обробку й контроль.

Після видалення старого протектора зовнішню поверхню покришки шерохують. Для додання більшої пружності у середину покришки 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 відрізанні 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°C на протязі 30...40 хв.

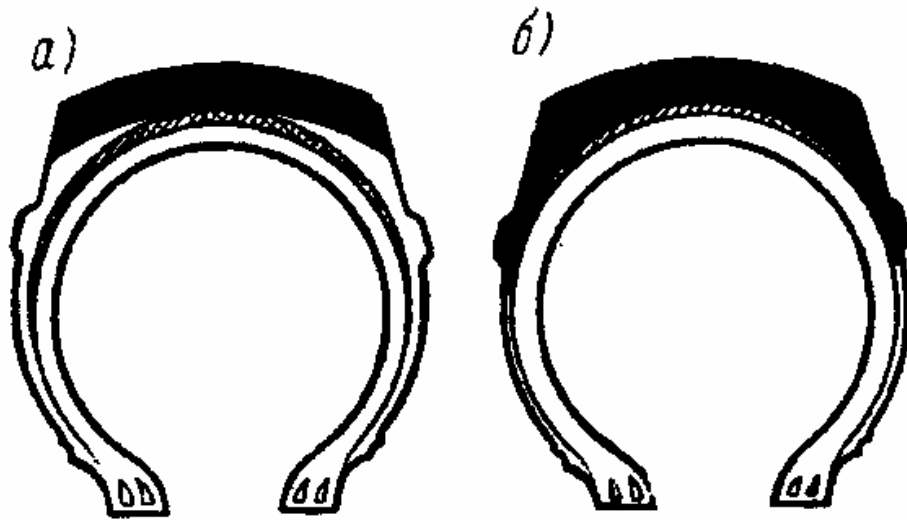


Рис.14.11. Схеми покришок з відремонтованими протекторами:
а – накладення бігової доріжки; б – накладення повного протектора

Накладення протекторної гуми з одночасним накочуванням роликів здійснюють на прикаточних верстатах. Попередньо накладають брекер після промазки його клеєм малої концентрації й накочують роликів. При необхідності брекер вирівнюють, заповнюючи всі поглиблення на ньому прошарковою гумою. Потім поверхня ремонтної покришки промащують клеєм (звичайно пульверизацією) і накладають заготівлю прошарової, а потім і профільованої протекторної гуми. Прокатування роликів всіх видів гуми обов'язкове.

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, при

обпресуванні холодною водою час становить 105...155 хв., при обпресуванні повітрям – 90...140 хв., при обпресуванні паром час скорочується приблизно на 30%.

Обробка покриття передбачає зрізання напливів гуми, зачищення на шерохувальному верстаті місць зрізу й стикування країв протектора з боковинами.

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

На боковині відремонтованих покриттів повинне бути випалене або отвулканизовано: скорочене найменування шиноремонтного підприємства, номер контролера ОТК, що прийняв покриття 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 латка 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 удається. Фланці закріплення вентиля вирізують зі старої камерної гуми та нового чефера і збирають разом на гумовому клею.

Намазка клеєм і сушіння двошарова: 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 ремонтвана 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.

Розділ 14. Ремонт ходової частини

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 водою.

15. РЕМОНТ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ І ГАЛЬМ

15.1. Рульове керування

15.2. Ремонт механізмів гальмівних систем

15.2.1. Ремонт гальм з гідравлічним приводом

15.2.2. Ремонт гальм з пневматичним приводом

15.1. Рульове керування

Картери рульового механізму (рис.15.1) виготовляють в автомобілів ЗИЛ-3307 і ГАЗ-5204 з ковкого чавуну КЧ 35-10; втулки – із бронзи Бр ОЦС 4-4-2,5.

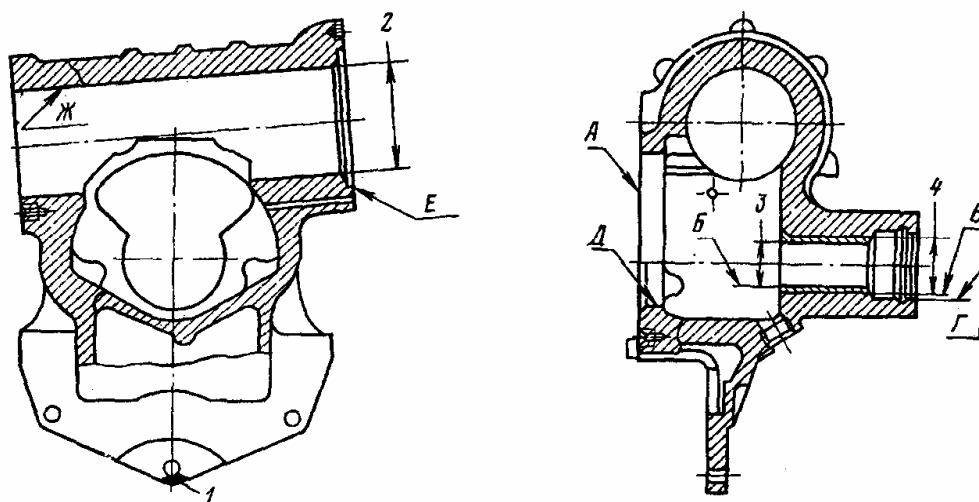


Рис.15.1 Основні дефекти картера рульового механізму автомобіля ЗИЛ-3307

Основні дефекти картера наведені в табл.15.1.

Таблиця 15.1.
Дефекти картера рульового механізму

Позиції на рис.15.1	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Злами і тріщини на кронштейні кріплення картера	-
2	Риски, задири та знос робочої поверхні циліндра	90,150
3	Знос отвору у втулці під вал рульової сошки	38,050
4	Знос отвору у картері під втулку вала рульової сошки	41,070

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 міднонікелевими 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 ($\text{Ø}41,20^{+0,050}$, $\text{Ø}41,40^{+0,050}$ мм) із

запресовуванням втулки відповідного ремонтного розміру. Після чого втулку розточують до $\varnothing 37,60$ мм і остаточно обробляють під розмір робочого креслення.

Після відновлення картер повинен відповідати наступним технічним вимогам:

– неплосцинність поверхні *A* повинна бути не більше 0,040 мм;

– неперпендикулярність осей *B* і *B* відносно поверхні *A* 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 *Б* повинне бути не більше 0,080 мм; поверхні *Д* відносно поверхні *Б* не більше 0,050 мм;

– торцеве биття поверхні *Е* відносно поверхні *Ж* повинне бути не більше 0,040 мм;

– шорсткість поверхні *Б* повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0\dots 1,25$).

Вали рульових сошок (рис.15.2) виготовляють в автомобілів ЗИЛ-3307 зі сталі 20ХГН4А, HRC 56...62 у зоні Б, у зоні В HRC 25...35, у ГАЗ-5204 – зі сталі 30Х, HRC не менше 40.

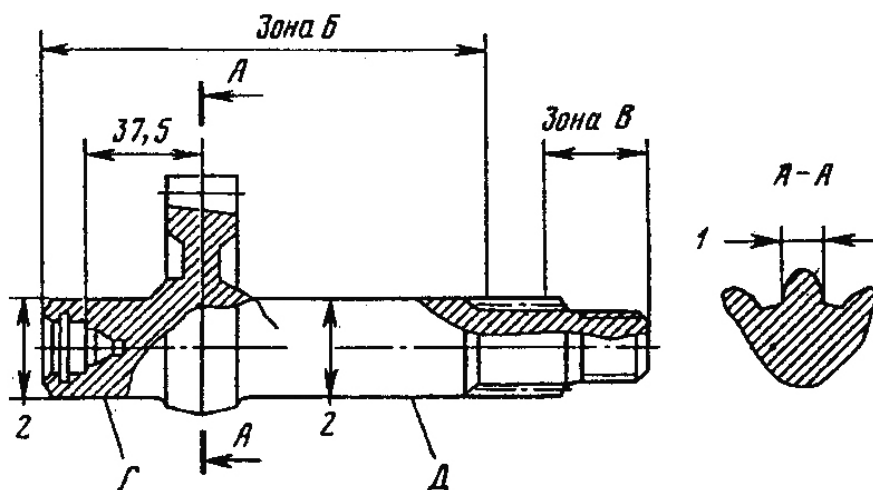


Рис.15.2. Основні дефекти вала рульової сошки автомобіля ЗИЛ-3307

Основні дефекти вала рульової сошки наведені в табл.15.2.

Таблиця 15.2.
Дефекти вала рульової сошки

Позиції на рис.15.2	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Знос зубів сектора по товщині	12,400
2	Знос шийок вала під бокову кришку і втулки картера рульового механізму	37,930

Такі дефекти, як тріщини на валу, викришування або відшарування цементованного 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 хромкуванням, 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 7б класу ($Ra=0,8...1,0$).

Рейку-поршень рульового механізму (рис.15.3) виготовляють в автомобілів ЗІЛ-3307 зі сталі 18ХГТ, НРС 56...62. Вона має наступні дефекти: злами і тріщини 1, знос поршня 6 по діаметру, знос поршневої канавки 5 по ширині, знос отвору 4

під шийку гвинта, ослаблення посадки заглушки 3, викришування та відшарування цементованного шару на зубах 2 рейки.

Ослаблення посадки заглушки визначають перевіркою на герметичність під тиском 7 МПа. При підведенні палива з боку стрілки А та витоку його через з'єднання в кількості більше 15 г/хв місця посадки заглушки ремонтують закатуванням.

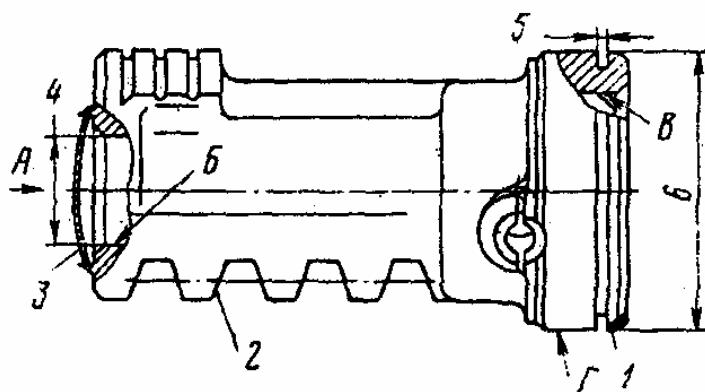


Рис.15.3. Основні дефекти рейки-поршня рульового механізму автомобіля ЗИЛ-3307

Наявність інших дефектів і зноси елементів більше допустимих значень приводять до вибракування деталі і її заміні на нову.

Рейка-поршень рульового механізму після відновлення повинна відповідати наступним технічним вимогам:

– радіальне биття: поверхні *Б* відносно поверхні *Г* повинне бути не більше 0,050 мм; поверхні *В* відносно поверхні *Г* не більше 0,080 мм; а взаємне биття поверхонь *Б* і *В* не більше 0,060 мм;

– шорсткість поверхні *Г* повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0...0,8$).

Корпус насоса гідروпідсилювача (рис.15.4) виготовляють в автомобіля ЗИЛ-3307 із сірого чавуну, НВ 200...240. Основні дефекти наведені в табл.15.3.

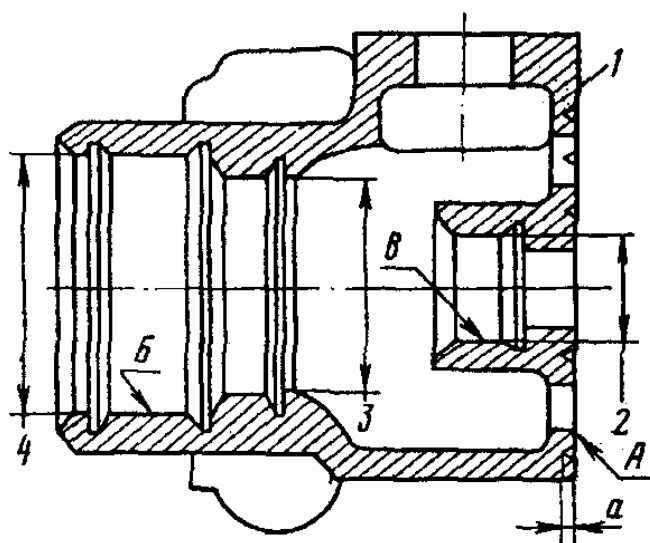


Рис.15.4. Основні дефекти корпусу насоса гідروпідсилювача автомобіля ЗИЛ-3307

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 обдути стисненим повітрям.

Таблиця 15.3.

Дефекти корпусу насоса гідропідсилювача

Позиції на рис.15.4	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Задири та риски на торцевій поверхні	Розмір <i>a</i> не менше 1,2
2	Знос отвору під голчастий підшипник	22,020
3	Знос отвору під сальник	46,200
4	Знос отвору під кульковий підшипник	52,030

При наявності тріщин і зламів на корпусі насоса його бракують. Задири та риски на торцевій поверхні усувають обробкою «на чисто» до розміру a не менш 1,20 мм; при меншому розмірі корпус насоса бракують.

Зношування отвору під кульковий підшипник, як і зношування отвору під сальник, усувають постановкою ДРД або застосуванням синтетичних матеріалів з наступною обробкою під розмір робочого креслення. Отвір під голчастий підшипник відновлюють постановкою ДРД із наступної обробкою під розмір робочого креслення.

Відновлений корпус насоса повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- неплоскість поверхні A не більше 0,010 мм;
- неперпендикулярність поверхні A відносно загальної осі поверхонь B і B повинна бути не більше 0,050 мм;
- шорсткість поверхні A повинна відповідати 8 а класу ($R_a=0,50\dots0,63$).

Валик насоса гідропідсилювача (рис.15.5) у автомобілів ЗИЛ-3307 виготовляють зі сталі 30ХГТ, HRC 60...65 у зоні B , а у зоні B HRC 56. Дефекти валика наведені в табл.15.4.

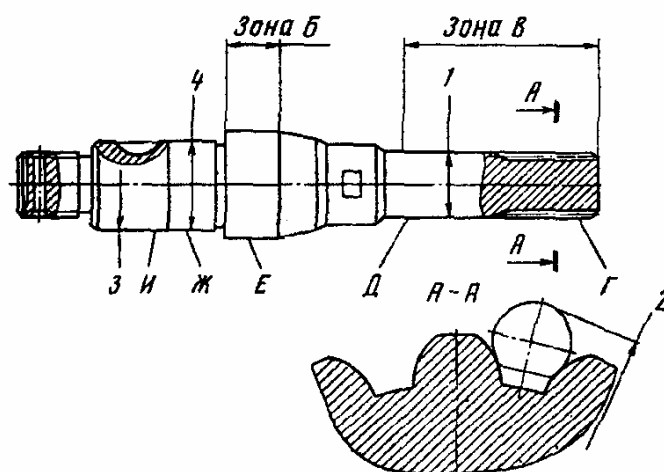


Рис.15.5. Основні дефекти валика насоса гідропідсилювача автомобіля ЗИЛ-3307

Таблиця 15.4.

Дефекти валика насоса гідропідсилювача

Позиція на рис.15.5	Дефекти	Розміри, що допускаються без ремонту, мм
1	Знос шийки під голчастий підшипник	11,960
2	Знос шліців по товщині	Розмір по роликам $\varnothing 1,553$ мм не менше 13,250 мм
3	Знос шийки під втулку шків	19,920
4	Знос шийки під кульковий підшипник	20,0

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 $\varnothing 1,553$ мм і по їх зовнішніх діаметрах визначають розмір, що повинен бути не менш 13,250 мм.

Зношування шийки під кульковий підшипник і під втулку шків усувають хромованням або залізненням з наступною обробкою під розмір робочого креслення.

Після відновлення валик насоса повинен відповідати наступним технічним вимогам:

– при установці по поверхнях *Ж* і *Д* радіальне биття: поверхонь *И* та *Е* повинне бути не більше 0,020 мм; поверхні *Г* – не більше 0,050 мм;

– шорсткість поверхонь *Ж*, *И* та *Г* повинна відповідати 7а класу ($R_a=1,0...1,25$), а поверхонь *Д* і *Е* – 8а класу ($R_a=0,55...0,63$).

15.2. 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, потраплення 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

системі. Повітря в систему потрапляє через ушкоджені гнучкі шланги, при недостатній герметичності внутрішнього манжета поршня головного гальмівного циліндра, при засміченні отвору в кришці живильного бачка головного циліндра (у головному циліндрі створюється розрідження) і інших причинах. При низькій температурі кипіння застосованої гальмівної рідини утворюються парові пробки при роботі автомобіля особливо при частому його гальмуванні.

Педаля опускається при легкому натисканні, якщо в системі мало рідини, через ушкодження манжетів головного циліндра гальма (крім заднього манжета поршня порожнини передніх гальм), через витік рідини із з'єднань (через манжети поршнів колісних циліндрів) і гнучких шлангів, через малий рівень рідини в бачках, через витік рідини з-під передніх манжет поршнів при заїданні розпирних втулок або поломці пружин манжет. Встановити місце течі порівняно просто за слідами витікаючої рідини. Після тривалої стоянки при низькій температурі (зберігання в зимовий період) витік гальмівної рідини через один з колісних циліндрів не означає необхідність обов'язкового розбирання. Досить іноді тільки поповнити систему свіжою рідиною, як працездатність гальм відновлюється.

При гальмуванні педаль опускається на величину, більшу ніж її робочий хід (педаль «провалюється») при наявності повітря в системі, відсутності рідини в живильних бачках, ушкодженні гумових манжет головного циліндра гальм, надмірної об'ємної деформації шлангів низької якості, при більших зазорах між накладками та гальмівним барабаном (у тому числі через перегрів гальмівних барабанів), при більших зазорах між штовхачем і поршнем, а також через неправильну установку колодок (гумовий ковпачок колісних циліндрів затиснений між поршнем і носком колодки).

В процесі гальмування автомобіль веде вбік або заносить при нерівномірному гальмуванні коліс однієї осі через витік гальмівної рідини в одному з колісних циліндрів, корозії на

кромках колісного циліндра задніх гальм, заїдання поршня колісного циліндра гальм, засмічення гнучкого шланга, закупорювання сталюї трубки (вм'ятина, її засмічення).

У неробочому положенні педалі гальма пригальмовування виникає при підвищеному тиску в системі, при постійному контакті накладок з барабаном або диском, та по різних інших причинах, у тому числі, через недостатню пружність стяжних пружин. В процесі руху при відпущеній педалі гальма колеса автомобіля пригальмовуються, а гальмівні барабани нагріваються. Насамперед, варто перевірити положення рукоятки ручного гальма. З інших причин можуть бути: засмічення компенсаційного отвору в головному циліндрі; розбухання або склеювання гумових манжет (через потрапляння в рідину бензину, гасу, мінеральних масел); не повертаються у вихідне положення поршні колісних циліндрів передніх гальм; ослаблена стяжна пружина колодок задніх гальм; відсутній або малий зазор між колодками та гальмівним барабаном; відсутність вільного ходу педалі гальма; заїдає поршень головного циліндра гальма; порушено положення супорта щодо гальмівного диска (через ослаблення болтів кріплення до кронштейна); підвищене биття гальмівного диска.

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 витоку 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 витoku 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.

15.2.1. 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 провертають 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.

15.2.2. 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 ЗИЛ-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 провертають 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.

Регулятор тиску виключає подачу стисненого повітря в пневматичну систему, коли тиск досягає в системі 0,7...0,74 МПа, і відновлює подачу повітря при тиску в системі 0,56...0,60 МПа. Ці величини тиску повітря в системі можна забезпечити в процесі експлуатації регулюванням регулятора тиску без зняття компресора з автомобіля. Верхню межу тиску забезпечують зміною зусилля натискання пружини та обертанням регулювального ковпака 2 (рис.15.6), а нижня межа при справному регуляторі тиску встановлюється самостійно. Величину тиску вимірюють

манометром, який встановлений на щитку приладів у кабіні автомобіля.

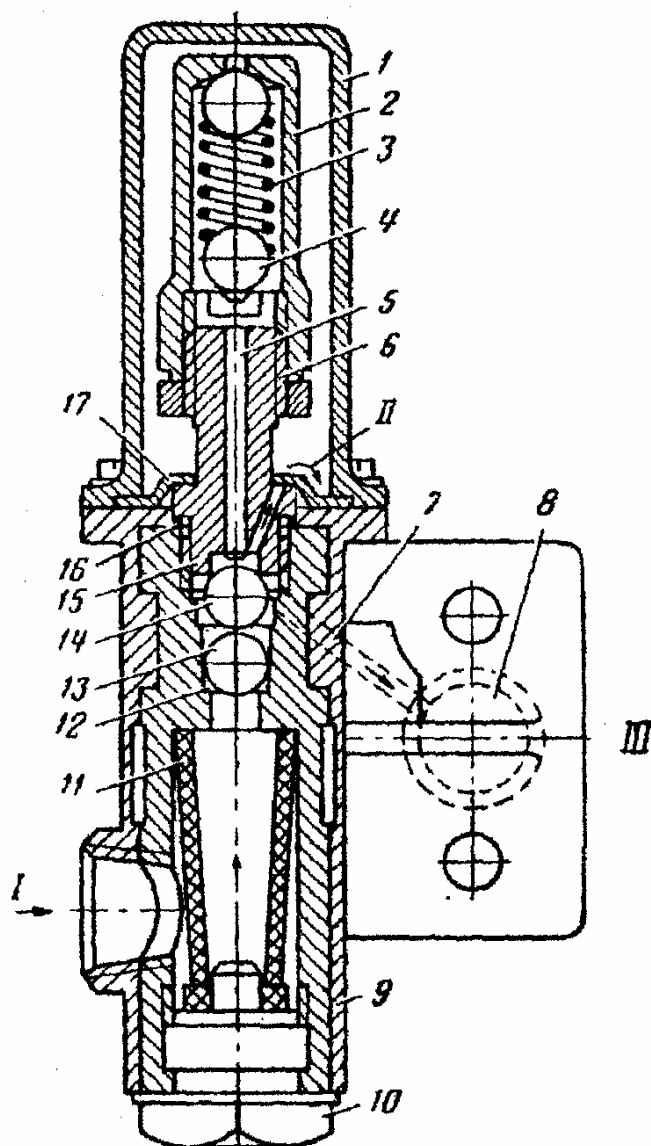


Рис.15.6. Регулятор тиску:

1 - кожух; 2 - регулювальний клапан; 3 - пружина регулятора; 4 - упорна куля; 5 - шток клапана; 6 - контргайка регулювального ковпака; 7 - клапан повідомлення з розвантажувальним пристроєм компресора; 8 - сітчатий фільтр; 9 - корпус регулятора тиску; 10 - пробка фільтра; 11 - металокерамічний фільтр; 12 - сідло впускного клапана; 13 - впускний кульковий клапан; 14 - випускний кульковий клапан; 15 - сідло випускного клапана; 16 - регулювальні прокладки; 17 - стопорна шайба; I - повітря із пневматичної системи; II - в атмосферу; III - у розвантажувальний пристрій компресора

Якщо регулятор тиску відрегулювати на автомобілі не вдається, його знімають, розбирають, промивають деталі у бензині та після складання перевіряють і регулюють на стенді, схема якого наведена на рис.15.7. На стенді нижню межу регулювання коректують за рахунок зміни довжини пружини обертанням регулювального ковпака, а верхня межа 0,70...0,74 МПа – регулюванням ходу клапанів, зміною товщини регулювальних прокладок під корпусом сідла випускного клапана. Остаточну перевірку результатів виконують на автомобілі.

Запобіжний клапан повітряних балонів повинен бути відрегульований на максимальний, граничний тиск 0,9 МПа. Регулюють цю величину тиску регулювальним гвинтом, перевіряють на стенді, зображеному на рис.15.7.

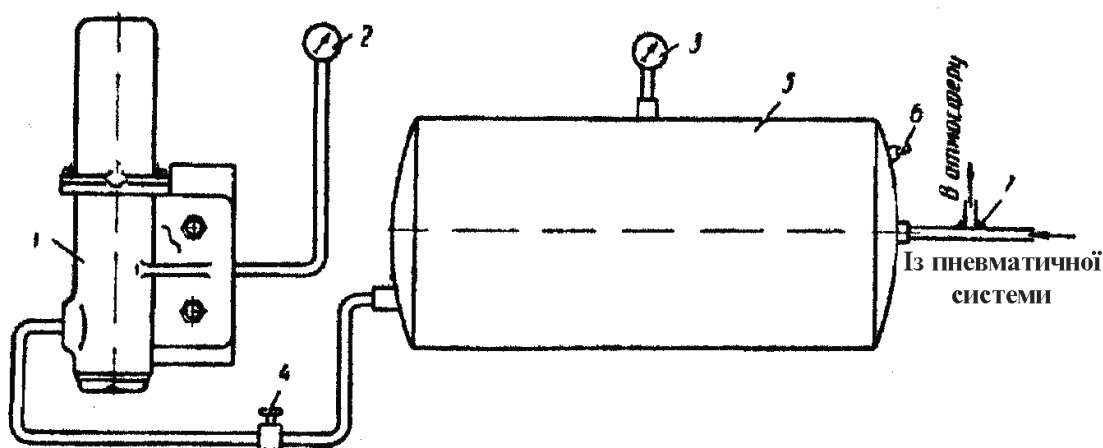


Рис.15.7. Схема стенда для перевірки регулятора тиску:

- 1 - регулятор тиску, що перевіряється; 2, 3 - манометри; 4 - вентиль; 5 - балон;
6 - запобіжний клапан; 7 - триходовий кран

Комбінований гальмівний кран забезпечує одночасне, синхронне керування гальмами автомобіля і причепа. Це необхідно для того, щоб виключити можливість накочування причепа на автомобіль-тягач при гальмуванні. Робочу порожнину крана для причепа можна включити незалежно від порожнини крана для тягача за допомогою привода ручного гальма.

У гальмівному крані регулюють вільний хід важеля крана, вільний хід важеля ручного привода, робочий хід штока порожнин причепа, величину ходу впускних клапанів порожнин причепа і тягача, тиск повітря в порожнині крана причепа. Вільний хід важелів (хід важеля крана і важеля ручного привода) до початку переміщення діафрагми крана повинен становити 1...2 мм, регулюють його болтами, які визначають вихідне положення важелів.

Робочий хід штока порожнини крана для причепа після регулювання повинен бути не більше 5 мм. Тиск повітря в порожнині крана повинен бути в межах 0,48...0,53 МПа, а при гальмуванні падати до нуля.

Регулюють тиск обертанням направляючого штока при ледь відгвинченій контргайці.

Робочий хід впускних клапанів порожнини крана для причепа і тягача повинен бути 2,5...3,0 мм. Його регулюють зміною товщини регулювальних прокладок під сідлом клапана, вимірюють штанген-зубоміром через отвори для підведення повітря від повітряних балонів на закріпленому в лещатах крані.

Вільний хід кінця педалі гальма повинен бути 15...25 мм. При цьому педаль при повному натисненні на неї не повинна доходити до похилої підлоги кабіни на 10...30 мм. Положення педалі регулюють, змінюючи довжину тяги ножного привода крана обертанням вилки на тязі привода.

Перевіряють тиск повітря в пневматичній системі манометром, що приєднують до сполучної головки пневматичного виводу при відкритому роз'єднувальному крані.

На обертах холостого ходу двигуна і відпущеній педалі гальма тиск повітря в повітряних балонах пневматичної системи піднімається до 0,68...0,72 МПа (показання верхньої шкали манометра на щитку приладів); у гальмівних камерах він дорівнює нулю (показання нижньої шкали манометра на щитку); у з'єднувальній головці, у гальмівній системі причепа, де додатково при випробуванні встановили манометр, тиск повітря повинен бути в межах 0,48...0,53 МПа. Тиск у з'єднувальній

головці регулюють зміною положення (обертанням штока) порожнини причепа при ледь відверненій контргайці прямого штока й знятому корпусі.

При плавному натискань на педаль гальма тиск у гальмівних камерах автомобіля повинен зростати, а в магістралі причепа - зменшуватися при незмінному тиску в повітряних балонах. При тиску в гальмівних камерах 0,45...0,50 МПа тиск у магістралі причепа (манометр у з'єднувальної головки) впаде до нуля; при повному натисканні на педаль гальма тиск у повітряних балонах і гальмівних камерах автомобіля повинен бути однаковим.

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 ЗИЛ 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 зад-

ній кришці від зусилля руки і без заїдання повертається у вихідне положення. Вал повертається 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 Н·м (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 повертання вала не повинен перевищувати 8,0 Н·м.

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

Випробування зібраного компресора виконують на маслі індустріальне 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 випускного 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 ЗІЛ 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 ЗІЛ 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 ЗІЛ 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 (рис.15.8).

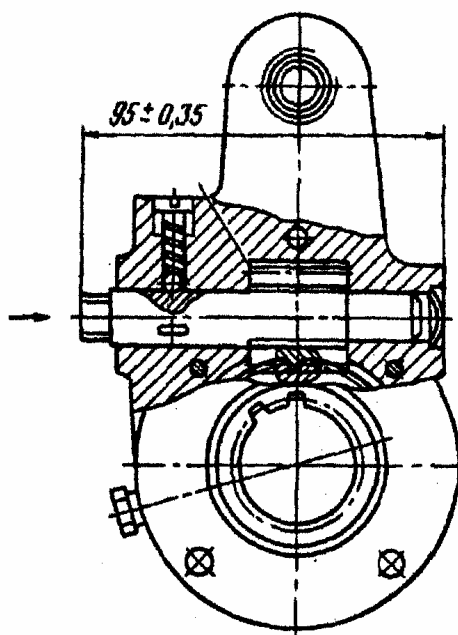


Рис.15.8. Регулювальний важіль ногого гальма автомобілів ЗІЛ

Фіксатор вважається відрегульованим, коли вісь черв'яка повертається з невеликим зусиллям, кулька при потраплянні в заглиблення чітко фіксує положення осі, пружина кульки при повертанні 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 кН·м.

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

16. РЕМОНТ АГРЕГАТИВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

16.1 Переваги гідроприводу в порівнянні з іншими видами приводів

16.2 Ремонт шестеренних насосів

16.2.1 Аналіз причин втрати працездатності шестеренних насосів

16.2.2 Аналіз ступеню впливу зазорів в певних спряженнях шестеренного насоса на його працездатність

16.2.3 Аналіз існуючих способів ремонту шестеренних насосів

16.2.4 Відновлення корпусів шестеренних насосів

16.2.5 Відновлення шестерень шестеренних насосів

16.2.6 Відновлення втулок шестеренних насосів

16.2.7 Відновлення кришок шестеренних насосів

16.2.8 Складання, обкатування та випробування насосів

16.3 Ремонт гідравлічних розподільників

16.4 Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування

16.5 Ремонт гідроциліндрів

16.1 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, будівель-

льних, 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. Безступінчате 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 оберտальному 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 оберտального руху ведучої ланки в поступальне переміщення веденої ланки використовуючи, як ведену ланку гідроциліндр. Гідропривід забезпечує надійне оберігання від перевантажень приводного двигуна, металоконструкцій і робочих органів. Можливість здійснення автоматизації і дистанційного керування машинами

дозволяє застосувати спеціальне гідравлічне обладнання з обмежувачами і запобіжними пристроями. Можливість здійснення безступінчатої 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 прироблення 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.

16.2. Ремонт шестеренних насосів

У гідравлічних системах багатьох машин широке розповсюдження знайшли шестеренні насоси типа 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 разу більш ніж насосів типу НШ-У. Насоси типа 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.

16.2.1. 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 мікрогеометрія 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 порожни-

ни 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.

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

Переконання 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:

$$q = \frac{\pi}{2} \cdot b \cdot \left((D_e - \Delta D_e)^2 - A_d^2 - \frac{t_0^2}{3} \right) \quad (16.1)$$

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{(D_e - \Delta D_e)^2 - d_0^2} - A_d \cdot \sin \alpha}{t_0} \quad (16.2)$$

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 ;
 D_e - зовнішній діаметр шестерень, мм ;
 ΔD_e - знос шестерень по зовнішньому діаметру, мм .

На рис. 16.1 наведені графіки наведених залежностей (16.1) і (16.2), 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.

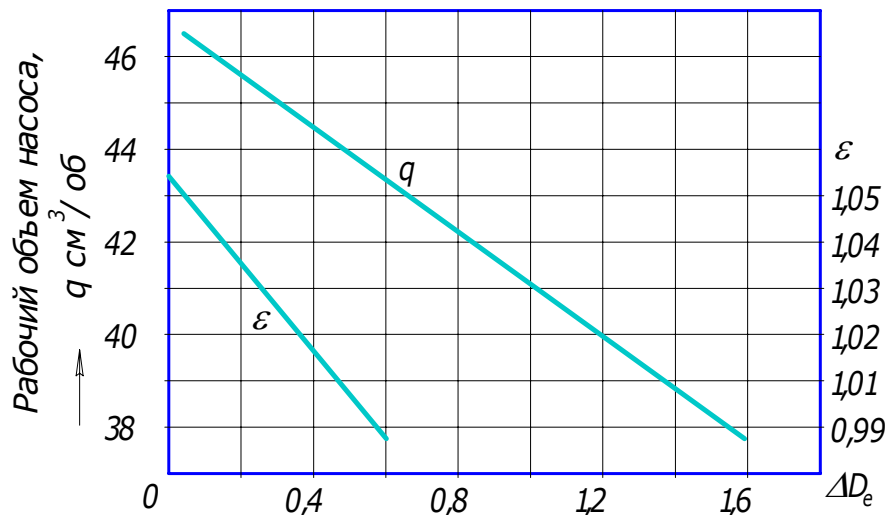


Рисунок 16.1. Графічні залежності робочого об’єму насоса - q і коефіцієнта перекриття зубчастого зачеплення - ε від зносу шестерень насоса по зовнішньому діаметру – ΔD_{ei}

16.2.3 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 і представлена на схемі рис. 16.2.

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 (див, табл. 16.1) 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 післяремонтний 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

су 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 зниження робочого об'єму насоса при шліфуванні шестерень під перший ремонтний розмір (див. табл. 16.1) і досягається можливість використовувати більш зношені шестерні, оскільки це забезпечує збільшення коефіцієнту подачі зубчастого зачеплення - ε (див. залежності (16.1) і (16.2)).

Таблиця 16.1

Ремонтні розміри шестерень насосів НШ після шліфування

Типо-розмір насоса	Маркіровка	Зовнішній діаметр шестерень насоса, мм	Діаметр цапф шестерень насоса, мм	Довжина вінця шестерень, мм
1	2	3	4	5
НШ -10	Новий	$39_{-0,015}^{-0,075}$	$18_{-0,095}^{-0,080}$	$16_{-0,035}$
	P1	$38,8_{-0,02}$	$17,9_{-0,095}^{-0,080}$	$15,8_{-0,035}$
	P2	$38,7_{-0,02}$	$17,8_{-0,095}^{-0,080}$	$15,7_{-0,035}$
	P3	$38,6_{-0,02}$	$17,7_{-0,095}^{-0,080}$	$15,5_{-0,035}$
НШ -32	Новий	$55_{-0,145}^{-0,095}$	$26_{-0,095}^{-0,080}$	$22,04_{-0,04}$
	P1	$54,8_{-0,02}$	$25,9_{-0,095}^{-0,080}$	$21,8_{-0,04}$
	P2	$54,7_{-0,02}$	$25,8_{-0,095}^{-0,080}$	$21,7_{-0,04}$
	P3	$54,6_{-0,02}$	$25,7_{-0,095}^{-0,080}$	$21,5_{-0,04}$

Продовження табл. 16.1

1	2	3	4	5
НШ -50	Новий	55 ^{-0,095} _{-0,145}	26 ^{-0,080} _{-0,095}	34,04 _{-0,04}
	P1	54,8 _{-0,02}	25,9 ^{-0,080} _{-0,095}	33,8 _{-0,04}
	P2	54,7 _{-0,02}	25,8 ^{-0,080} _{-0,095}	33,7 _{-0,04}
	P3	54,6 _{-0,02}	25,7 ^{-0,080} _{-0,095}	33,5 _{-0,04}

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.

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

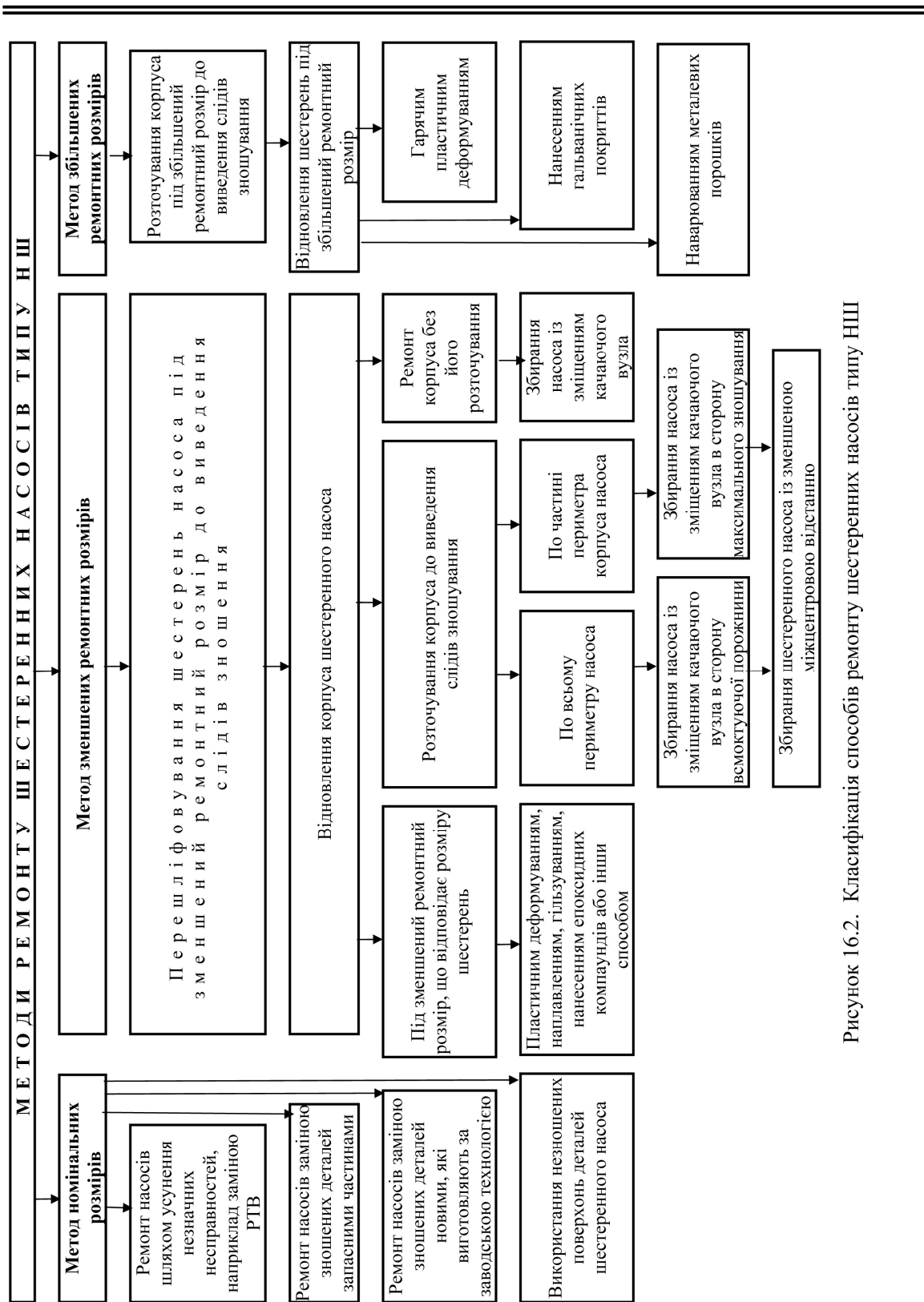


Рисунок 16.2. Класифікація способів ремонту шестеренних насосів типу НШ

Відновлення шестерень під збільшений ремонтний розмір може бути здійснене пластичною деформацією, припіканням або наварюванням металевих порошоків 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 спряжені цапф шестерень і вершин зубів шестерень з напівобоймами.

Запропонована класифікація ремонту шестеренних насосів (див. рис. 16.2) 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.

16.2.4 Відновлення корпусів шестеренних насосів

16.2.4.1. Знос корпусів насосів типу НШ і його вплив на працездатність шестеренного насоса

Корпус є базовою деталлю насоса, який одночасно виконує декілька функціональних призначень, а тому його зношування і пошкодження більш всього впливає на працездатність насоса.

Корпус насоса типу НШ виготовляють із алюмінієвого сплаву АЛ-9. Цей сплав відноситься до системи Al - Si - Mg (силуміни). Дана система представляє собою основу важливого класу термічно зміцнюваних сплавів алюмінію. Основними легуючими компонентами сплавів даної групи є магній і кремній, які утворюють з'єднання Mg_2Si , що забезпечують ефект зміцнення. Хімічний склад сплаву АЛ-9 наведено в табл. 16.2, а його механічні властивості в табл. 16.3.

Таблиця 16.2

Хімічний склад сплаву АЛ-9, %

Марка сплаву	I	Mg	Cu	Mn	Fe	Ln	Сума домішок
			Не більше				
АЛ - 9	6,0 - 8,0	0,2 - 0,4	0,2	0,5	1,0	0,3	1,5

Таблиця 16.3

Механічні властивості сплаву АЛ-9

Стан сплаву	Границя міцності при розтягу σ_B , МПа	Границя текучості σ_T , МПа	Відносне видовження σ , %	Границя текучості при стисканні $\sigma_{сж}$, МПа	Границя втомлюваності σ_{-1} , МПа	Твердість по Брінелю НВ
Литий у землю, загартований	190	110	6	125	45	55
Теж, загартований і зістарений	220	250	4	155	50	70

При виготовленні корпус піддають термообробці з забезпеченням твердості НВ 76...107. Режим термообробки: нагрівання до температури 535⁰ С витримуванням при цій температурі протягом 1 години з наступним загартовуванням у воді, температура якої повинна бути 40-60⁰ С. Після загартування вилівок піддається старінню протягом 4...6 годин при температурі 170⁰ С.

В процесі експлуатації деталі шестеренних насосів, зокрема корпуси піддаються інтенсивному зносу. Найбільший знос корпусу насоса спостерігається у зоні спряження шестерень з корпусом з боку камери всмоктування, так як качаючий вузол підтискається при роботі шестеренного насоса до цієї сторони корпусу тиском робочої рідини (рис. 16.3).

Корпус піддається абразивному зносу, який відбувається внаслідок заклинення часток абразиву між шестернями та корпусом. В результаті, під час довготривалої експлуатації, частки абразиву випрацьовують значні зазори на внутрішній поверхні колодязів корпусу (рис. 16.4).

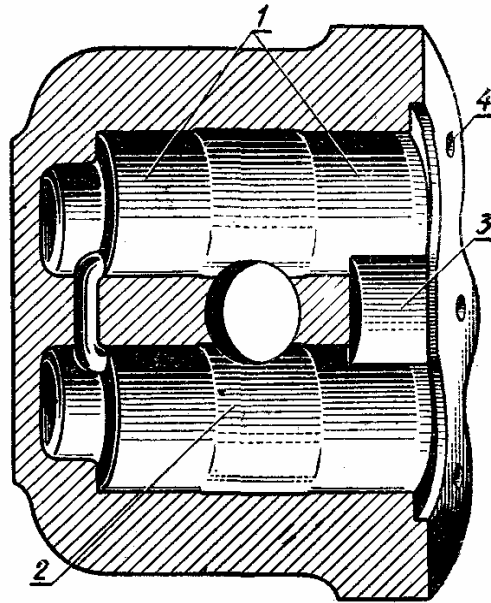


Рис. 16.3. Характер зношування корпусу шестеренного насоса:
1 – знос опорних поверхонь; 2 – знос колодязів у спряженні з шестернями;
3 – знос поверхні під ущільнювальну манжету; 4 – знос різьби

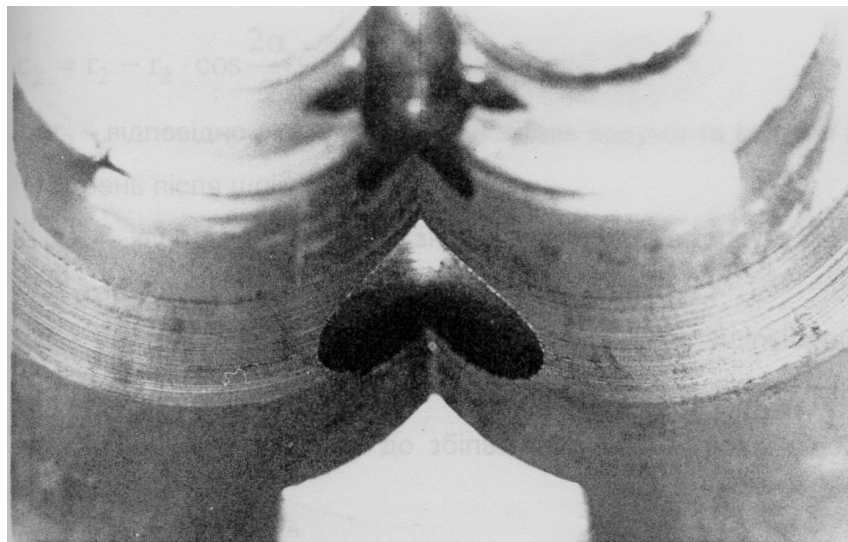


Рис. 16.4. Вид зношування, його характер і розташування максимального зносу поверхонь колодязів корпусу

Зношування колодязів корпусу насоса по діаметру є безпосередньою причиною росту радіального зазору в спряженні “корпус-шестерні”. Зазори в зазначеному спряженні, при роботі насоса, досягають значень 0,195...0,261 мм при гранично припустимому зазорі – 0,170 мм, що є причиною зниження коефіцієнту подачі насоса до $\eta_v = 0,68$. Значні зноси колодязів корпусу призводять до порушення розташування деталей насоса і навіть до перекосу усього качаючого вузла, що, в окремих випадках, може привести до заклинення шестерень качаючого вузла в корпусі.

Дослідження технічного стану корпусів шестеренних насосів типу НШ-У проводили методом мікрометричних вимірювань зношених поверхонь корпусу, що найбільше піддаються зносу. На рис. 16.5 представлена схема вимірів зношених колодязів корпусу насоса НШ – 32У.

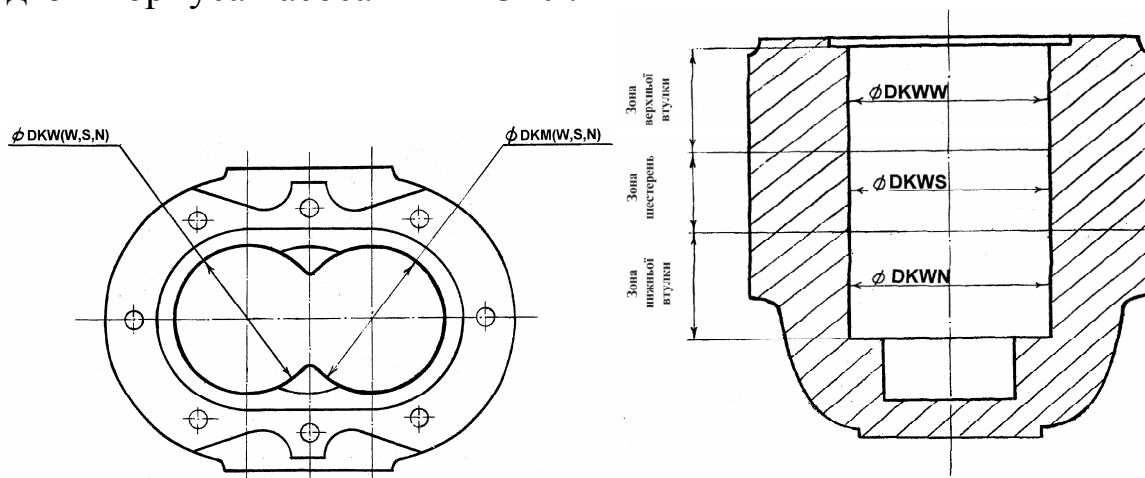


Рис. 16.5 - Схема вимірів зношених колодязів корпусів насоса НШ – 32У

DKWW, DKMW – діаметр колодязя відповідно ведучої і веденої шестерень у зоні верхніх втулок, DKWS, DKMS – діаметр колодязя відповідно ведучої і веденої шестерень у зоні роботи шестерень і DKWN, DKMN – діаметр колодязя відповідно ведучої і веденої шестерень у зоні нижніх втулок

Результати статистичного опрацювання отриманих даних наведені в табл. 16.4. Окрім того були отримані гістограма, полігон і теоретична крива розподілу щільності ймовірностей зносів та ймовірності зносів корпусу насоса (рис. 16.6, рис. 16.7 і рис. 16.8).

Таблиця 16.4

Результати статистичного опрацювання даних зносів корпусів насосів типу НШ-32У

Статистичні параметри	Знос колодязів корпусу по діаметру в зоні:		
	Верхніх втулок IDKW	Шестерень IDKS	Нижніх втулок IDKN
1	2	3	4
Вибіркова середня, \bar{a}	0,439	0,547	0,401
Верхній кuartиль, Q_1	0,320	0,443	0,293
Медіана, Me	0,463	0,570	0,408
Нижній кuartиль, Q_3	0,568	0,655	0,535
Мода, Mo	-	0,655	0,580
Стандартне відхилення одиничного виміру, S_{a_i}	0,166	0,160	0,164
Стандартне відхилення середнього вибірки, $S_{\bar{a}}$	0,0166	0,016	0,016
Довірчий інтервал одиничного зносу вибірки	(0,107; 0,771)	(0,277; 0,867)	(0,073; 0,792)
Довірчий інтервал середнього вибірки	(0,406; 0,472)	(0,515; 0,579)	(0,389; 0,433)
Абсолютна похибка одиничного виміру, Δa	0,322	0,32	0,322
Відносна похибка одиничного виміру, ε , %	73,35%	58,5%	80,3%
Коефіцієнт варіації, V , %	37,81%	29,25%	40,90%
Коефіцієнт асиметрії, As	- 0,400	- 0,337	- 0,065

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

Продовження табл. 16.4

1	2	3	4
Залежність вигляду $\frac{ As }{\sigma_{As}} \geq 3$ і висновок про суттєвість коефіцієнта асиметрії	1,660, несуттєвий	1,398, несуттєвий	0,270, несуттєвий
Коефіцієнт ексцесу, Ex	- 0,650	- 0,504	- 0,874
Відношення вигляду: $\frac{ Ex }{\sigma_{Ex}} \geq 3$ і висновок про суттєвість коефіцієнта ексцесу	1,360, несуттєвий	1,054, несуттєвий	1,828, несуттєвий

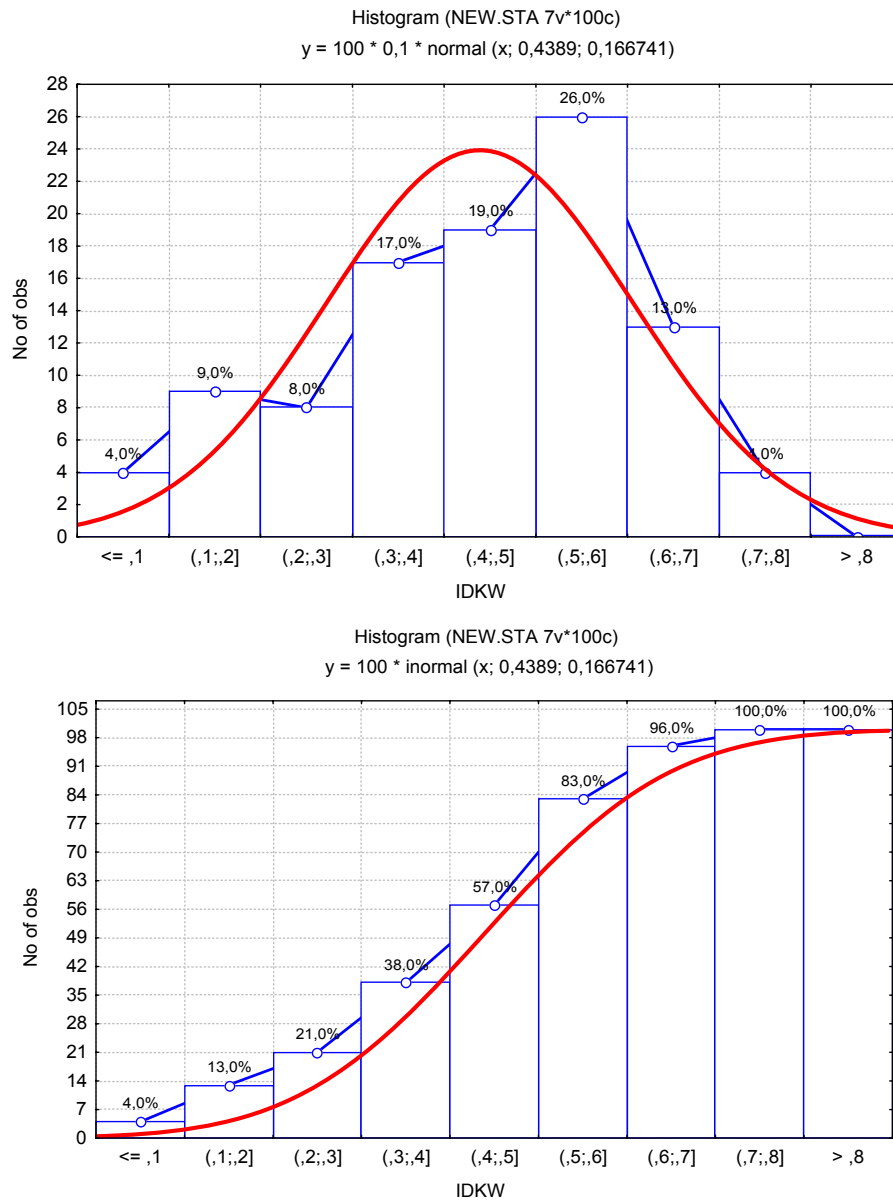


Рис. 16.6. Гістограма, полігон і теоретична крива розподілу щільності ймовірностей і ймовірностей зносів корпусу насоса по діаметру в зоні верхніх втулок

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

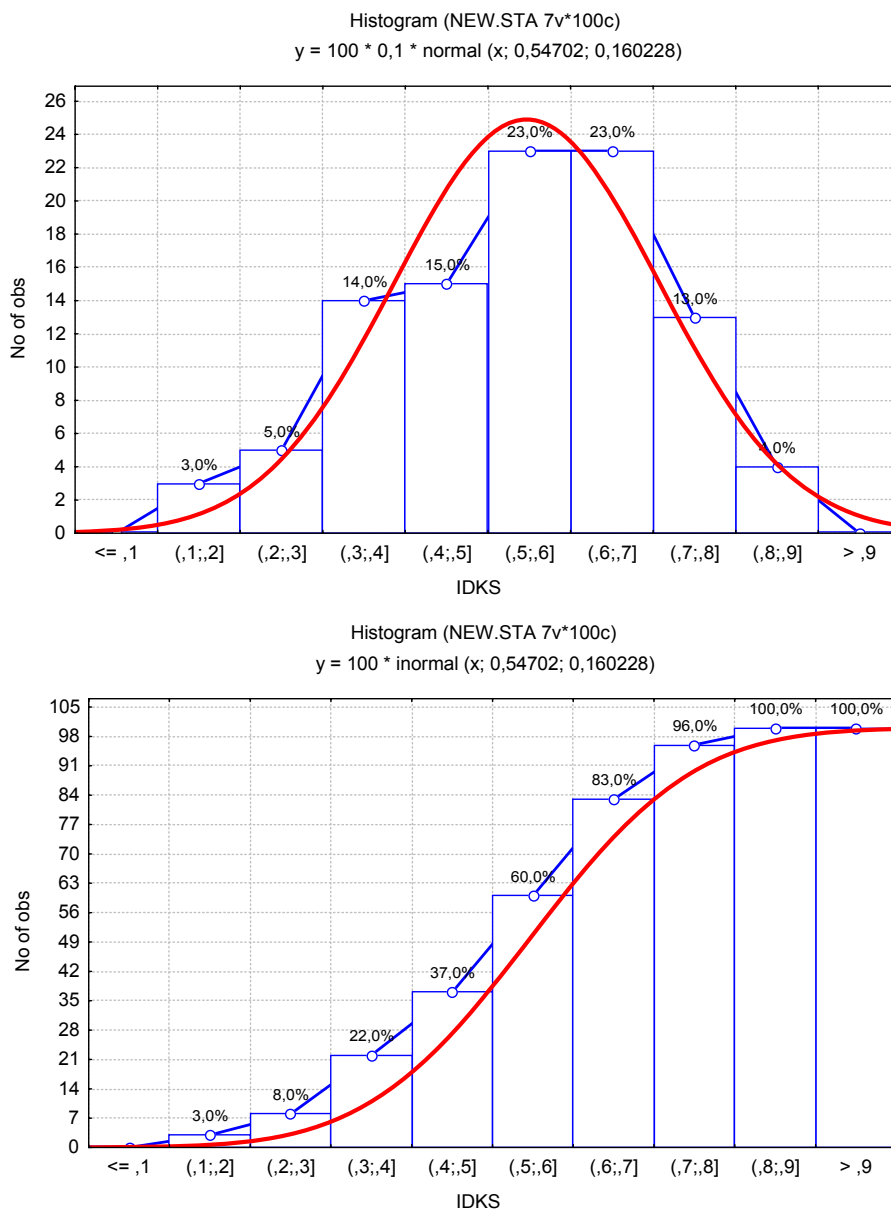


Рис. 16.7. Гістограма, полігон і теоретична крива розподілу щільності ймовірностей і ймовірностей зносів корпусу насосу по діаметру в зоні роботи шестерень

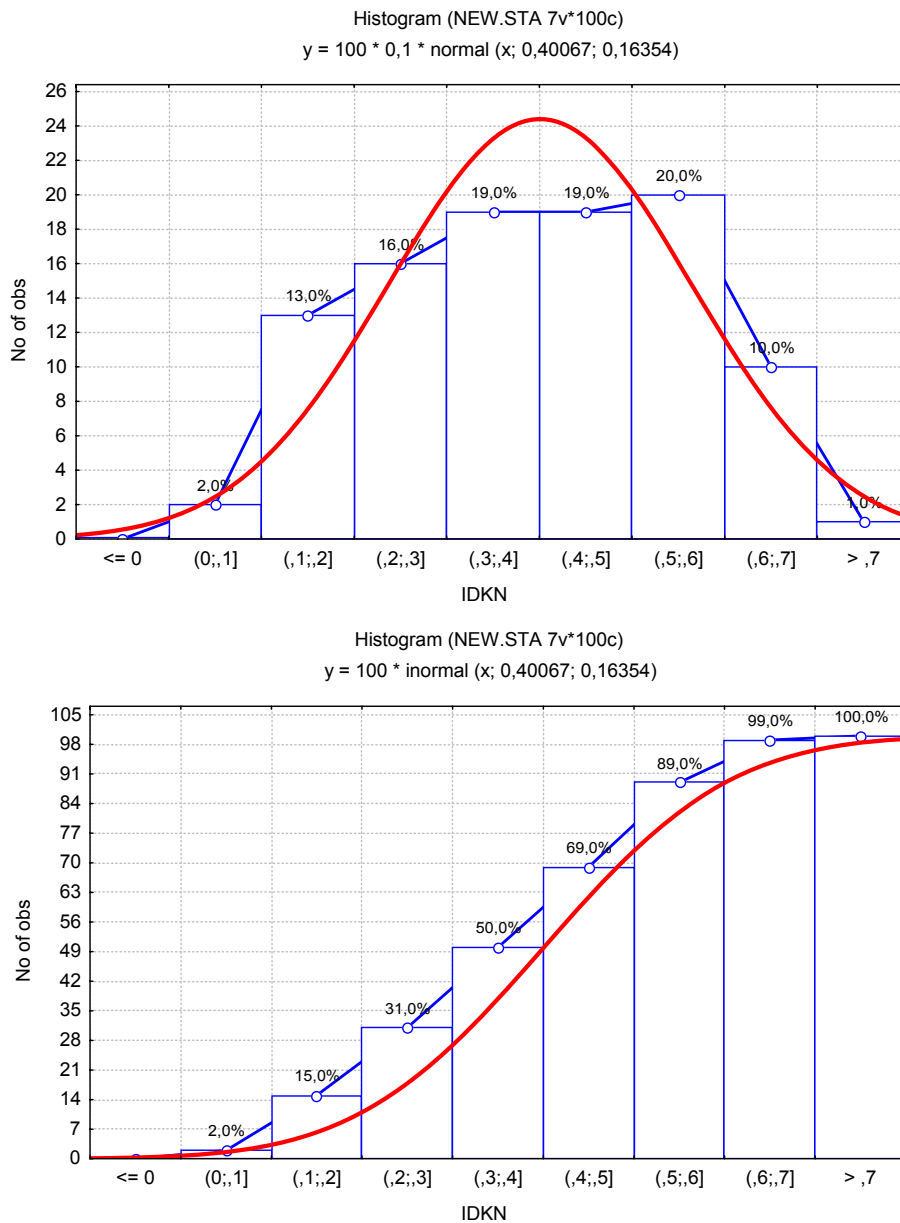


Рис. 16.8. Гістограма, полігон і теоретична крива розподілу щільності ймовірностей і ймовірностей зносів корпусу насосу по діаметру в зоні нижніх втулок

З наведеного видно, що зносу основних поверхонь корпусу відповідає нормальному закону розподілу.

Аналізуючи зноси колодязів корпусу, бачимо, що зноси колодязів корпусу в зоні роботи верхніх втулок перевищують, в середньому на 10...15% зноси колодязів у зоні роботи нижніх

втулок. А зноси колодязів корпусу в середній зоні у області роботи шестерень перевищують зноси колодязів у зоні роботи нижніх втулок, в середньому на 24...37%.

Викривлення геометричної форми колодязів корпусу (конусність і овальність) відбувається внаслідок зношування в зоні ведучої шестерні більше, ніж колодязів в зоні веденої шестерні. У зонах розташування втулок і шестерень поверхні корпусу набувають конусності із розширенням у бік кришки.

Все це обумовлює зниження коефіцієнту подачі за рахунок втрат робочої рідини через зазори спряжень, які мають тенденцію до збільшення за рахунок зношення колодязів корпусу насоса.

16.2.4.2. Відновлення корпусів шестеренних насосів типу НШ

Для відновлення і зміцнення корпусів шестеренних насосів розроблено ряд технологій, які знайшли використання на практиці. Класифікація відомих способів відновлення шестерень насосів НШ представлена на рис. 16.9. Серед цих технологій найбільше поширення знайшли такі технології, як спосіб ремонтних розмірів, різноманітні способи нанесення полімерних матеріалів, спосіб аргоно-дугового наплавлення зношених поверхонь корпусу, спосіб гарячого пластичного деформування, і виливок корпусу шляхом переплавлення зношених корпусів. Нижче наведено опис способів відновлення, що знайшли найбільше поширення на ремонтних підприємствах.

16.2.4.2.1. Розточування корпусу на збільшений ремонтний розмір

Насоси, що надійшли в ремонт уперше, доцільно ремонтувати розточуванням під ремонтний розмір: зношені діаметри колодязів корпусів насосів розточують до розмірів, які наведені в таблиці 16.4.

Таблиця 16.4

Ремонтні розміри шестерень насосів НШ після розточування

Типорозмір насоса	Маркіровка	Зовнішній діаметр шестерень насоса, мм
НШ -10	Новий	39 ^{+0,02}
	P1	39,4 ^{+0,02}
НШ -32, НШ -46, НШ -50	Новий	55 ^{-0,02}
	P1	55,5 ^{-0,02}

При відновленні корпусів насосів розточуванням на збільшений розмір виготовляють або відновлюють втулки і шестерні збільшеного діаметра.

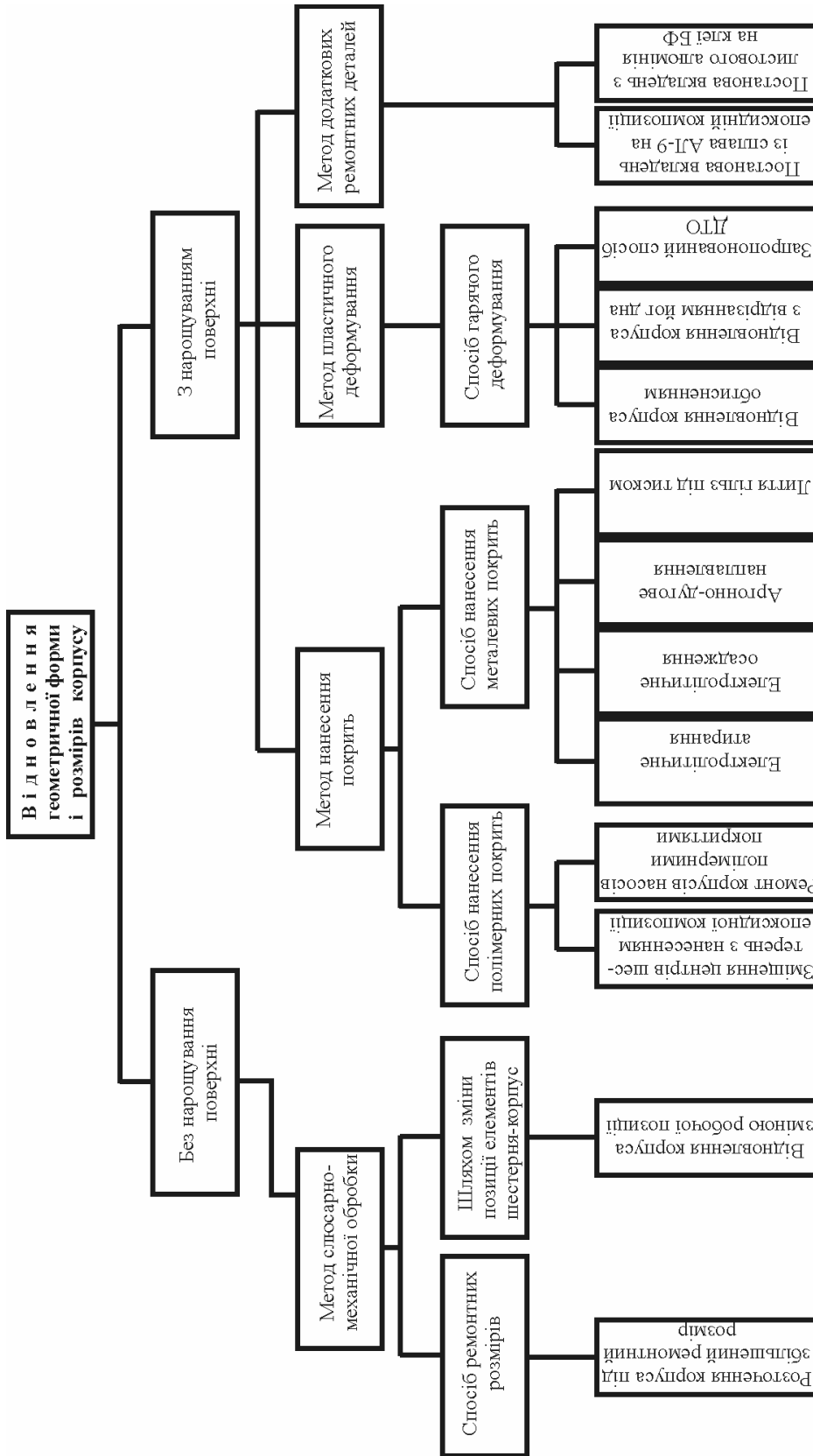


Рис. 16.9. Класифікація способів відновлення корпусів насосів типу НШ У

16.2.4.2.2. Відновлення корпусів вставленням вставок з листового алюмінію на клеї БФ або епоксидній композиції

Для реалізації цього способу відновлення корпус розточують під збільшений розмір. Вставки з алюмінієвого листа вставляють у колодязі на клею БФ, або епоксидній смолі (див. рис. 16.10). Для тісного прилягання вставок користуються двома різними оправками. Корпус з вставками сушать у термічній шафі при температурі 120°C на протязі 2...2,5 годин. Після просушування колодязі розточують під зменшений ремонтний або номінальний розмір.

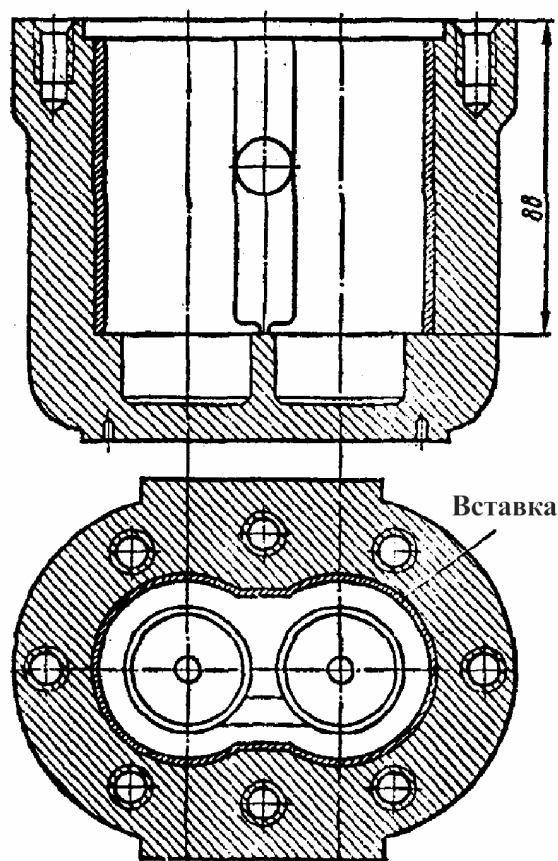


Рис. 16.10. Відновлення корпусу насоса вставленням вставок з листового алюмінію на клеєвій основі

Постанова відлитих вкладень з сплаву АЛ-9 на епоксидній композиції полягає в попередньому розточуванні колодязів корпусу під збільшений розмір. Вкладення відливають у формі

цифри вісім. Поверхні вкладень і колодязів після знежирення покривають тонким шаром епоксидної композиції і вставляють у колодязі. Потім корпуси поміщають у сушильну шафу і при температурі 110-115⁰ С витримують на протязі 2-2,5 годин. Після сушіння привалочну поверхню під кришку фрезерують, а колодязі розточують під зменшений ремонтний або номінальний ремонтний розмір.

16.2.4.2.3. Ремонт корпусу насоса полімерними покриттями.

Корпуса насосів можна відновлювати епоксидними компаундами. Існує декілька способів нанесення епоксидних складів. Перший спосіб – заливання зношених поверхонь під тиском, що дає можливість наростити максимальну товщину 1...1,25 мм. Епоксидний компаунд, залитий під тиском, майже не має пор. Проте заливання під тиском має певну складність, яка полягає в тому, що епоксидні склади швидко твердіють на повітрі.

Другий спосіб – звичайне заливання без тиску. Для цього необхідне попереднє підготування поверхні з підвищеною шорсткістю, після чого на таку поверхню заливають епоксидний склад. Товщина нанесеного прошарку обернено пропорційна міцності зчеплення покриття з основою. Оптимальна товщина епоксидного складу – 0,25 мм, міцність зчеплення – 47 МПа. При збільшенні товщини епоксидного складу до 3 мм міцність зчеплення падає до 14,5 МПа. Із збільшенням товщини епоксидного складу зменшується і поверхнева мікротвердість (при товщині 3 мм мікротвердість приблизно в два рази буде нижча, чим при товщині 0,25 мм).

Міцність зчеплення епоксидного складу з алюмінієвим сплавом АЛ-9 невисока – 47 МПа, у той час як межа міцності алюмінієвого сплаву АЛ-9 дорівнює 160...200 МПа. Таким чином, міцність епоксидного складу в порівнянні з АЛ-9 складає усього 25 %. Довговічність корпусів насосів, відновлених таким способом, складає приблизно 10-12 % від довговічності нових корпусів.

Корпуси насосів НШ-10 і НШ-32 можна відновлювати також полікапроамідними полімерними складами. При цьому в технічних умовах експлуатації необхідно робити запис, що при експлуатації робочий тиск насоса не повинен перевищувати 10 МПа, а температура мастила – 70°C. Довговічність насосів, відновлених цим способом, складає 68...70 % від нових.

16.2.4.2.4. Відновлення корпусу зміною робочої позиції

При ремонті корпусів зазначеним способом незношену сторону колодязя корпусу зі сторони нагнітальної порожнини використовують замість всмоктувальної. В цьому випадку нагнітальний отвір розсвердлюють до розміру всмоктувального, старий дренажний канал заливається бабітом або епоксидною композицією, новий дренажний канал виготовляється зі сторони зношеної поверхні колодязів корпусу.

16.2.4.2.5. Відновлення корпусу розточуванням на збільшений ремонтний розмір

Спосіб відрізняється надзвичайно низькою собівартістю, оскільки відновлення корпусу відбувається за одну операцію розточування. Але при відновленні корпусів насосів розточуванням на збільшений розмір необхідно виготовити або відновити втулки і шестерні теж із збільшеним діаметром.

Іншим варіантом цього способу є компенсація радіального зазору між розточеним корпусом і верхівками зубців шестерень шляхом використання втулок збільшеного діаметра, отвори під цапфи шестерень в яких розточують із ексцентричним зміщенням в сторону камери всмоктування по вісі на 0,2-0,3мм.

16.2.4.2.6. Відновлення корпуса насоса гарячим пластичним деформуванням

Відновлення корпусів гарячим пластичним деформуван-

ням слід віднести до найбільш перспективного способу відновлення корпусів при серійному виробництві. Схема гарячого пластичного деформування корпусу представлена на рис. 16.11.

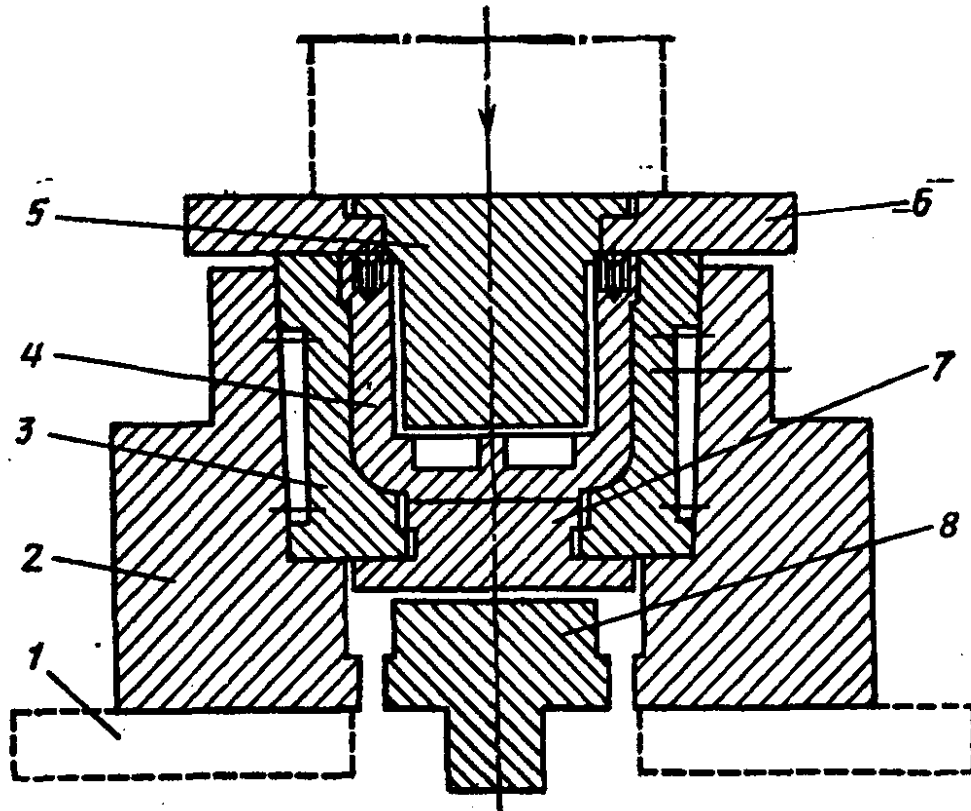


Рис. 16.11. Схема гарячого пластичного деформування корпусу шестеренного насоса:

- 1 - станина преса; 2 - корпус прес - форми; 3 - блок матриць; 4 - корпус гідронасоса; 5 - внутрішній пуансон; 6 - верхня плита; 7 - шайба;
8 - виштовхувач

Обтиснення корпусу насоса виконується в спеціальній прес-формі (рис. 16.12) на гідравлічному пресі П-474А зусиллям 1000 кН. При обтисненні зусилля прикладається по всій поверхні корпусу.

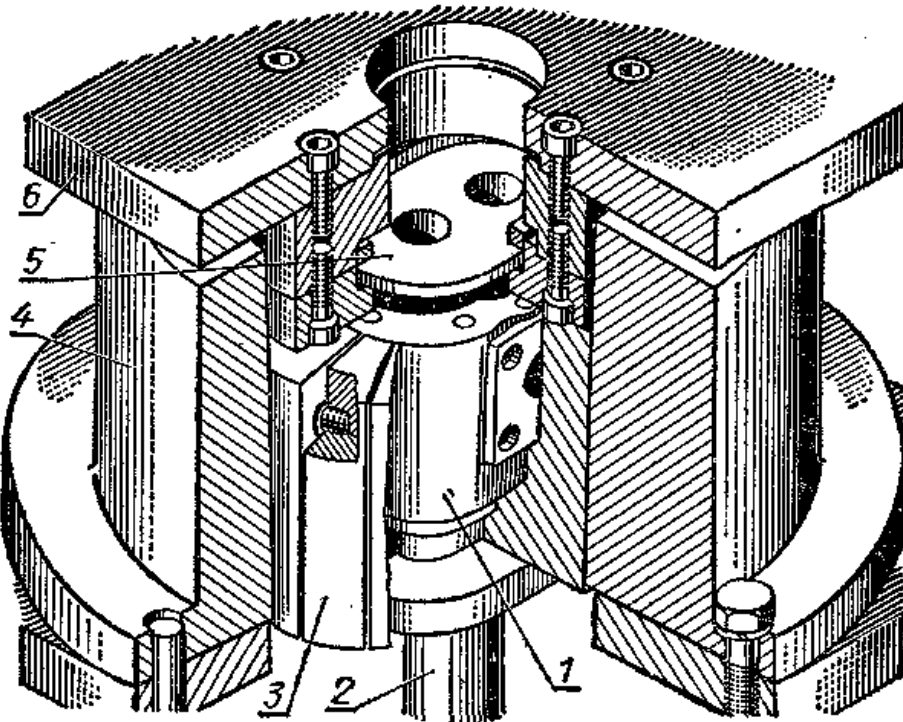


Рисунок 16.12 Пристосування для обтиснення корпусу насоса а процесі гарячого пластичного деформування:
1- корпус насоса; 2 - виштовхувач; 3 - матриця; 4 – корпус штампу;
5 - пуансон; 6 – верхня плита

Технологічний процес гарячого пластичного деформування корпусу насоса полягає в наступному. Старанно виміті корпуси насосів завантажують в електронагрівальну піч з автоматичним регулюванням температури, де їх нагрівають до температури 500°C і витримують при цій температурі протягом 30-60 хвилин. Потім корпус обтискають на пресі, після чого термічно обробляють: нагрів у печі до температури $530 \pm 5^{\circ}\text{C}$, витримка протягом 15-30 хвилин, загартування у гарячій воді з температурою $60-100^{\circ}\text{C}$. Після загартування корпус піддають штучному старінню: нагрів в електропечі до температури 180°C і витримка в печі на протязі 4-ох годин з послідуочим охолодження разом із піччю або на повітрі. Після всього комплексу термічного опрацювання твердість корпусу повинна бути HB 76...120.

Далі абразивною шкуркою зачищають привалочні площини. На фрезерному верстаті обробляють площину під етикетку і площину прилягання під кришку. Спеціальною фрезою діаметром 66 мм роблять канавку під ущільнювальну манжету. Отвір колодязів під менший діаметр втулки і дно колодязів зенкують.

Розточування колодязів проводять розточним різцем ВК-6. Режими різання: швидкість різання 17 м/хв.; подача 0,06-0,07 мм/об; глибина різання – 0,05-0,5 мм.

Різьбові отвори під болти кришки калібрують мітчиками. Гострі краї на поверхні прилягання кришки зачищають шліфувальною шкуркою. Отвори всмоктуючої і нагнітальної камер розсвердлюють. Привалочні площини з боку всмоктуючої і нагнітальної камер фрезерують торцевою фрезою ВК-8.

Існує також технологія відновлення корпусів шестеренних насосів шляхом відрізання дна корпусу, обтиснення корпусу в спеціальному штампі з послідуною термічною і механічною обробкою. Відрізане дно корпусу ущільнене спеціальним гумовим кільцем закріплюють шістьма болтами.

16.2.4.2.7. Ремонт насосів із застосуванням знову відлитого корпусу.

Цей спосіб відновлення в даний час широко поширений у ремонтній практиці. Нові корпуси відливаються із шихти такого складу: старі корпуси насосів НШ (матеріал АЛ-9) – 77,5 %; старі поршні двигуна КДМ - 100 (матеріал АЛ-25) – 22,5 %.

Виливок корпусів на ремонтних підприємствах проводять в кокіль. Розливання в кокіль здійснюють при визначеній температурі сплаву і кокілю: для сплаву АЛ-9 – 700...730⁰ С, кокілю – 200...350⁰ С. З метою зниження пористості виливок доцільно проводити лиття під тиском або ж під час розливання і кристалізації накласти ультразвукове коливання. Після відповідної термічної обробки за режимами, що наведені в попередньому розділі, корпуси підлягають механічній обробці.

Для приклада наведемо механічну обробку відлитого корпусу насоса НШ-46 (рис. 16.13). Після відливання корпусу відрізають прибутки на вертикально-фрезерному верстаті 6Н11, обробляють привалочну площину під кришку і дно корпусу насоса, витримуючи висоту $122_{-0,46}$ мм. Далі фрезою діаметром 160 мм із твердосплавними пластинами ВК-8 фрезують бічні фланці. Після цього свердлять отвори в бічних фланцях – із кожної сторони по чотири отвори діаметром 8,5 мм на глибину $21 \pm 0,52$ мм, а також отвори для нагнітання рідини діаметром 23,5 мм і для всмоктування рідини діаметром 30 мм. На свердлильному верстаті знімають фаски під кутом 120° у восьми отворах бічних фланців і отворах для кріплення кришки. На привалочній площині під кришку на глибину 18 мм і на обох бічних привалочних площинах нарізають різьбу М 10 у восьми отворах. На токарному верстаті 1К62 у спеціальному пристосуванні (рис. 16.14) попередньо розсвердлюють колодязі діаметром 32 мм на глибину 111,5 мм. При цьому витримують відстань між осями колодязів рівним $45 \pm 0,2$ мм, а потім виконують чорнове розточення колодязів до діаметра 53,8 мм. У спеціальному пристосуванні роблять чорнову проточку виїмки діаметром $57 \pm 0,2$ мм на глибину $2,4 \pm 0,5$ мм і чистовим проходом проточують її до діаметра $59 \pm 0,2$ мм на глибину $2,4 \pm 0,5$ мм. Фрезують виїмку радіусом $33 \pm 0,5$ мм між центрами колодязів на глибину $2,4 \pm 0,5$ мм. Розточують колодязі начисто до діаметра $54,8 \pm 0,03$ мм, витримуючи відстань між осями колодязів $45 \pm 0,02$ мм.

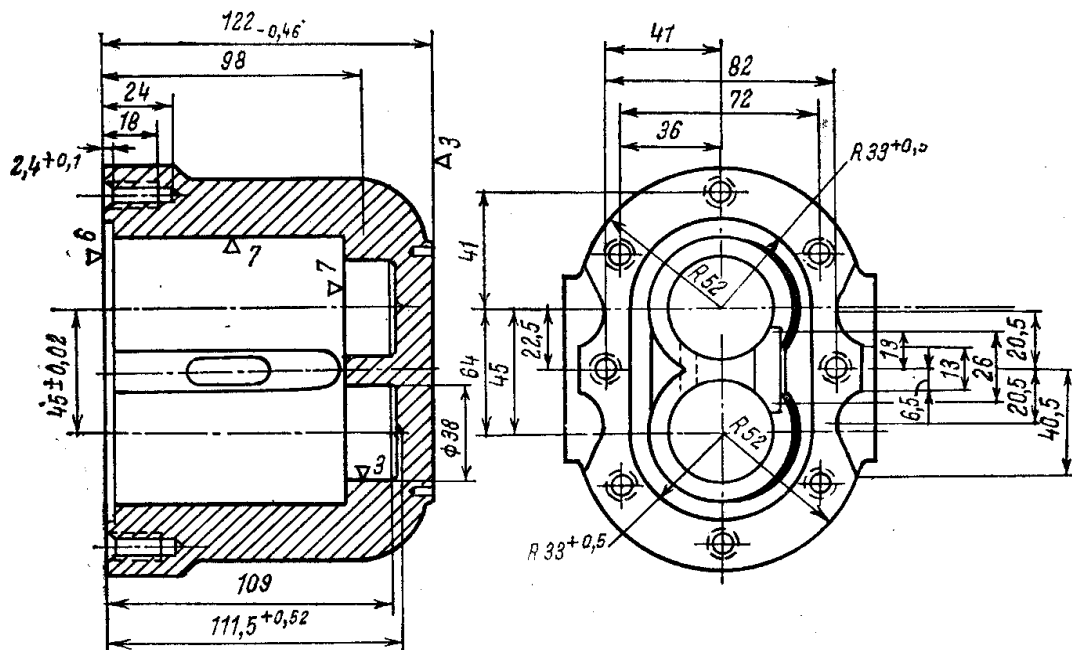


Рис. 16.13. Креслення корпусу насоса шестеренного насоса НШ-46 (місця зносу позначені заливкою)

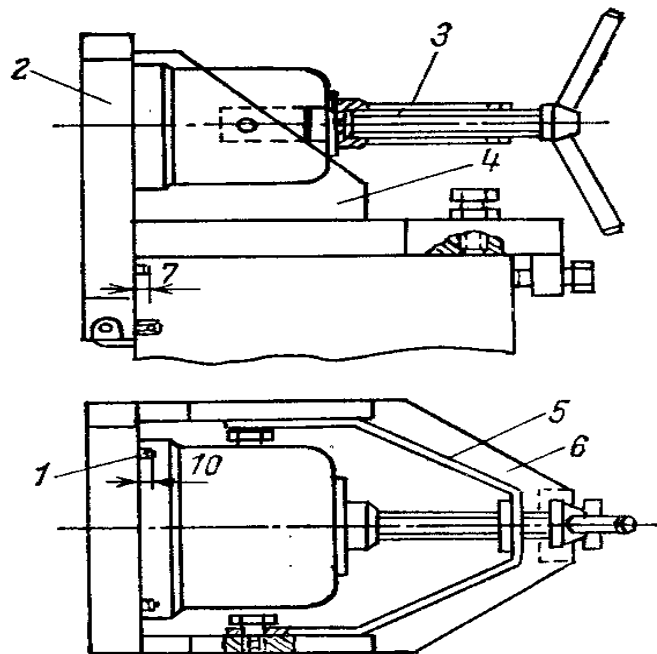


Рис. 16.14. Пристосування для розточування корпусу насоса на токарному верстаті:
1 - штифт; 2 - вертикальна плита; 3 - гвинт; 4 - ребра жорсткості; 5 - стяжка; 6 - горизонтальна плита.

16.2.4.2.8. Аргонно-дугове наплавлення

Технологія відновлення корпусів насосів типу НШ аргонно-дуговим наплавленням внутрішніх поверхонь корпуса здійснюється спеціальними автоматами, де електрод виконує зворотно-поступальний рух на деякий кут наплавленої поверхні.

Для відновлення зношених корпусів шестеренного насоса автоматичним наплавленням в захисному середовищі аргону корпус ретельно промивають, поверхню колодязів зачищають металевими щітками до блиску. Підготовлений корпус перед наплавленням заздалегідь нагрівають до температури 200...220°C. Наплавлення корпусів під ремонтні розміри ведуть дуговим наплавленням, як неплавким, так і плавким електродом. При наплавленні неплавким вольфрамовим електродом в якості присадного матеріалу використовують зварювальний дріт діаметром 1,6...2 мм з алюмінієвих сплавів АМг5, АМг6, АМг7, Д-20 і В 92.

Установка (рис. 16.15) складається з наплавлювального напівавтомата, джерела струму 8 і пульта управління 7. Всі механізми напівавтомата змонтовані на рамі 13. Механізм обертання 3 призначений для придання поворотно-обертального руху кондуктору 5 із закріпленим корпусом насоса 6. Повздовжнє крокове переміщення при наплавленні здійснюється спеціальним механізмом. Зварювальна головка 14 з пальником з вольфрамовим електродом і мундштуком з механізмом подачі присадного дроту 12 нерухомо кріпиться на рамі 13. В процесі наплавлення пальник і настановна плита кондуктора охолоджуються проточною водою. Джерелом струму можуть служити установки УДГ-301, УДГ-501, а також УДАР-300 і УДАР-500 та інші. Як захисний газ використовується аргон марки А ГОСТ 10157-73. Пульт управління дозволяє в широких межах варіювати процесом наплавлення.

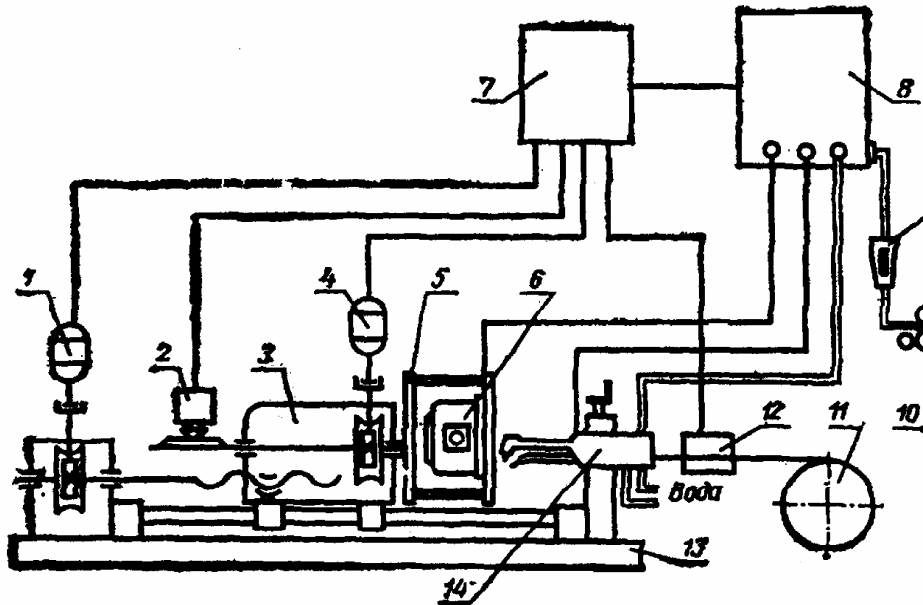


Рис. 16.15. Принципова схема установки для автоматичного наплавлення корпусу шестеренного насоса НШ:

1 - механізм переміщення; 2 - копіюючий пристрій; 3 - механізм обертання кондуктора; 4 - реверсивний двигун; 5 - кондуктор; 6 - корпус насоса НШ; 7 - пульт управління; 8 - джерело живлення УДГ-501; 9 - ротаметр РС-3а; 10 - газовий балон з редуктором; 11 - касета з дротом; 12 - механізм подачі дроту; 13 - рама; 14 - зварювальна головка

За даними багатьох досліджень кращим способом відновлення корпусу вважається обтиснення. Встановлено, що насос із відновленим або знову виготовленим корпусом при роботі з тиском 14 МПа має такі зміни розмірів: залитий алюмінієвим сплавом АЛ-9, він розширюється в поясі верхніх втулок на 0,165 мм, а по дну – 0,09 мм; залитий епоксидним компаундом - відповідно на 0,14 і 0,075 мм; гільзований - на 0,18 і 0,07 мм; новий – на 0,115 і 0,02 мм; обтиснутий - на 0,055 і 0,03 мм.

16.2.5. Відновлення шестерень шестеренних насосів

16.2.5.1. Характер зносу робочих поверхонь шестерень

Характер зношення деталей насоса визначає багато в чому герметичність спряжень і працездатність шестеренного насоса,

як гідромашини. Рівномірне зношення має на герметичність менший вплив, ніж нерівномірний. Характер зношення визначається процесами зношування поверхонь деталей, що дозволяє отримати необхідну інформацію для правильного конструювання і вибору методу зміцнення деталей.

Визначення величини зношення елементів шестерень виконуємо за схемою, яка представлена на рис. 16.16, 16.17 і 16.18, що дозволяє визначити характер зносу елементів шестерень: овальність, конусність, сідло- або бочкоподібність.

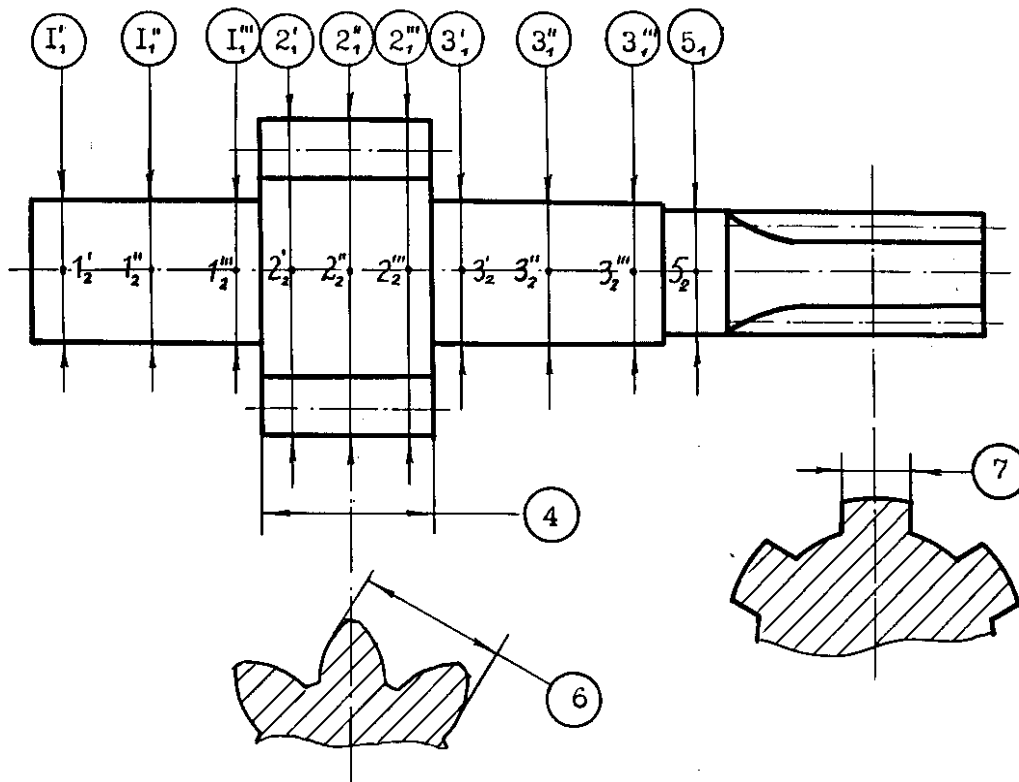


Рис. 16.16. Схема вимірювань ведучої шестерні насоса НШ при дослідженні характеру зношення робочих поверхонь шестерень:
 1, 3 – діаметри цапф; 2 – зовнішні діаметри зубів шестерень; 4 – ширини вінця;
 5 – діаметр шийки під ущільнення; 6 – загальні нормалі зубів шестерень;
 7 – ширина шліців

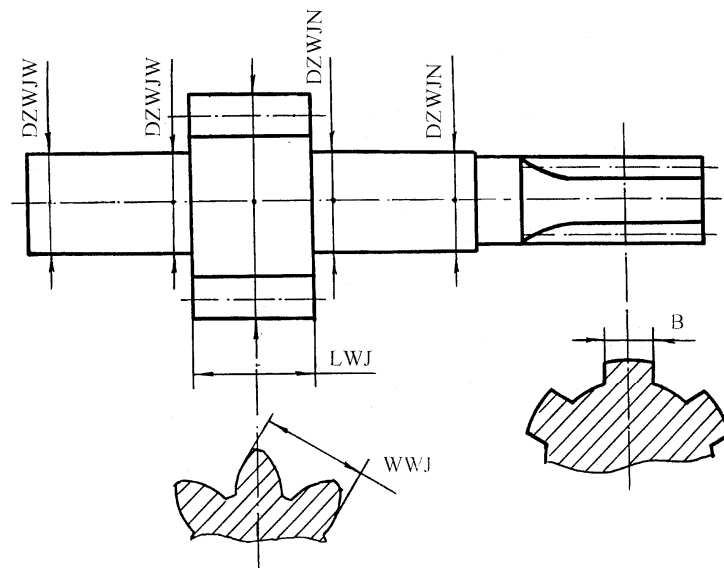


Рис. 16.17. Схема вимірювання зношень ведучої шестерні насоса НШ:
 DZWJV – діаметр верхньої цапфи; DZWJN - діаметр нижньої цапфи;
 DS – діаметр шийки під сальник; LWJ – ширина вінця, DJ – зовнішній діаметр
 зубів шестерні, WWJ – довжина загальної нормалі; SL – ширина шліців
 ведучої шестерні

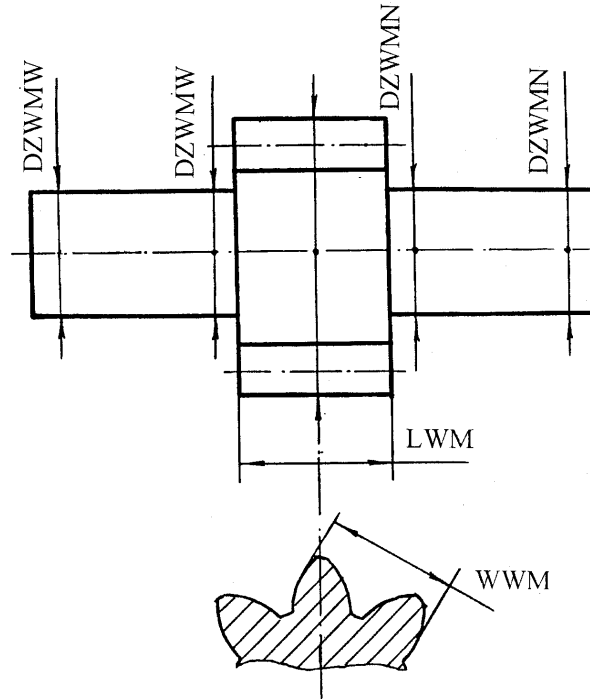


Рис. 16.18. Схема вимірювання зношень веденої шестерні насоса НШ:
 DZWMW – діаметр верхньої цапфи; DZWMN - діаметр нижньої цапфи;
 LWM – ширина вінця, DM – зовнішній діаметр зубів шестерні,
 WWM – довжина загальної нормалі.

Дослідженнями встановлено, що зношення цапф і зубів шестерень по зовнішньому діаметру носить рівномірний характер, а зношення торцевих поверхонь зубів – нерівномірний. В результаті нерівномірного зношення зубів шестерень по ширині вінця, торці шестерень стають неплоскими (рис. 16.19). При цьому максимальне зношення спостерігається біля вершин зубів, що пояснюється збільшенням швидкості тертя.

Аналіз зношених поверхонь евольвентного профілю зубів шестерень (рис. 16.20 і 16.21) свідчить, що найбільше зношення зубів по висоті знаходиться біля ніжки ведучої і біля вершини веденої шестерні. Такий характер зношення відповідає теоретичним положенням про коефіцієнт ковзання зубчатого зачеплення. Окрім того, працездатність сполучення шестерень насоса за евольвентним профілем багато в чому визначається похибкою направлення зубів, яка строго лімітується при виготовленні.

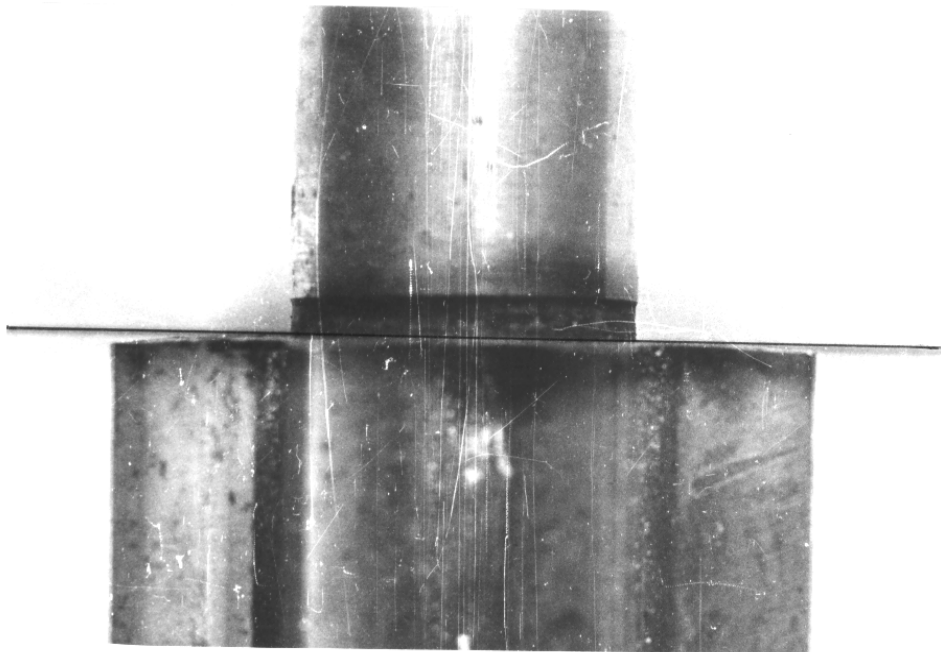


Рис. 16.19. Викривлення площинності торців шестерні в результаті її зношення



Рис. 16.20. Характер зношення евольвентного профілю ведучої шестерні



Рис. 16.21. Характер зношення евольвентного профілю веденої шестерні

16.2.5.2. Провідний вид зношування шестерень. Мікрогеометрія зношених робочих поверхонь шестерень

Виявлення провідного виду зношування основних сполучень насоса досить важливе для з'ясування суті і першопричини зношування. Це дає можливість розробити дієві заходи щодо підвищення зносостійкості спряжень та підвищити їх надійність.

Для виявлення провідного виду зношування використовували відомі методики дослідження поверхонь: візуальний огляд, фотографування, вивчення характерних ознак мікрогеометрії зношених поверхонь.

Шорсткість зношених поверхонь шестерень визначали профілографом-профілометром Talysurf-5 фірми Taylor-Hobson. При цьому досліджували мікрогеометрію зношених цапф, вершин, торців та евольвентного профілю зубів. Результати визначення шорсткості основних робочих поверхонь шестерень насоса наведені у табл. 16.5.

В результаті досліджень встановлено, що поверхні цапф шестерень мають місцеві руйнування у вигляді борозен і подряпин, розташованих по концентричним колам перпендикулярно твірній циліндричних поверхонь цапф (рис. 16.22), що є підтвердженням абразивного виду зношування частинками, які впроваджені в поверхні втулок, що спрягаються з цапфами. При цьому шорсткість цапф зростає, на порядок і більше (див. табл. 16.5). Хвилястість зношених поверхонь виражена слабо. Найхарактерніші подряпини відповідають довжині від 0,05...0,50 мм при глибині 0,010 мм і більше. Перенесення металу з однієї поверхні на іншу, його виривання при огляді за допомогою мікроскопа з 16...500 кратним збільшенням не спостерігалось. Іноді абразивне і теплове зношування поєднуються, підтвердженням чого є припалення на цапфах і втулках.

Таблиця 16.5

Результати визначення шорсткості основних робочих поверхонь шестерень насоса

Робоча поверхня	Параметри шорсткості поверхонь шестерень, мкм		
	Нової		зношеної
	за кресленням	виміряні	
1	2	3	4
Цапфи шестерень	Ra=0,16	Ra=0,11...0,13 Rq=0,17...0,18 Rmax=1,4...1,9	Ra=0,46...1,38 Rq=1,43 Rmax=8,8

Продовження табл. 16.5

1	2	3	4
Торець зубів	Ra=0,16	Ra=0,11 Rq=0,17 Rmax=2,9	Ra=0,35...3,7 Rq=0,41 Rmax=2,5
Вершина зуба	Ra=1,25	Ra=1,48...1,60 Rq=1,9 Rmax=12,5	Ra=2,06...4,3 Rq=2,3 Rmax=15,1
Евольвентний профіль шестерень	Ra=2,5	Ra=1,84 Rq=2,33 Rmax=15,3	Ra=0,43 Rq=0,49 Rmax=4,3

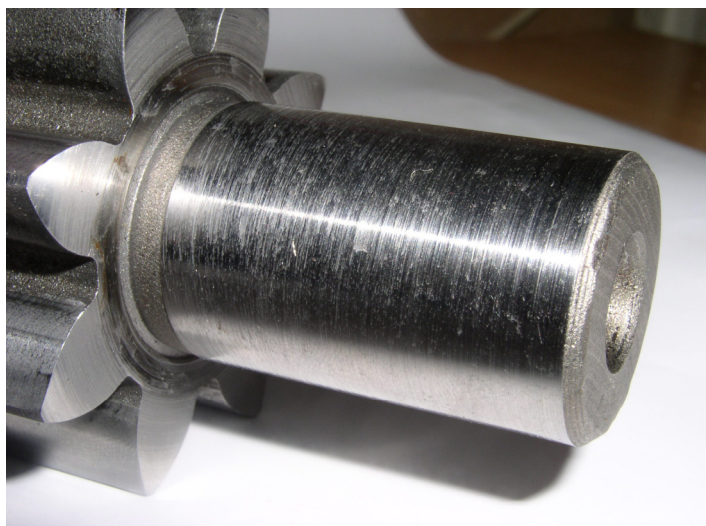


Рис. 16.22.Цапфа шестерні насоса НШ-32У із слідами абразивного зношування

Зношення торцевих спряжень також відбувається в присутності абразиву, так як поверхня має подряпини і борозни у вигляді концентричних кіл (див. рис. 16.22). Шорсткість торців зубів шестерні істотно зростає, на порядок і більше (див. табл. 16.5). Спостерігається хвилястість зношених поверхонь торців, на відміну від цапф. Найхарактерніші подряпини мають довжину від 0,05...0,50 мм і більше, глибина подряпин досягає 0,010...0,015 мм (рис. 16.23).

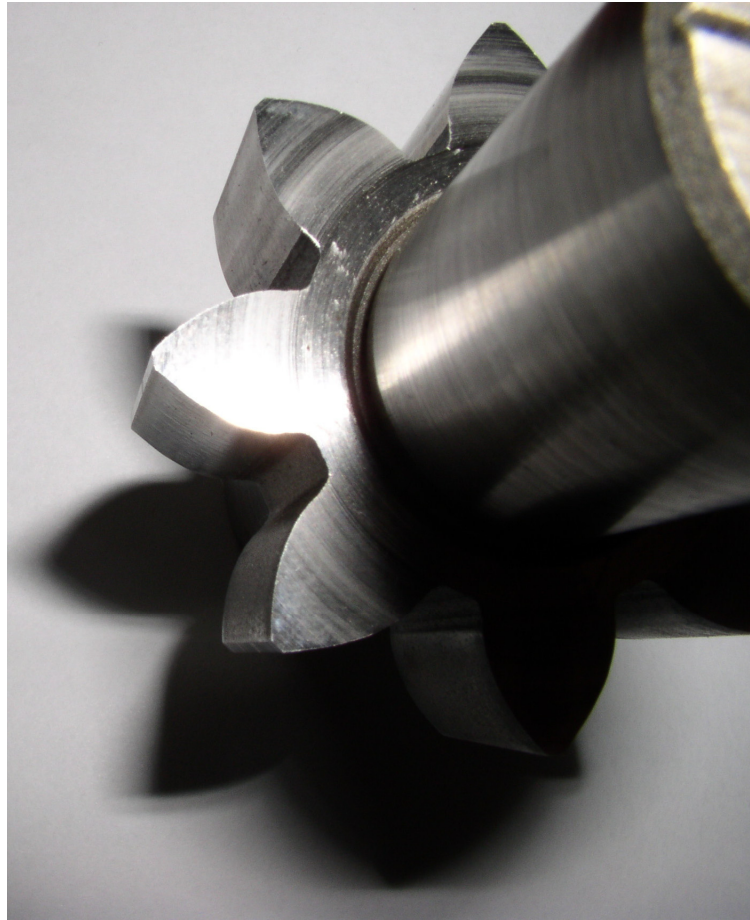


Рис. 16.23.Торець шестерні насоса НШ-32У із слідами абразивного зношування.

Вершини зубів шестерень піддаються абразивному зношуванню абразивними частинками, що проникають у більш м'які робочі поверхні корпусу (див. рис. 16.24). Особливістю шорсткості зношених вершин зубів шестерень, є незначна хвилястість, і порівняно незначне – в 2...3 рази – збільшення шорсткості у порівнянні з новою деталлю. Цим поверхням притаманні глибокі і широкі борозни, які сягають довжини до 2,5 мм і глибини до 0,015 мм. Крім цього, вершини зубів піддаються дії гідроабразивного потоку, який утворюється завдяки втратам робочої рідини через радіальний зазор.



Рис. 16.24. Вершина зуба шестерні насоса НШ-32У із слідами абразивного зношування

Зношення евольвентного профілю шестерень супроводжується зниженням шорсткості цих поверхонь в процесі експлуатації з $Ra\ 2,5$ до $Ra\ 0,43$, що пояснюється їх взаємним припрацюванням.

Таким чином, провідним видом зношування робочих поверхонь шестерень є абразивне зношування частками, які закріплюються в деталях насоса з низькою твердістю – втулках і корпусі. Робочі поверхні деталей насоса зношуються на величину, яка визначається співвідношенням твердості частинок і деталей, розмірів частинок та механічних домішок і зазорами в спряженнях насоса. За отриманими результатами можна рекомендувати виготовлення вершин зубів шестерень з більш високою шорсткістю до $Ra = 2,5 \dots 3,2$ мкм, так як вища шорсткість не позначиться на функціональних показниках шестеренного насоса.

16.2.5.3. Знос робочих поверхонь шестерень насосів типу НШ

Величину зношення визначали прямими замірами розміру елемента шестерні і порівнянням його з номінальним.

Мінімально необхідну кількість спостережень визначали після збирання даних по 15...20 насосам, спираючись на дані технічного стану поверхні, яка має максимальний коефіцієнт варіації. Цьому критерію відповідає зношення шліців ведучої шестерні – SL. При середньому значенні зношення шліців $\bar{a} = 0,290$ і стандартному відхиленні $S_{a_i} = 0,125$, коефіцієнт варіації складає:

$$V = \frac{0,125}{0,290} \cdot 100\% = 43,10 \%$$

Задавшись відносною помилкою вимірювань $\varepsilon = 0,1$ і довірчою вірогідністю $\alpha = 0,95$, визначили коефіцієнт Ст'юдента – $t_{\alpha} = 2,3$. Тоді, при $n = 15$, $\bar{a} = 0,290$ і $S_{a_i} = 0,125$, а необхідну кількість об'єктів дослідження визнали за формулою

$$n = \frac{t_{\alpha,n}^2 \cdot S_{a_i}^2}{\varepsilon^2 \cdot \bar{a}^2} = \frac{2,3^2 \cdot 0,125^2}{0,1^2 \cdot 0,290^2} = 98,28$$

Результати статистичної обробки експериментальних даних зносів елементів шестерень насосів НШ-32У представлені в таблиці 16.6.

Аналізуючи систематизовані дані, що наведені в таблиці 16.6 приходимо до висновку, що розподіл величини зношування елементів шестерень насоса НШ-32У істотно відрізняється від нормального закону розподілу. При цьому значення коефіцієнта варіації і відносної похибки одиничного вимірювання завищені. Це можна пояснити значним розсіюванням зношень елементів шестерень, що пов'язане з неоднорідністю технічного стану насосів, які надходять в ремонт, що обумовлюється різними умовами їх експлуатації.

Таблиця 16.6.

Результати статистичної обробки даних зносів елементів
шестерень насоса НШ-32У

Статистичні параметри розподілу випадкової величини зносів елементів шестерень	Зноси елементів шестерень					
	DZ – знос цапф по діаметру	DS - знос шейки під сальник ведучої шестерні по діаметру	B – знос вінця шестерні по ширині	D – знос вершин зубців шестерень по зовнішньому діаметру	W – знос довжини загальної нормалі евольвентного профілю	SLJ – знос ширини шліців ведучої шестерні
1	2	3	4	5	6	7
Вибіркова середня, \bar{a} ,	0,051	0,0307	0,2028	0,2164	0,0580	0,2654
Верхній кuartиль, Q_1	0,0275	0,020	0,06000	0,1375	0,0230	0,065
Медіана, Me ,	0,0331	0,020	0,170	0,190	0,04550	0,2150
Нижній кuartиль, Q_3	0,050	0,040	0,3025	0,2550	0,0730	0,2650
Мода, Mo ,	0,0325	0,020	0,0350	0,0950	0,0380	0,2150
Стандартне відхилення одиночного виміру, S_{a_i}	0,0544	0,021801	0,16086	0,111	0,047901	0,328027
Стандартне відхилення середнього вибірки, $S_{\bar{a}}$	0,0054	0,002180	0,01609	0,0111	0,004790	0,032803
Довірчий інтервал одиничного зносу	(-0,056 ... 0,1577)	(-0,0120 ... 0,07343)	(-0,1125 ... 0,51808)	(-0,00115 ... 0,43395)	(-0,03589 ... 0,15189)	(-0,37753 ... 0,90833)

Продовження табл. 16.6.

1	2	3	4	5	6	7
Довірчий інтервал середнього вибірки	(0,04036 ... 0,06194)	(0,02643 ... 0,03497)	(0,17127 ... 0,23433)	(0,19465 ... 0,41105)	(0,04863 ... 0,10665)	(0,20111 ... 0,32969)
Абсолютна погрішність одиничного зносу, Δa	0,10663	0,021801	0,315280	0,217548	0,093886	0,642933
Відносна погрішність одиничного зносу, ε_{a_i} , %	209,07	139,19	155,46	100,53	161,87	242,25
Абсолютна погрішність середнього вибірки, $\Delta \bar{a}$	0,010663	0,002180	0,031528	0,021755	0,009390	0,064293
Відносна погрішність середнього вибірки, $\varepsilon_{\bar{a}}$, %	20,91	13,92	15,55	10,05	16,19	24,23
Коефіцієнт варіації, V , %	106,67	71,01	79,32	51,29	82,59	123,604
Коефіцієнт асиметрії, AS)	3,972686	1,406813	1,345652	1,636158	1,923697	2,933796
Коефіцієнт ексцесу, Ex ,	18,66759	1,53723	2,31156	4,46699	4,35852	9,20891

Примітки до таблиці 16.6.

1. Умовні позначення зносу, що прийняті в таблицях: DZ – знос діаметру цапф шестерні; DS – знос діаметру шийки під сальник провідної шестерні; B – знос ширини вінця шестерні, D – знос діаметру виступів вершин зубів шестерні, W – знос довжини загальної нормалі шестерні; SLJ – знос ширини шліців провідної шестерні.

2. Результати довірчих інтервалів обчислювали, при довірчій ймовірності $\alpha = 0,95$.

Наступним етапом досліджень стало визначення теоретичного закону розподілу і його узгодження з експериментальними даними по визначенню зношень елементів шестерень насоса НШ-32У. Результати підбору теоретичного закону розподілу зношень елементів шестерень насоса НШ-32У при довірчій ймовірності $P = 0,95$ наведені в таблиці 16.7. Розподіл величин зношень більшості елементів шестерень насоса підкоряється теоретичному закону розподілу Вейбула.

За отриманими результатами була побудована графічні залежності, які ілюструють отримані статистичні дані (рис.16.25...16.30).

Розподіл Вейбула, як і експоненціальний свідчить про те, що елементи шестерень не використали закладений в них ресурс. Свідченням цього є те, що розподіл зношення елементів шестерень, зміщений у бік меншого зношення. Це пояснюється недостатнім ресурсом спряження «корпус - шестерня», зокрема вершин зубів шестерень.

Таблиця 16.7

Теоретичні закони розподілення зношень елементів шестерень насоса НШ-32У

Зношення елементів шестерень	1	2	3	4
		Прийнятий закон розподілу	Числові параметри емпіричного розподілу	Теоретичний закон розподілу та його параметри
DZ – зношення цапф по діаметру		Розподіл Вейбула	$\bar{x} = 0,0501$ $S_{x_i} = 0,054402$ $V = 1,067$	$b = 0,94; K_b = 1,03$ $f(x) = \left(\frac{k_b}{\bar{x}}\right)^b bx^{b-1} e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$ $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$
DS – зношення діаметра шийки під сальник ведучої шестерні		Розподіл Вейбула	$\bar{x} = 0,0307$ $S_{x_i} = 0,021801$ $V = 0,7101$	$b = 1,44; K_b = 0,91$ $f(x) = \left(\frac{k_b}{\bar{x}}\right)^b bx^{b-1} e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$ $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$
B – зношення зубів шестерні по ширині вінця		Розподіл Вейбула	$\bar{x} = 0,2028$ $S_{x_i} = 0,160857$ $V = 0,7932$	$b = 1,26; K_b = 0,93$ $f(x) = \left(\frac{k_b}{\bar{x}}\right)^b bx^{b-1} e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$ $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{k_b x}{\bar{x}}\right)^b}$

Продовження табл. 16.7

1	2	3	4
D – зношення вершин зубів шестерні по зовнішньому діаметру	Розподіл Вейбула	$\bar{x} = 0,2164$ $S_{x_i} = 0,110994$ $V = 0,5129$	$b = 2,04; K_b = 0,89$ $f(x) = \left(\frac{k_b}{x}\right)^b b x^{b-1} e^{-\left(\frac{k_b x}{x}\right)^b}$ $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{k_b x}{x}\right)^b}$
W – зношення довжини загальної нормалі шестерні	Розподіл Вейбула	$\bar{x} = 0,0580$ $S_{x_i} = 0,047901$ $V = 0,8259$	$b = 1,20; K_b = 0,94$ $f(x) = \left(\frac{k_b}{x}\right)^b b x^{b-1} e^{-\left(\frac{k_b x}{x}\right)^b}$ $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{k_b x}{x}\right)^b}$
SL – зношення шліців ведучої шестерні по ширині	Експоненціальний	$\bar{x} = 0,2654$ $S_{x_i} = 0,328027$ $V = 0,123604$	$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ $F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x} & \text{при } x \geq 0 \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$ $\bar{x} = \frac{1}{\lambda}$

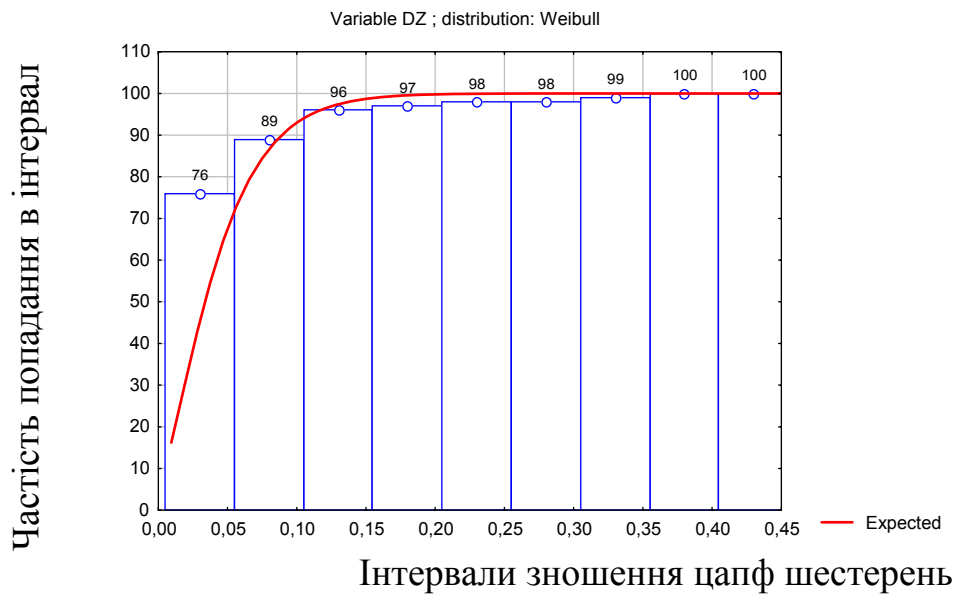
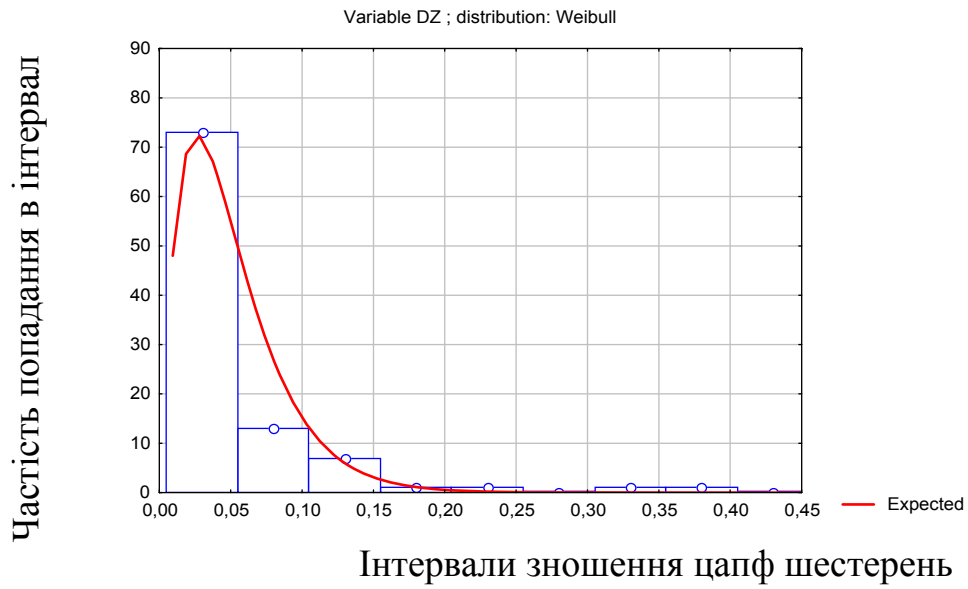


Рис. 16.25. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення цапф шестерень насоса НШ-32У

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

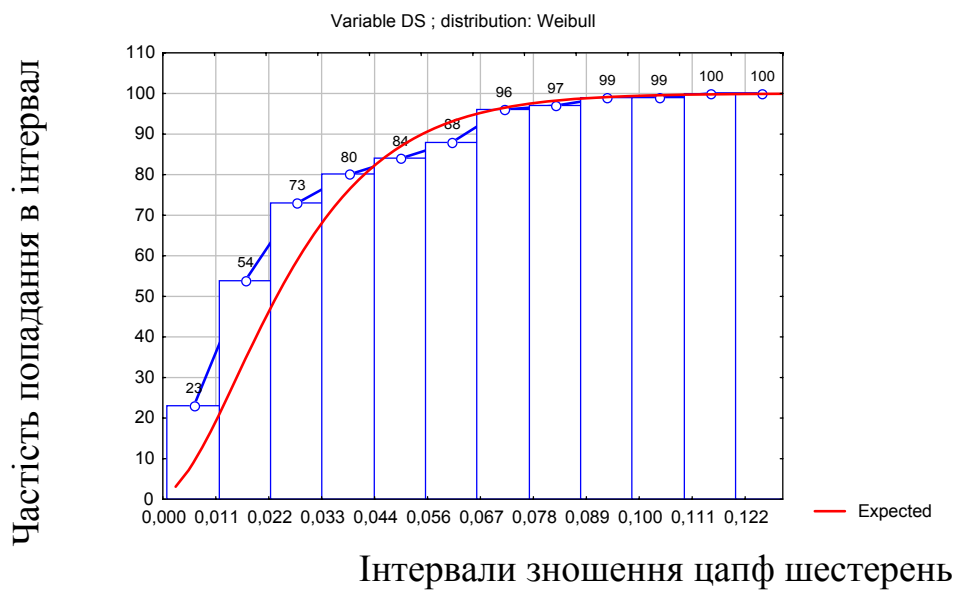
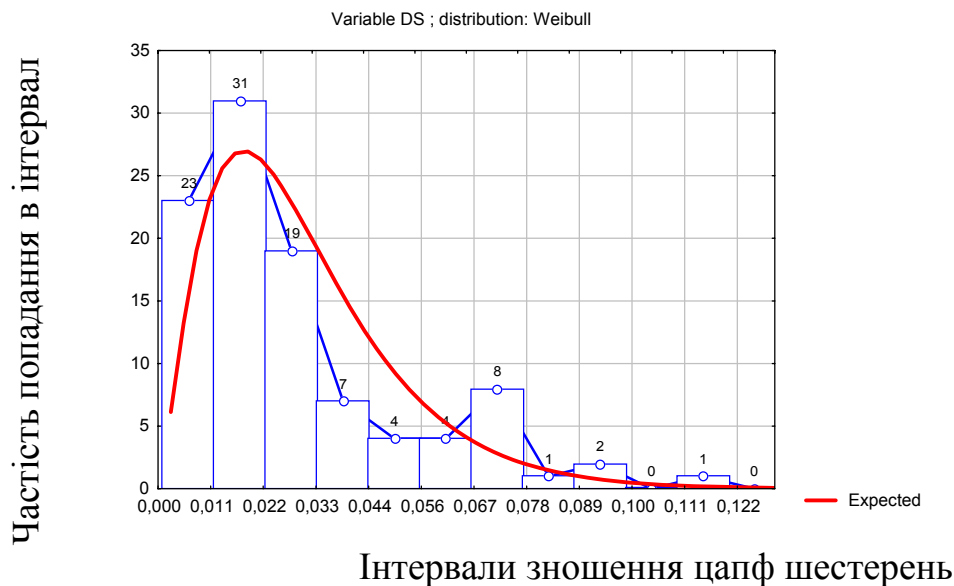


Рис. 16.26. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення шийок ведучої шестерні під ущільнення насоса НШ-32У

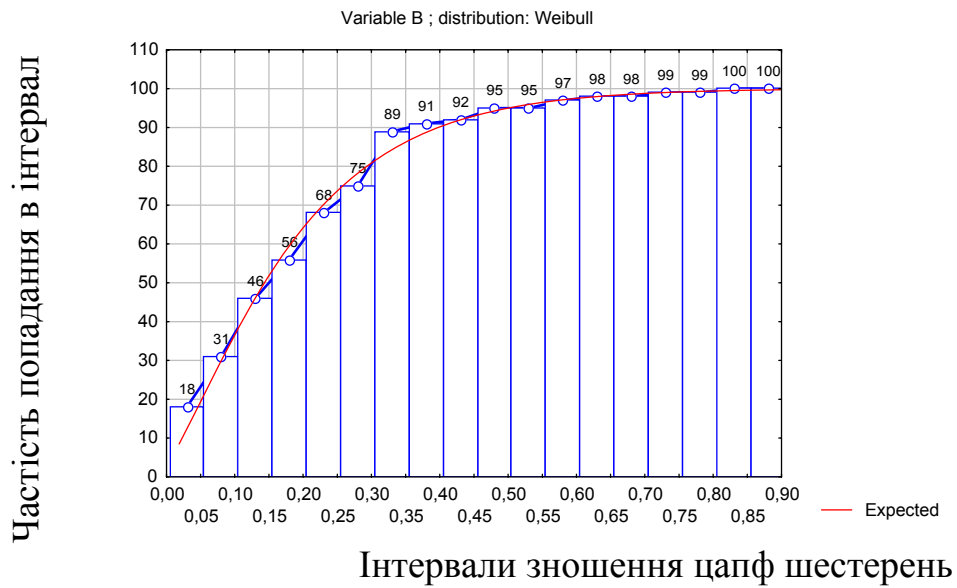
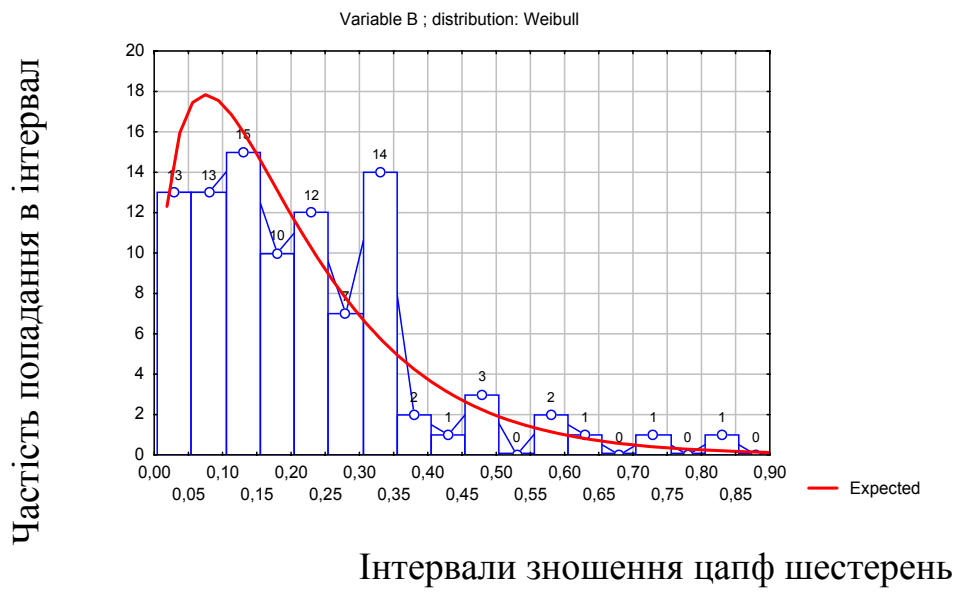


Рис. 16.27. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення шестерень насоса НШ-32У по ширині вінця

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

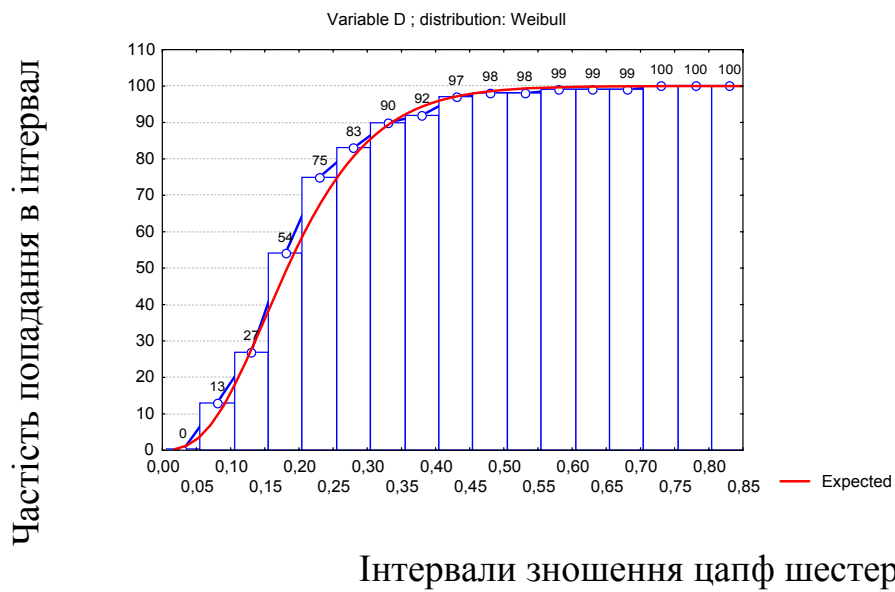
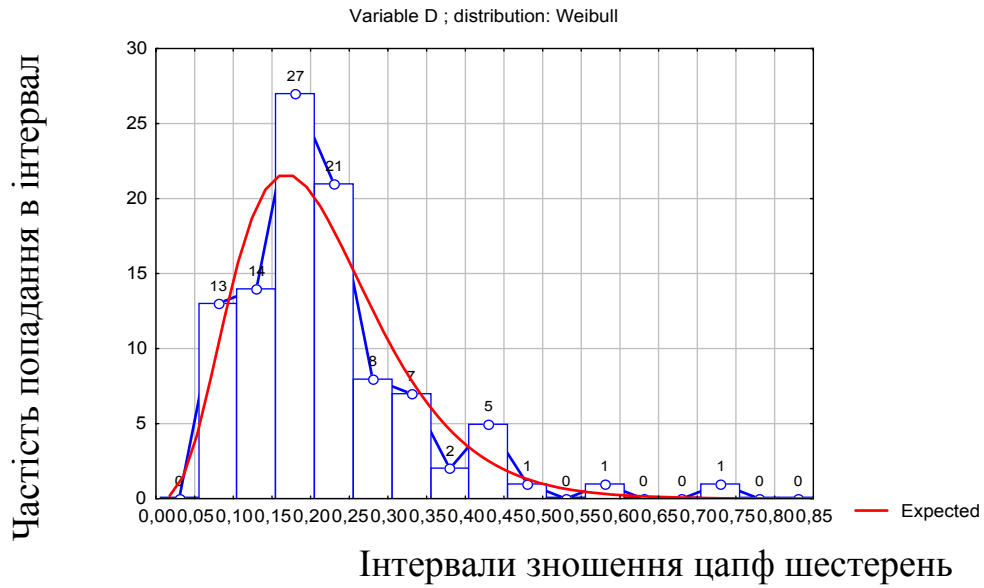


Рис. 16.28. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення шестерень насоса НШ-32У по зовнішньому діаметру

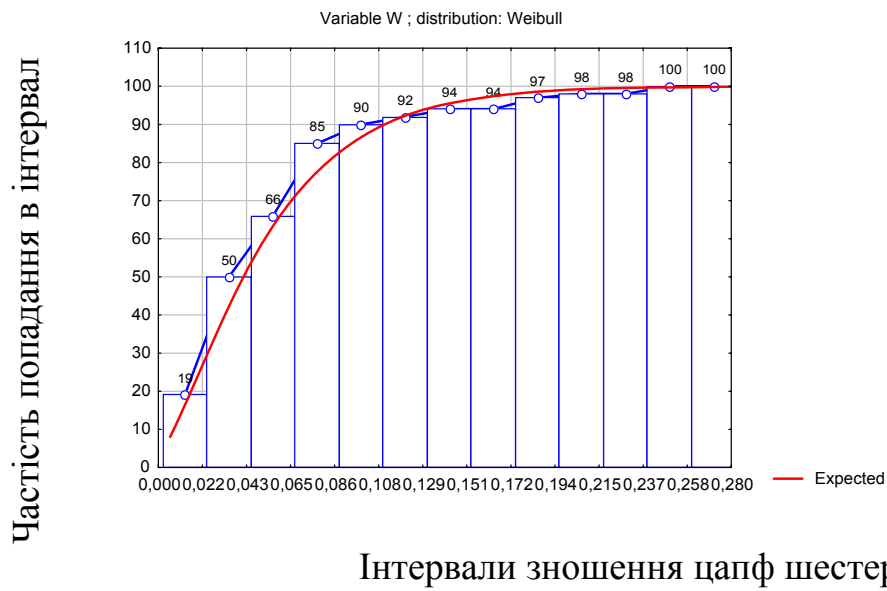
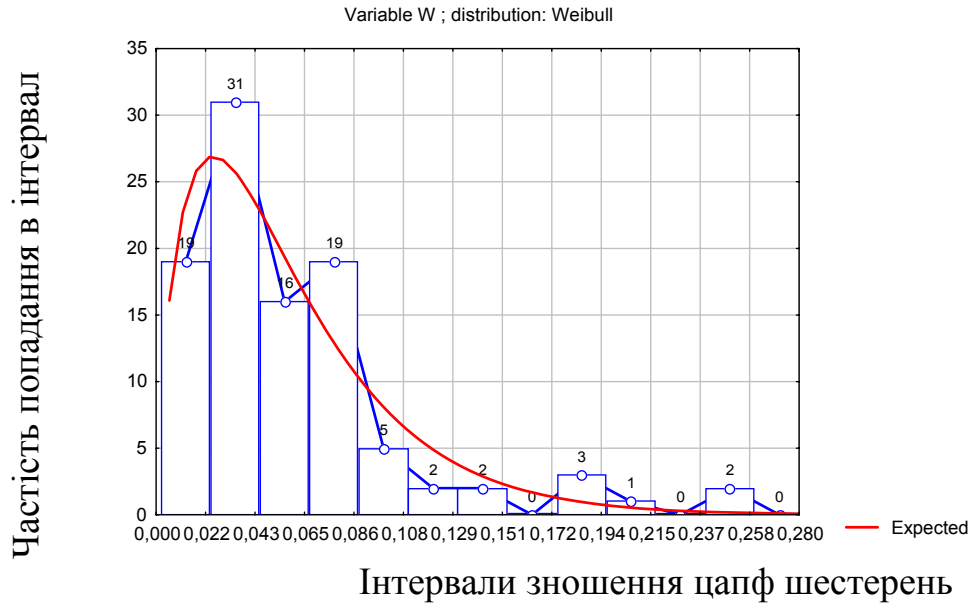


Рис. 16.29. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення евольвентного профілю шестерень насоса НШ-32У

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

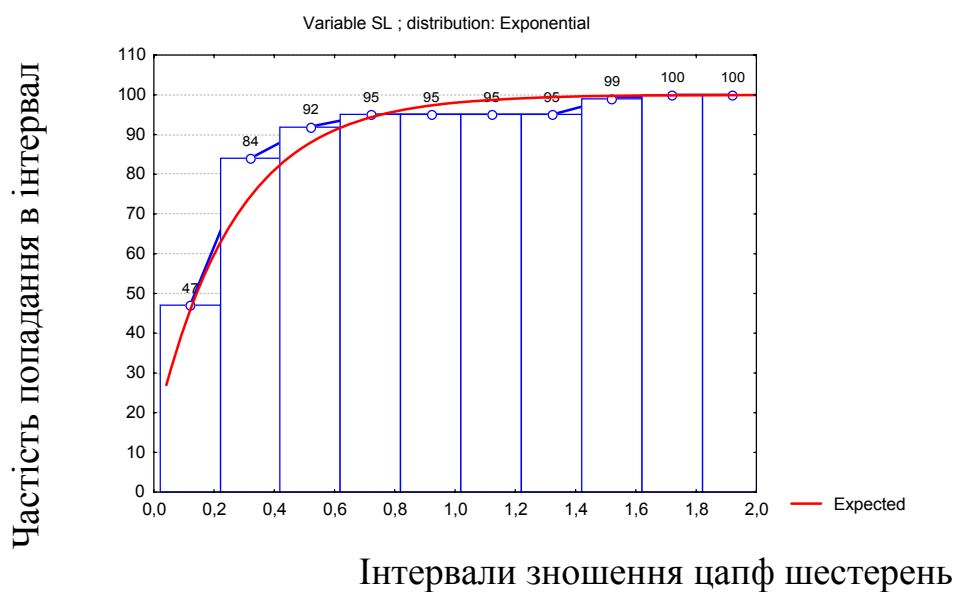
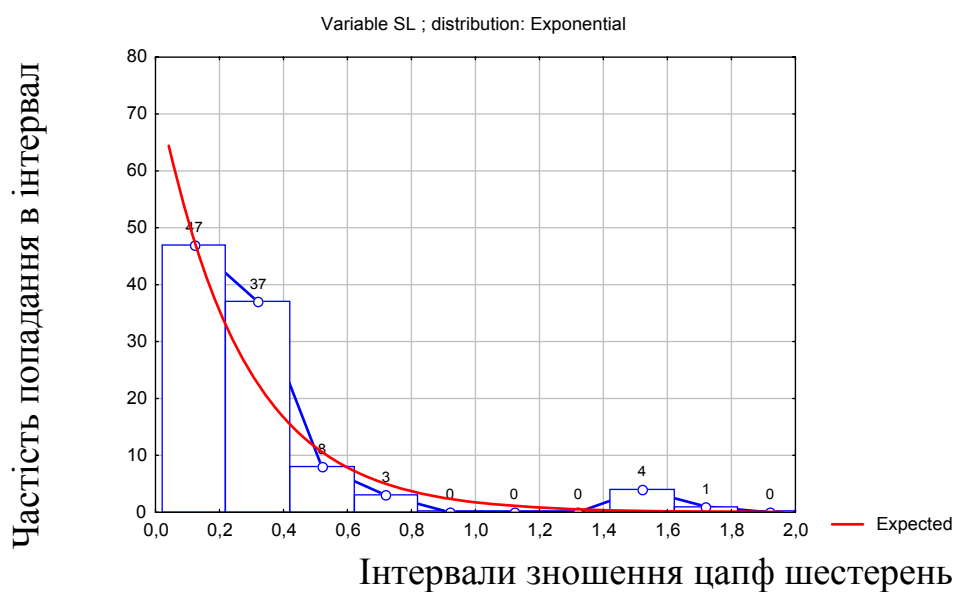


Рис. 16.30. Розподіл щільності ймовірностей і ймовірностей зношення шліців ведучої шестерні насоса НШ-32У по ширині

16.2.5.5. Статистична модель взаємозв'язку зносів елементів шестерні

Статистична модель зношеної шестерні встановлює взаємозв'язки між зношеннями елементів шестерень і описується відповідними рівняннями регресії.

Незалежними змінними були вибрані зношення циліндричних поверхонь цапф шестерень і шийок ведучої шестерні під ущільнення.

Залежності між зношеннями поверхонь шестерень знаходили у вигляді лінійних рівнянь регресії.

Залежність між зношенням вінця шестерень по ширині і зношенням цапф по діаметру i , рівняння регресії має вид:

$$B = 1,6001 \cdot DZ + 0,12115 \quad (16.3)$$

де B - знос вінця шестерні по ширині, мм;

DZ - знос цапфи шестерень по діаметру, мм.

Залежність між зношенням вінця шестерень по зовнішньому діаметру і зношенням цапф по діаметру, рівняння регресії має вид:

$$D = 0,53270 \cdot DZ + 0,18922 \quad (16.4)$$

де D - знос шестерень по зовнішньому діаметру, мм.

Залежність між зношенням шестерень по евольвентному профілю і зношенням шийки ведучої шестерні під ущільнення, рівняння регресії має вид:

$$W = 0,3236 \cdot DS + 0,04803 \quad (16.5)$$

де W - знос шестерень по евольвентному профілю, мм.

Залежність між зношенням шліців ведучої шестерні по ширині і зношенням шийки ведучої шестерні під ущільнення, рівняння регресії має вид:

$$SL = 4,1035 \cdot DS + 0,1392 \quad (16.6)$$

де SL - знос шліців ведучої шестерні по ширині, мм.

16.2.5.6. Способи відновлення робочих поверхонь шестерень насосів типу НШ

Шестерні насосів НШ відрізняє складна розвинена робоча поверхня, високі вимоги, що пред'являються до точності виготовлення і шорсткості поверхонь, що сполучаються. По наявності цапф ці деталі слід віднести до класу вал-шестерень. Ці особливості, а також незначний знос робочих поверхонь шестерень вимагають особливо ретельного підходу до вибору способу відновлення цих деталей.

Результатом узагальнюючого аналізу відомих способів ремонту і відновлення шестерень з'явилася розроблена класифікація способів відновлення шестерень насосів НШ за технологічною ознакою, яка представлена на рис. 16.31.

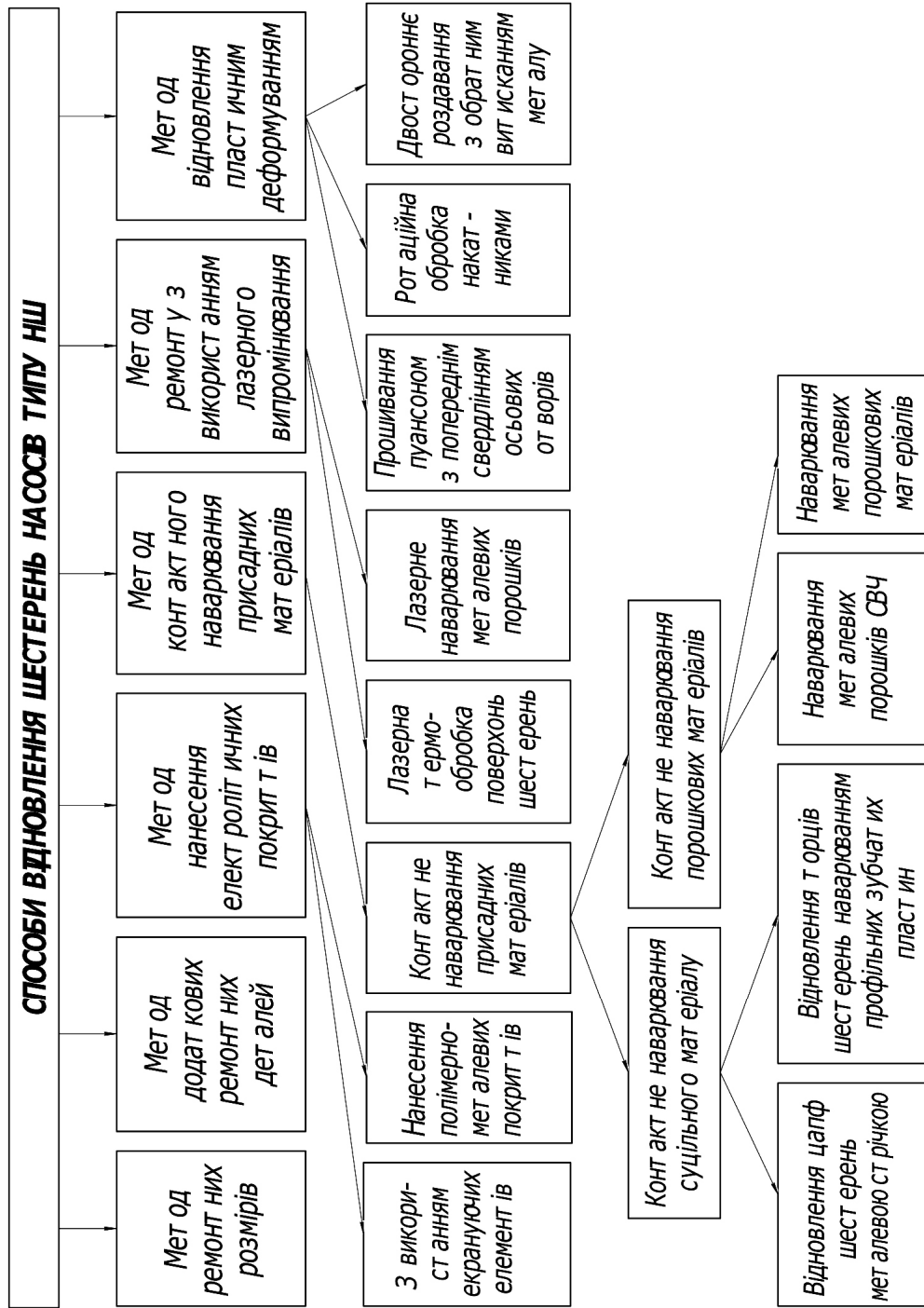


Рис. 16.31. Класифікація способів ремонту і відновлення шестерень насосів НШ

16.2.5.6.1. Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ шліфуванням під зменшений ремонтний розмір

До останнього часу відновлення шестерень насосів типу НШ зводилося до усунення слідів зносу на робочих поверхнях шляхом їх шліфування під найближчий зменшений ремонтний розмір в межах товщини шару цементації цапф, торців і зовнішньої поверхні головок зубів шестерень (див. рис. 16.32).

До переваг описаного методу ремонту шестерень слід віднести простоту, низьку трудомісткість і собівартість способу. Проте компенсація зносу шестерень по зовнішньому діаметру, по ширині зуба, а також цапф шестерень по діаметру досягається за рахунок відновлення під зменшений ремонтний розмір корпусу і втулок насоса, що сполучаються з шестернями. Це приводить до збільшення складності і собівартості ремонту насоса в цілому.

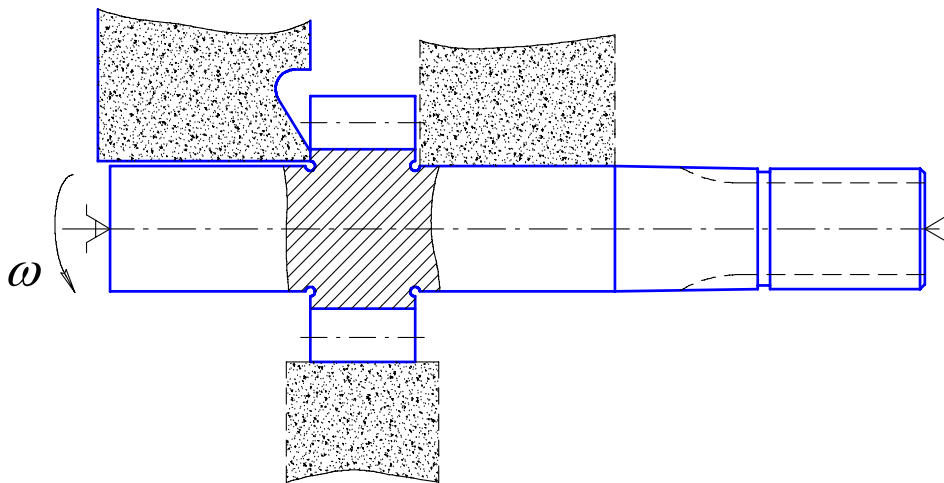


Рис. 16.32. Схема відновлення шестерень насосів НШ методом зменшених ремонтних розмірів

16.2.5.6.2. Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ методом додаткових ремонтних деталей

Метод додаткових ремонтних деталей, розроблений в Національному транспортному університеті, полягає у виправленні

макро- і мікро геометричних параметрів зношених торців шестерень шліфуванням до виведення слідів зносу. Після цього на цапфах шестерень встановлюються компенсаційні пластини з профілем відповідним профілю відновлюваної шестерні без їх закріплення на торцях шестерень рис. 16.33. Пропонований спосіб дозволяє відновити знос зубів шестерень по ширині. Знос же шестерень і цапф по діаметру усувають шліфуванням під найближчий ремонтний розмір. І хоча використання способу дозволяє за рахунок збільшення ширини вінця шестерні відновити початковий робочий об'єм насоса, проте поява нового спряження «шестерня - компенсаційна пластина» створює додаткові можливості для втрат робочої рідини. Це явище посилюється ще і тим, що висока твердість торців пластин і шестерень майже виключає можливість припрацювання цих поверхонь.

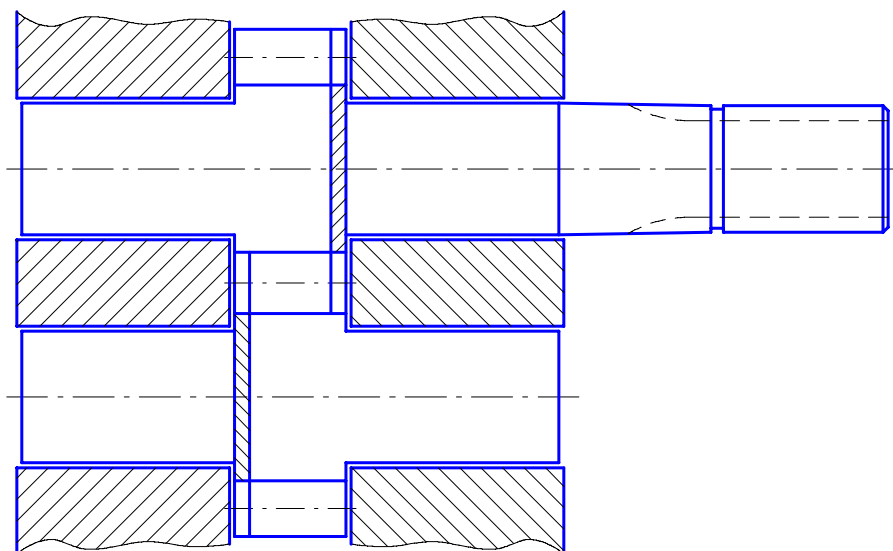


Рис. 16.33. Схема відновлення шестерень насосів НШ методом додаткових деталей – за допомогою профільних пластин без їх закріплення на торцях шестерень

Розвиток описаного способу, запропонований в Кіровоградському національному технічному університеті полягає в контактному приварюванні профільних пластин на торці шестерень, а надалі заміні профільних пластин

компенсуючими знос шайбами рис. 16.34. За твердженням авторів, спосіб сприяє підвищенню коефіцієнту подачі насоса за рахунок збільшення гідроопору спряження «торець шестерні – торець втулки».

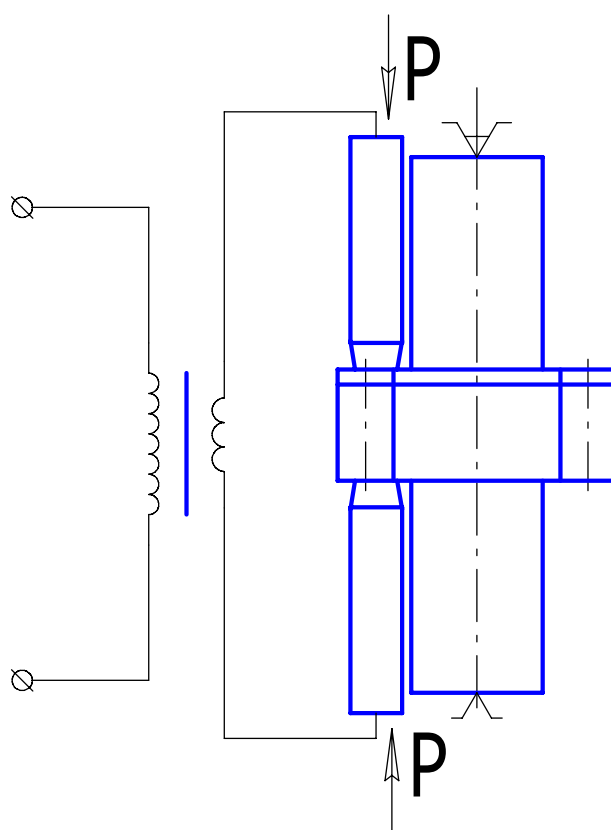


Рис. 16.34. Схема відновлення шестерень насосів НШ методом додаткових деталей – за допомогою профільних пластин із закріпленням їх на торцях шестерень

16.2.5.6.3. Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ гальванічними покриттями

Розроблено спосіб відновлення шестерень гальванічними покриттями: насталуванням і хромуванням рис. 16.35.

Проблематичність відновлення шестерень насосів НШ електролітичним нарощуванням металів полягає в складності отримання рівномірних покриттів на робочих поверхнях. Це пояснюється формою деталі, наявністю гострих граней, на яких

відбувається утворення дефектів у вигляді «загарів» і «дендритів». Процес нарощування металу тривалий і продовжується 2...3 години до утворення необхідної товщини покриття – 0,10...0,15 мм.

Вдосконаленням способу відновлення шестерень гальванічними покриттями є нанесення полімерний-металевих покриттів при відновленні цапф і торців шестерень. Їх отримують з електролітів-суспензій солей металів, що є розчинами, з додаванням певної кількості високодисперсного полімерного порошку.

Спосіб не знайшов широкого застосування на практиці із-за великої трудомісткості, крім того спосіб не дозволяє відновлювати евольвентний профіль зубів із-за відшаровування гальванопокриттів при значних контактних навантаженнях, що виникають при роботі шестерень.

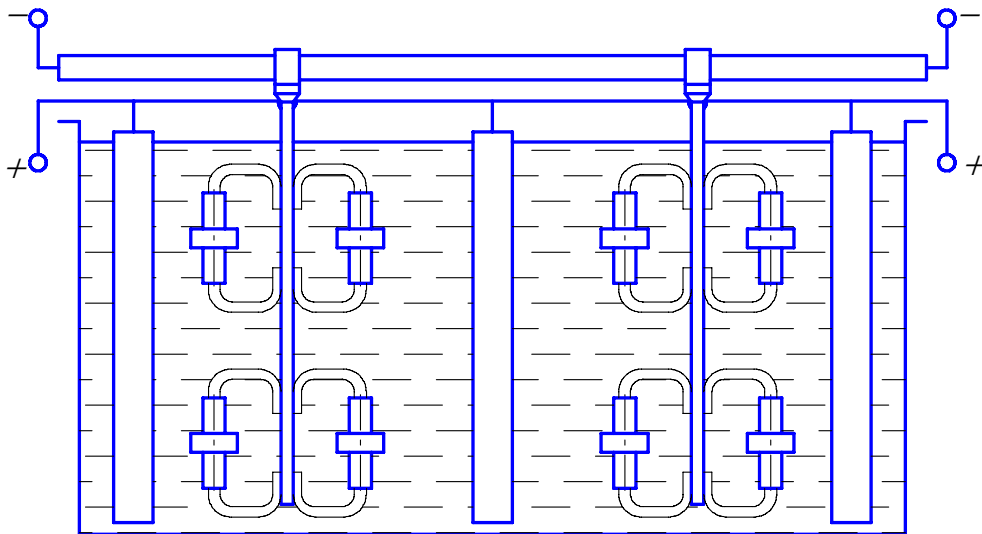


Рис. 16.35. Схема відновлення шестерень насосів НШ шляхом нанесення гальванопокриттів

16.2.5.6.4 Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ лазерним наварюванням металевих порошкових матеріалів

Пропонується наносити металеві порошки на зношені поверхні шестерень лазерним наварюванням. Використовують

при цьому вартісні порошки, що самофлюсуються, на основі нікелю СНГН і АГ-СР зернистістю 0,1... 0,25 мм. Твердість навареного порошку СНГН становить HRC 60...63, міцність зчеплення з основою складає 250 МПа (рис. 16.36).

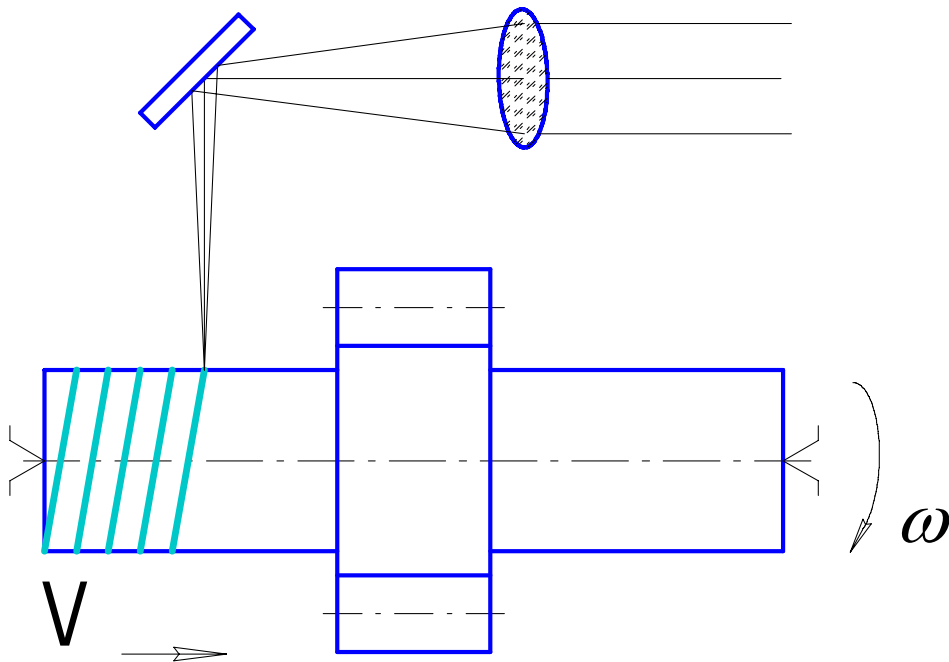


Рис. 16.36. Схема відновлення шестерень насосів НШ лазерним наварюванням металевих порошків

16.2.5.6.5. Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ гарячим пластичним деформуванням

У Національному транспортному університеті був запропонований спосіб відновлення шестерень пластичною деформацією – роздачею шляхом крізного прошивання пуансоном уздовж заздалегідь просвердленого осьового отвору. Деталь нагрівають до температури 1000...1100⁰ С і розміщують в штампі для роздачі. Роздача проводиться прошивним пуансоном із швидкістю 80...150 мм/с, із зусиллям на штоку 100...120 кН (рис. 16.37). Після роздачі шестерня піддається відпалу і подальшій механічній і термічній обробці.

Розроблена технологія дозволяє отримувати відновлені

шестерні, що не поступаються по своїм характеристиках новим. Економічна ефективність способу досягається за рахунок зниження трудомісткості і поверненням деталям повного ресурсу при 100 % економії металу. Вартість відновлення деталі складає 40... 55 % від виготовлення нової. До існуючих недоліків способу слід віднести неможливість відновлення вінця шестерні по довжині, низьку стійкість тонких прошивних пуансонів і недостатність створюваного припуску для якісного відновлення шестерень в процесі подальшої механічної обробки.

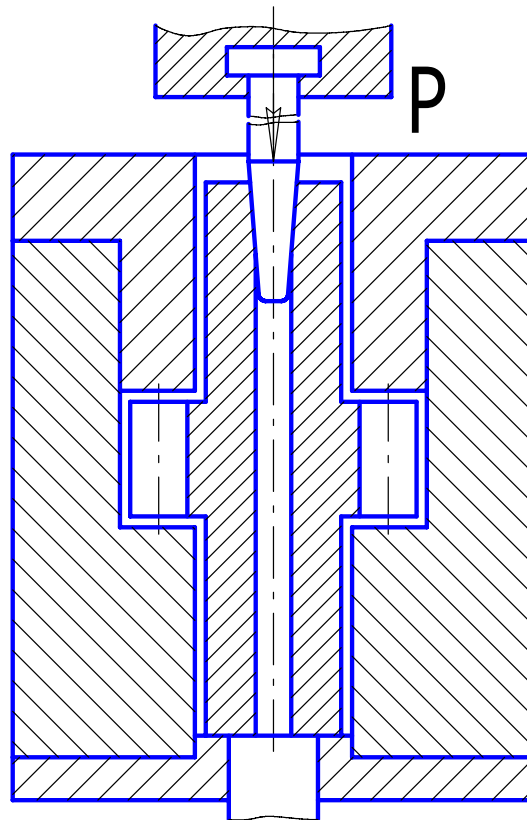


Рисунок 16.37. Схема відновлення шестерень насосів НШ крізною прошивкою пуансоном вздовж заздалегідь просвердленого осьового отвору

На Дарницькому дослідно-експериментальному ремонтному заводі запропонований спосіб і пристрій для відновлення шестерень насосів НШ із зносом зубів по довжині і зовнішньому діаметру шляхом обкатки шестерень накатниками з ребордами

рис. 16.38. Пристрій дозволяє відновлювати зуби шестерень як по довжині, формуючи торці шестерень ребрами накатників, так і по діаметру за рахунок металу тіла зуба. При цьому відбувається зменшення модуля зачеплення, що приводить до збільшення об'єму відокремленої порожнини, укомплектованого відновленими цим способом шестернями. Спосіб не дозволяє відновлювати знос цапф шестерень по діаметру.

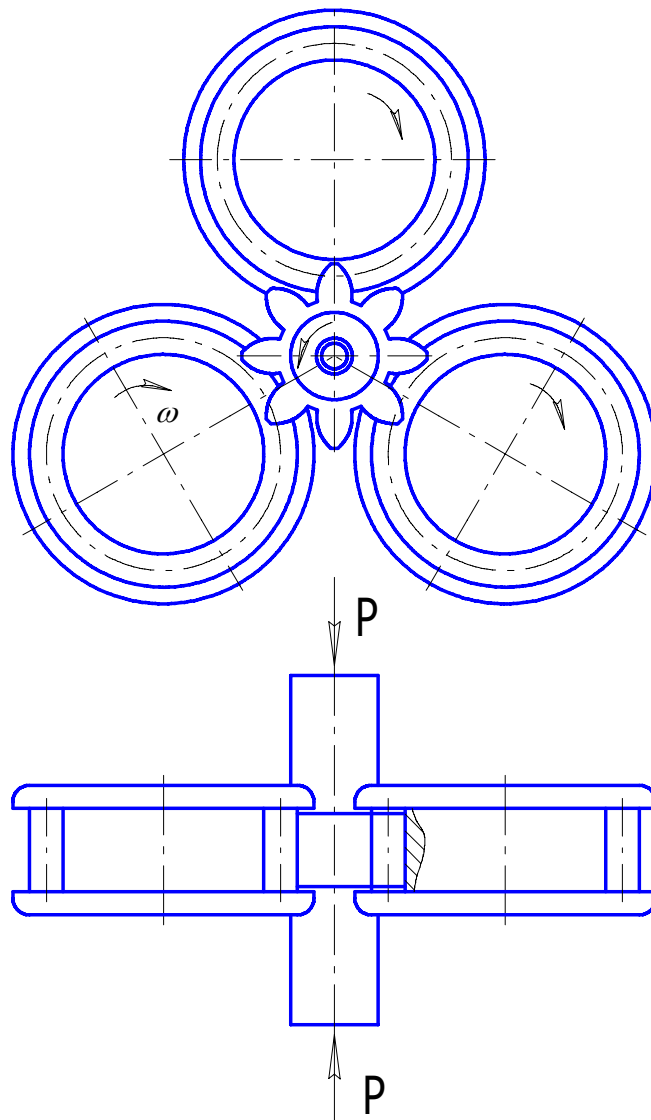


Рис. 16.38. Схема відновлення шестерень насосів НШ пластичною деформацією шляхом обкатки накатниками

Подальший розвиток відновлення шестерень гарячим пластичним деформуванням отримав в роботах Кіровоградського НТУ. Авторами пропонується відновлювати шестерні двосторонньою роздачею із зворотним витискуванням металу на завершальній стадії процесу деформації, виключаючи попереднє свердлення осьових отворів рис. 16.39. Пропонована схема формування забезпечує створення необхідного припуску на всіх зношених робочих поверхнях шестерні не меншого 0,75 мм на сторону.

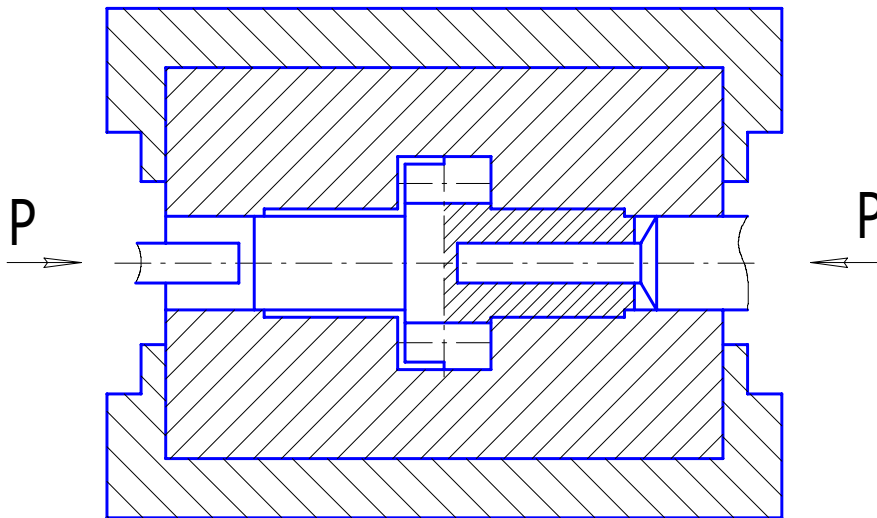


Рис. 16.39. Схема відновлення шестерень насосів НШ пластичним деформуванням шляхом двосторонньої роздачі одночасно двома пуансонами із зворотним витискуванням металу

На відміну від інших способів метод відновлення шестерень пластичним деформуванням дозволяє здійснити комплексне відновлення деталі по всіх зношених поверхнях, тобто метод забезпечує високу концентрацію операцій при відновленні деталей. Довговічність шестерень відновлених пластичною деформацією на 15...25 % вище, ніж серійних, таких, що виготовляються методом різання.

До істотних недоліків відновлення шестерень пластичною деформацією слід віднести значні енерго- і трудові витрати, повний цикл термічної обробки шестерень і значний об'єми подальшої механічної обробки.

16.2.5.6.6. Спосіб відновлення шестерень насосів типу НШ електроконтактним наварюванням зносостійких порошкових матеріалів

Одним з найбільш перспективних способів відновлення шестерень насосів типу НШ є створення композиційних покриттів, що володіють високим рівнем зносостійкості, міцності, твердості, корозійної стійкості на основі нових технологій, що базуються на методах порошкової металургії, зокрема електроконтактним наварюванням зносостійких композиційних порошкових матеріалів.

Кіровоградським НТУ розроблена технологія комплексного відновлення шестерень насосів. Пропонований спосіб відновлення включає: електроконтактне наварюванням зносостійких композиційних порошкових матеріалів на вершини зубів; наварювання профільної зубчастої пластини до торців шестерні; електролітичне нанесення композиційного металополімерного покриття на основі заліза на цапфи шестерень або контактне наварювання на цапфи металевої стрічки рис. 16.40.

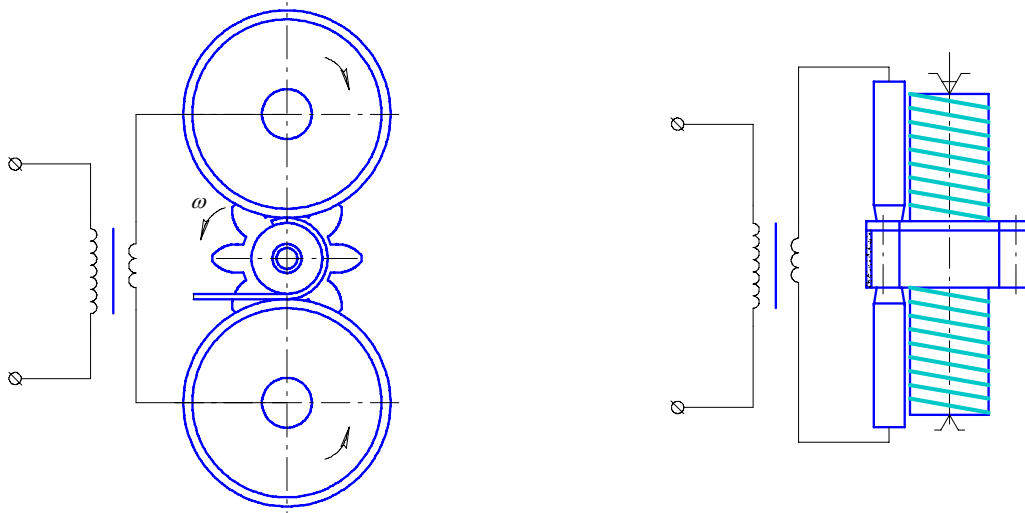


Рис.16.40. Схема комплексного відновлення шестерень насосів НШ електроконтактним наварюванням композиційних зносостійких порошкових матеріалів

Служать шестерні, відновлені контактним наварюванням компенсуючого знос матеріалу в 2...3 разу довше, ніж нові. Термін служби відновленого спряження шестерні - корпус збільшується в 1,5...2 рази.

З метою підвищення якості покриття: поліпшення міцності зчеплення навареного порошку з основним металом шестерень, зменшення пористості покриття і зниження його крихкості було запропоновано удосконалення способу електроконтактного наварювання зносостійких композиційних порошкових матеріалів шляхом використання хімічного активуючого чинника введенням в наварюваний порошок розчинів солей нікелю.

Для відновлення і зміцнення шестерень покриттям здатним успішно протистояти абразивному і гідроабразивному зносу може бути забезпечена використанням електроконтактного наварювання зносостійких композиційних порошкових матеріалів. Висока зносостійкість композиційних порошкових матеріалів забезпечується вмістом в їх складі особливо твердих і зносостійких компонентів, таких як, карбіди хрому, карбіди титану, які різко знижують міцність зчеплення цих матеріалів або оксидів і керамічних матеріалів, які не зварюються взагалі і різко підвищують електричний опір наварюваних зносостійких композиційних порошкових матеріалів. Крім того, нанесення покриттів на цементовані поверхні шестерень, що містять чималий вміст карбідів схожого складу ще більш загострюють проблему.

Щоб запобігти цим негараздам в Кіровоградському НТУ розроблена технологія електроконтактного наварювання, яка базується на підвищенні активізації процесів електроконтактного наварювання композиційних зносостійких порошкових матеріалів: силовим активуванням шляхом нормального навантаження при пресуванні зносостійких композиційних порошкових матеріалів; хімічним активуванням шляхом введення хімічних речовин, які сприяють масопереносу в процесі наварювання в газовій фазі і таким чином покращують електроконтактне наварювання - до таких речовин відносять галогени, нікель, бор

та інші; температурне активування шляхом підвищення швидкості нагріву; дисперсійне активування шляхом використання ультрадисперсних порошків.

Одним з шляхів вдосконалення мікроструктури навареного покриття і зняття напруги в зоні термічного впливу є термоциклічна обробка. Термоциклічна обробка дозволяє значно підвищити ударну в'язкість, як самого покриття, так і перехідної зони, істотно зменшити негативний термічний вплив що виникає при електроконтактному наварюванню композиційних зносостійких порошкових матеріалів, зменшити зернистість, як матриці навареного покриття, так і перехідної зони. Термоциклічна обробка добре вписується в запропоновану технологічну схему електроконтактного наварювання композиційних зносостійких порошкових матеріалів.

Існуюче устаткування для контактних методів зварювання, як не можна краще підходить для запропонованого методу електроконтактного наварювання композиційних зносостійких порошкових матеріалів з одночасною термоциклічною обробкою. Дуже висока швидкість нагріву (біліше 50000 К/с), що забезпечується при електроконтактному наварюванні є могутнім активатором процесів наварювання, що дозволяє отримати значні переваги в порівнянні з традиційними методами нагріву і охолодження деталі, як в якісному, так і в економічному аспектах. Високошвидкісний нагрів сприяє зниженню кількості циклів для досягнення необхідних результатів.

Кіровоградським НТУ пропонується спосіб відновлення шестерень насосів НШ по зовнішньому діаметру шляхом електроконтактного наварювання композиційних зносостійких порошкових матеріалів на основі порошку ПГ-ФБХ6-2, до складу якого як зміцнюючий елемент матриці і хімічний активатор процесу входить бор. Як зміцнюючий компонент пропонується порошок КНХП-1М – плакований нікелем карбід хрому. Нікель в даному порошку грає багатогранну роль. По-перше, нікель сприяє зміцненню матриці і збільшенню її в'язкості, по-друге, нікель виступає, як хімічний активатор

процесу електроконтактного наварювання, по-третє, нікель виступає як дисперсійний активатор процесу електроконтактного наварювання, оскільки знаходиться на поверхні частинок карбіду бору в ультрадисперсному і дуже активному стані і в – четвертих, нікель знаходячись на поверхні частинок карбіду бору різко підвищує їх електропровідність, що вкрай важливо для стабілізації протікання процесу електроконтактного наварювання зносостійких порошкових матеріалів на цементовані поверхні зубів шестерень рис. 16.41.

На рис. 16.41 наведена схема процесу наварювання зносостійких порошкових матеріалів на цементовані поверхні вершин зубів шестерень. Наварювання відбувається на спеціальному напівавтоматичній установці, зображеній на рис. 16.42

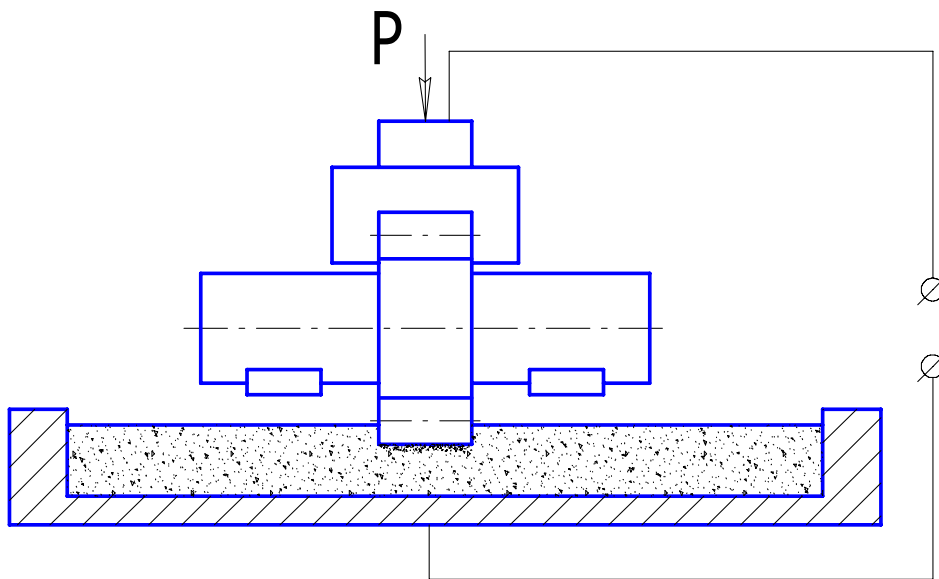


Рис. 16.41. Схема відновлення шестерень насосів НШ електроконтактним наварюванням композиційних зносостійких порошкових матеріалів з одночасною термоциклічною обробкою

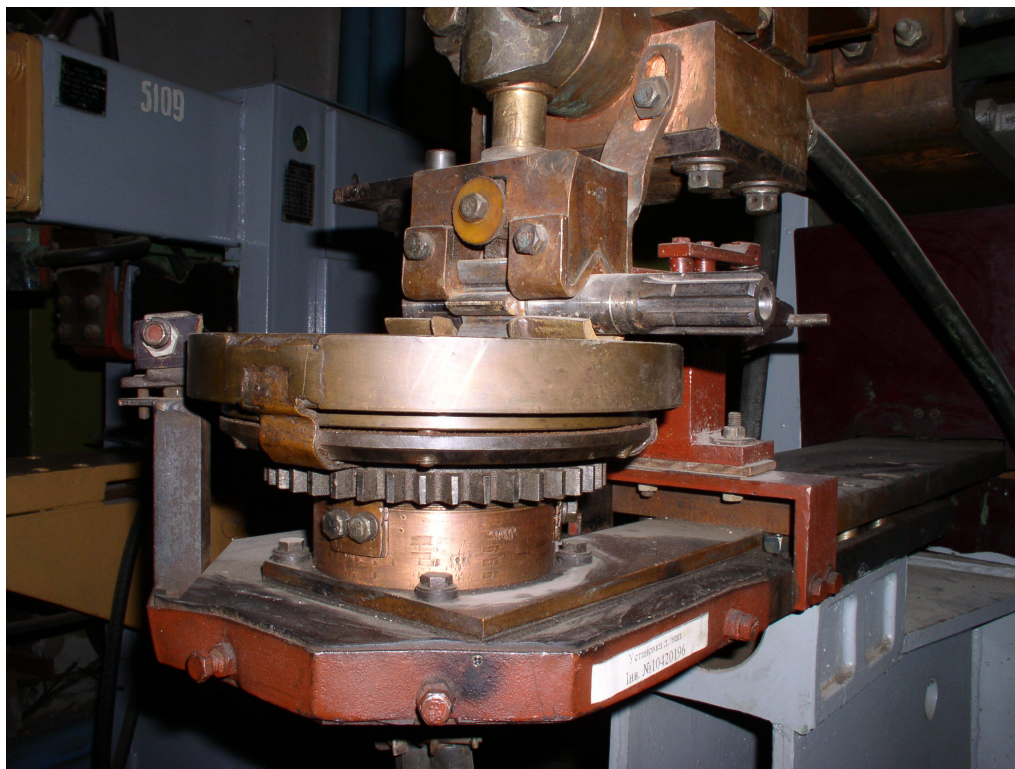


Рис. 16.42. Напівавтоматична установка для відновлення шестерень насосів НШ електроконтактним наварюванням композиційних зносостійких порошкових матеріалів з одночасною термоциклічною обробкою

Пропонований спосіб дозволяє відновлювати шестерні під збільшений ремонтний розмір, що дозволяє здійснити високо-ефективний ремонт шестеренних насосів під збільшений ремонтний розмір, що забезпечує відновлення його основних характеристик.

Одним з принципів елементів відновлення зубців шестерень електроконтактним наварюванням композиційних зносостійких порошкових матеріалів є механічна обробка наварених поверхонь. Висока твердість отриманого покриття значно ускладнює процес механічної обробки відновлених шестерень. В Кіровоградському НТУ розроблено спеціальний напівавтоматичне пристосування для механічної обробки наварених зубців шестерень (див. рис. 16.43).

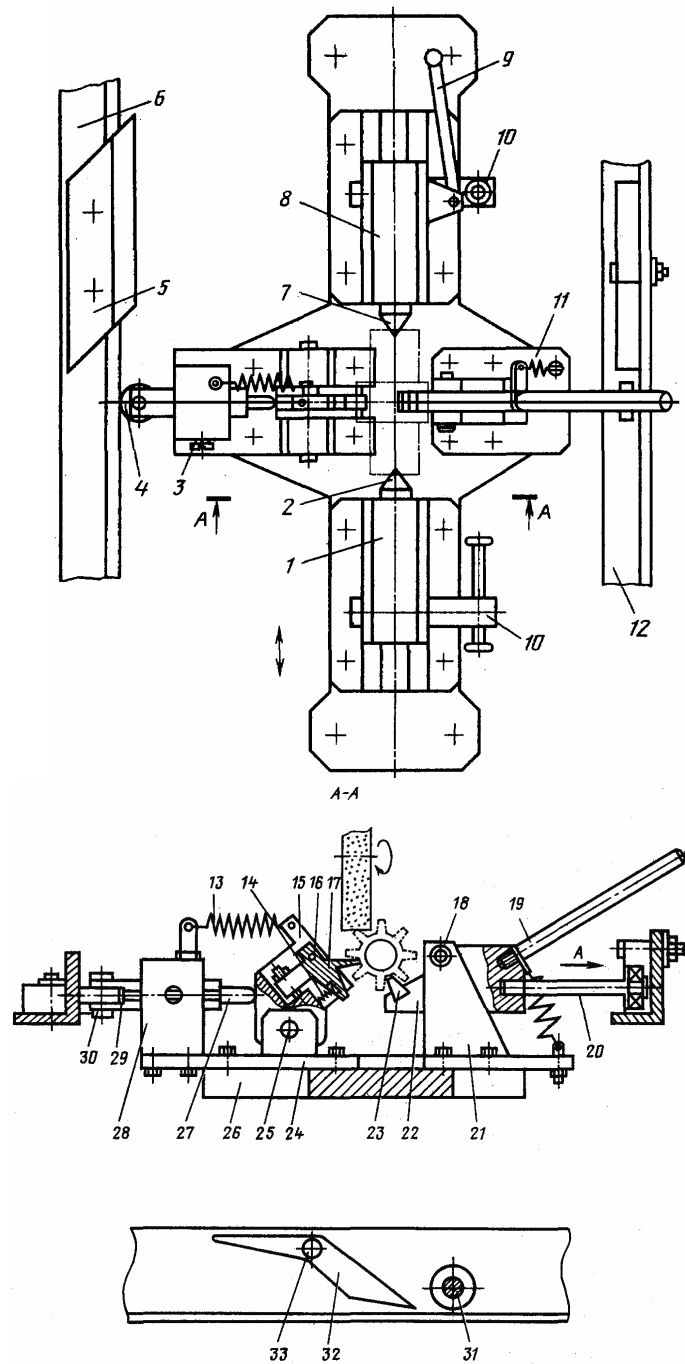


Рис. 16.43. Напівавтоматичне пристосування для шліфування бокової поверхні зубців шестерень:

- 1, 8 – передня і задня бабки; 2, 7 – центри; 3 – гвинт; 4, 31 – підшипники;
 5- упор; 6 – направляюча; 9 – рукоятка; 10 – стопорний гвинт;
 11, 13, 14 - пружини; 12 – уголок; 15, 21 – корпуси; 16, 18, 20, 30, 33 – вісі;
 17 – собачка, 19 – ричав; 22 – триматель; 23 – фіксатор; 24 – кронштейн;
 26 – плита; 27 – шток; 28 – стійка; 29 – повзун; 32 – місток

16.2.6. Відновлення втулок шестеренних насосів

16.2.6.1. Знос втулок насосів типу НШ і його вплив на працездатність шестеренного насоса

Необхідність докладного розгляду зносу втулок стає очевидним, якщо врахувати, які важливі функції вони виконують в роботі насоса. Втулки в шестеренних насосах служать в якості підшипників ковзання цапф шестерень, в якості торцевих ущільнювачів шестерень та в якості замикачів камери нагнітання. Втулки, виготовляють з антифрикційного алюмінієвого сплаву АМО -3-7.

Середній знос внутрішнього діаметру втулки складає 0,15...0,20 мм, знос зовнішнього діаметра втулки становить 0,08...0,15 мм, спостерігається конусність зовнішнього діаметра втулок в межах - 0,02...0,03 мм. Характерним видом зносу зовнішнього діаметру втулок є змінання мікронерівностей внаслідок пластичної деформації під дією значних навантажень і гідроабразивний знос з боку камери нагнітання.

Втулки насоса, виготовлені з алюмінієвого сплаву, працюючі із сталевим контртілом – шестернями, часто піддаються дії агресивного середовища, знакозмінним тепловим і механічним навантаженням. В результаті цього відбувається нерівномірний нагрів алюмінієвої втулки, і в радіальному напрямі виникають внутрішні термічні напруги. Шкідливий прояв цього виражається в поверхневому зношуванні поверхні тертя цих деталей з утворенням задирів і натирань.

Одним з видів зносу втулки НШ є тепловий знос, що є наслідком великих швидкостей відносних переміщень поверхонь, що спряжені між собою за умови дії значного питомого навантаження пари тертя. При температурі тертя 300°C і більше відбувається суттєве зниження міцності робочих поверхонь втулок. В цьому випадку тепловий знос характеризується контактним схоплюванням і пластичним руйнуванням поверхні з налипанням і розмиванням металу на поверхнях тертя.

Розвиток інтенсивного зносу з утворенням задирів і натирань алюмінію, налипання його м'яких частинок на сталеве контртіло – шестерні є причиною підвищення коефіцієнта тертя, яке може привести до заклинювання і виходу з ладу контактуючих деталей.

Один з найбільших зносів відбувається в спряженні „торець втулки-торець шестерні”, але за наявності автокомпенсації торцевих зазорів він істотно не впливає на зниження коефіцієнт подачі. Експериментальна залежність зазору в спряженні „торець втулки - торець шестерні” насоса від величини тиску нагнітання наведена на рис. 16.44, з якого видно, що при зміні тиску нагнітання від 2,0 до 10 МПа зазор може зменшуватися з 5,4 мкм до 2,55 мкм.

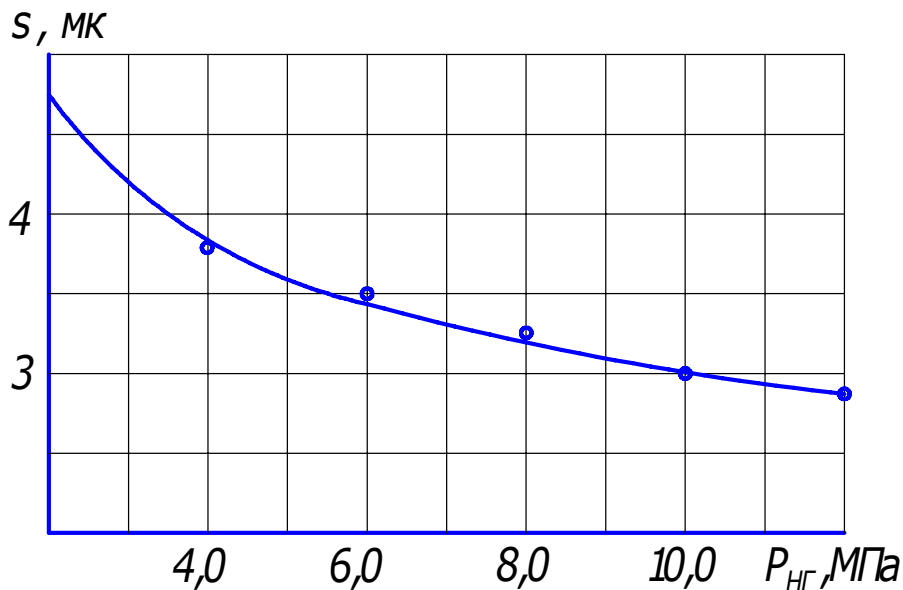


Рис. 16.44. Характер зміни зазору в спряженні торець шестерні - торець втулок залежно від тиску нагнітання

Зовнішній вигляд зношених поверхонь спряження „торець втулки - торець шестерні” характерний для абразивного процесу зношування. Поверхня втулки в зоні пояса ущільнювача – рис. 16.45 містить велику кількість абразивних частинок, що проникають в більш м'яку поверхню втулок.

Поверхні торців шестерень сильно зношених насосів мають характерні сліди абразивного зносу в області пояса ущільнювача у вигляді ділянок з розмитими межами, витягнутих приблизно під кутом 45° до кільцевих подряпин.

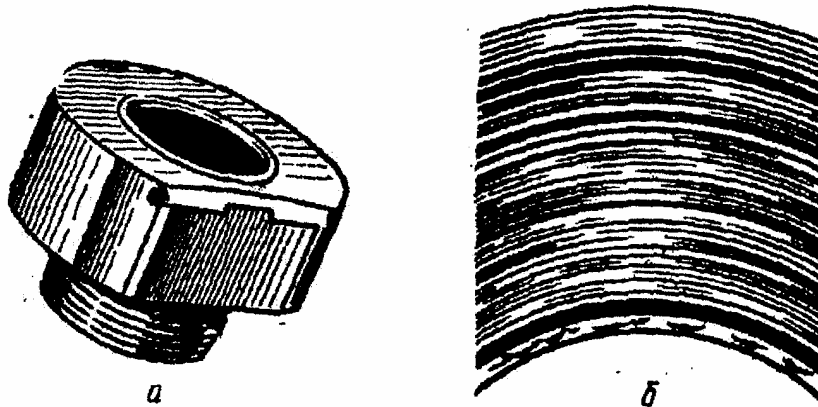


Рисунок 16.45. Втулка шестерінчастого насоса із слідами абразивного зносу:

а – втулка, б – торець втулки із слідами абразивного зношування

Роль втулок в ущільненні робочої камери шестеренного насоса складно переоцінити. Втулки ущільнюють торці шестерень, лиски втулок безпосередньо відокремлюють камеру нагнітання від камери всмоктування, зовнішня поверхня і корпус теж відокремлюють камеру високого тиску від камери всмоктування і крім цього втулки шестеренного насоса є підшипниками, в яких обертаються цапфи шестерень. Тому якості відновлення і подальшої механічної обробки втулок надають першорядне значення, яке безпосередньо впливає на працездатність і довговічність відремонтованого шестеренного насоса.

16.2.6.2 Аналіз відомих методів відновлення втулок насоса НШ

Існує ряд способів відновлення алюмінієвих втулок шестеренного насоса. Всі їх можна класифікувати за технологічною ознакою – по декількох основних групах: переплавленням, нарощуванням і пластичним деформуванням втулок.

Спосіб відливання нових втулок з вибрактованих втулок в даний момент знайшов найширше застосується, але йому

властиві ряд недоліків: по-перше він пов'язаний з великими енергетичними витратами на переплавлення та витратами на подальшу механічну обробку відливої втулки. Використання цього методу супроводжується вигоранням легуючих елементів під час переплавлення, в результаті чого спосіб, що пропонується не в змозі забезпечити необхідний хімічний склад металу втулки, що призводить до погіршення якості відновлення. Виходячи з цього, цей спосіб не можна вважати прогресивним.

Способів нарощування втулок існує декілька: гальванопокрыттям, покриттям полімерними матеріалами, мідненням (виборчим перенесенням), методом додаткових ремонтних деталей, товстошаровим анодуванням і термодифузійною металізацією. Для повного уявлення і аналізу цих способів відновлення розглянемо їх детальніше.

16.2.6.2.1. Відновлення втулок гальванічними покриттями

Для нанесення гальванічного шару заліза необхідне виконання наступних операцій. Поверхню втулки промивають бензином. Місця, що не підлягають покриттю ізолюються трьома – чотирма шарами наступною сумішшю: 3 частина цапонлака, 1 частина нітроемалі, з подальшим просушуванням кожного шару при температурі $T=17...23^{\circ}\text{C}$ на протязі $t=30...35$ хвилин для перших шарів і $50...60$ хвилин для подальших шарів. Травлення поверхні втулки проводять в 20% соляній кислоті щільністю $1,09 \cdot 10^{-2}...1,11 \cdot 10^{-2}$ кг/м^3 на протязі $t=30...35$ с. Промивка втулок в проточній воді на протязі $t=30...60$ с.

Електрохімічне травлення виконують в 30% розчині сірчаної кислоти при щільності електроліту $1,23 \cdot 10^{-2}$ кг/м^3 з двократним реверсуванням струму. Анодне травлення проводять при щільності струму $500...2000$ А/м^2 на протязі $30...40$ с. Катодне травлення проводять при щільності струму $5000...7000$ А/м^2 на протязі $20...30$ с. Потім деталь промивають в проточній воді.

Залізнення проводять у ванні з електролітом наступного

складу: $600...650 \text{ кг/м}^3$ двохлористого заліза $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ і $100...300 \text{ кг/м}^3$ хлористого алюмінію $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Катодна щільність струму за час $t=5...8$ мін доводиться до $2000...3000 \text{ А/м}^2$, а потім знижують до робочого значення. Режими електролізу: катодна щільність струму складає 1500 А/м^2 , температура електроліту $T=60...80^\circ\text{C}$, кислотність електроліту $\text{pH}=1,0...2,5$.

Після залізнення деталі промиваються в гарячій воді $T=60...70^\circ\text{C}$ на протязі $3...5$ с, далі проводять їх нейтралізацію в $10...12\%$ розчині кальцинованої соди при температурі $T=30...40^\circ\text{C}$ на протязі $3...5$ хвилин. Після цього знову промивають у воді при температурі $T=25...30^\circ\text{C}$ на протязі $3...5$ хвилин.

Після перевірки якості покриття, видаляється ізоляція, і деталі проходять термічну обробку на протязі 2-х годин при температурі $T=300...480^\circ\text{C}$. Установка для гальванічних покриттів представлена на рис. 16.46.

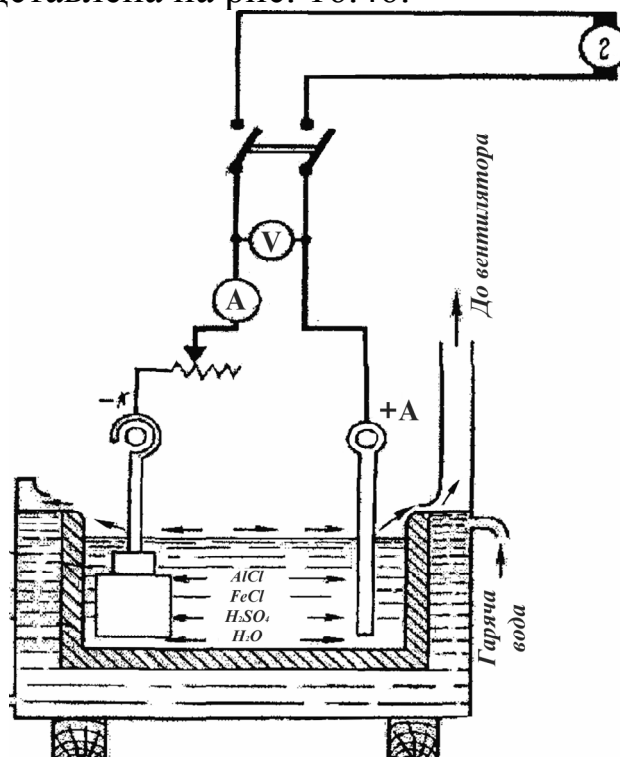


Рис.16.46. Установка для нанесення гальванічних покриттів на поверхні втулки

Товщина гальванічного шару може досягати 0,2...2,5 мм, мікротвердість шару НВ 120...600.

Механічну обробку відновлених втулок проводять на токарних верстатах ріжучим інструментом з металокерамічного сплаву Т30К4. Режими різання: швидкість різання - $V=0,33...0,5$ м/с, подача $S=0,1...0,12$ мм/об, глибина різання $h=0,1$ мм. При чистовій обробці рекомендується збільшити швидкість і зменшити подачу і глибину різання. Шліфують втулки кругами 39СМ1Л при наступних режимах: окружна швидкість круга 30...35 м/с, окружна швидкість виробу 15...25 м/хв., кількість охолоджуючої рідини, що витрачається становить $33 \cdot 10^{-4}...5 \cdot 10^{-4}$ м³/с.

Для кращого прироблення поверхні втулки покривають шаром свинцю завтовшки 1...5 мкм.

Переваги цього методу в тому, що він дозволяє не тільки забезпечити необхідну товщину відновлюваного шару, але і одночасно зміцнює поверхні втулки.

До недоліків даного способу відновлення можна віднести його високу складність виконання і собівартість.

16.2.6.2.2. Відновлення втулок нанесенням полімерних матеріалів

Цей спосіб дозволяє нарощувати антифрикційний шар різної товщини і отримав широке застосування при відновленні підшипників ковзання, оскільки спроможній поліпшити роботу пар тертя. Найпоширенішим способом нанесення полімерних матеріалів на підшипники ковзання є спосіб вихрового напилення. Принципова схема такої установки представлена на рис. 16.47.

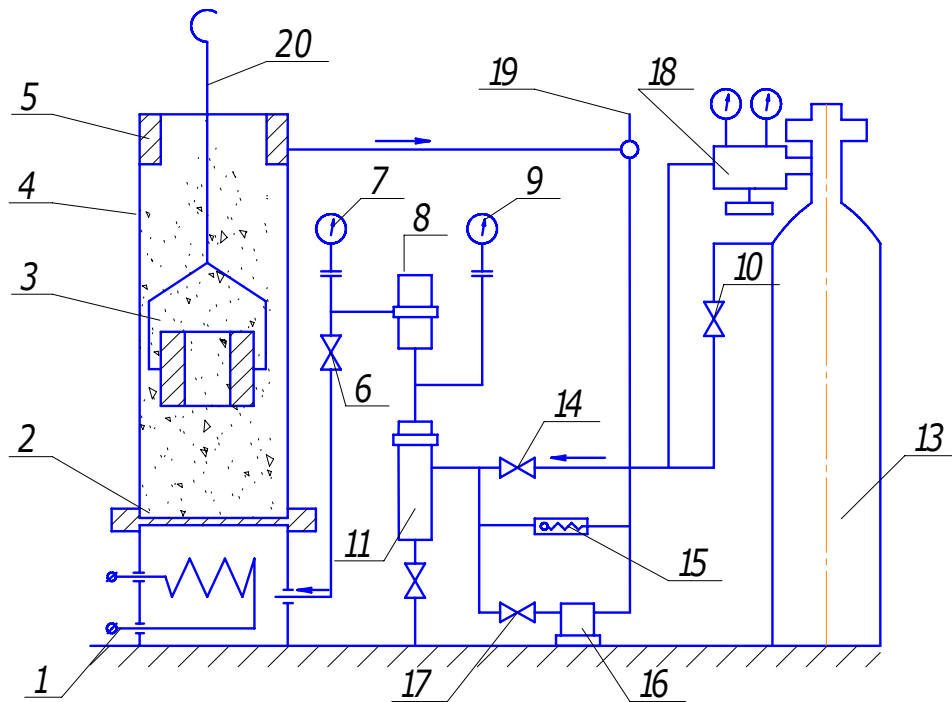


Рис.16.47. Установка для вихорового наплення полімерних матеріалів

Установка складається з газопідігрівача 1, пористої перегородки 2, нагрівача деталі 3, судини для наплення 4, кільцевої мікропористої перегородки 5, вентиля подачі повітря в камеру наплення 6, манометрів 7 і 9, регулятора тиску повітря 8, вентиля всмоктування 10, регулятора тиску 11, запорного вентиля 12, балона з азотом 13, вентиля повітряної магістралі 14, перепускного клапана 15, компресора 16, вентиля подачі повітря з компресора 17, масловіддільника 18, вентиля для продування 19 і механізму для подачі деталі в судину 20.

Цей спосіб дозволяє відновити всі поверхні тертя, а не окремі робочі поверхні, що забезпечує певну якість відновлення деталі.

До недоліків цього способу слід віднести недостатню міцність зчеплення нанесеного покриття з основою та трудність наступної механічної обробки відновлених поверхонь втулок.

16.2.6.2.3. Відновлення втулок виборчим перенесенням (мідненням)

Спосіб виборчого перенесення або міднення полягає в

нанесенні на зношену поверхню мідного шару за допомогою спеціального пристрою, представленого на рис. 16.48. Спосіб дозволяє збільшити ресурс відновлених пар тертя за рахунок ефекту виборчого перенесення. Спосіб більш ефективний при відновленні деталей працюючих в замкнутій системі, якою шестерний насос не являється.

До недоліків способу можна віднести те, що пропонуваний спосіб не в змозі відновлювати значно зношені поверхні. Даний спосіб не знайшов широкого застосування при відновленні втулок насосів НШ, але, на нашу думку, цей спосіб є надзвичайно перспективним і гідним найсерйознішої уваги для випадку створення замкнутої гідросистеми, в якій можливо постійне самовідновлення деталей гідросистеми протягом всього терміну її експлуатації.

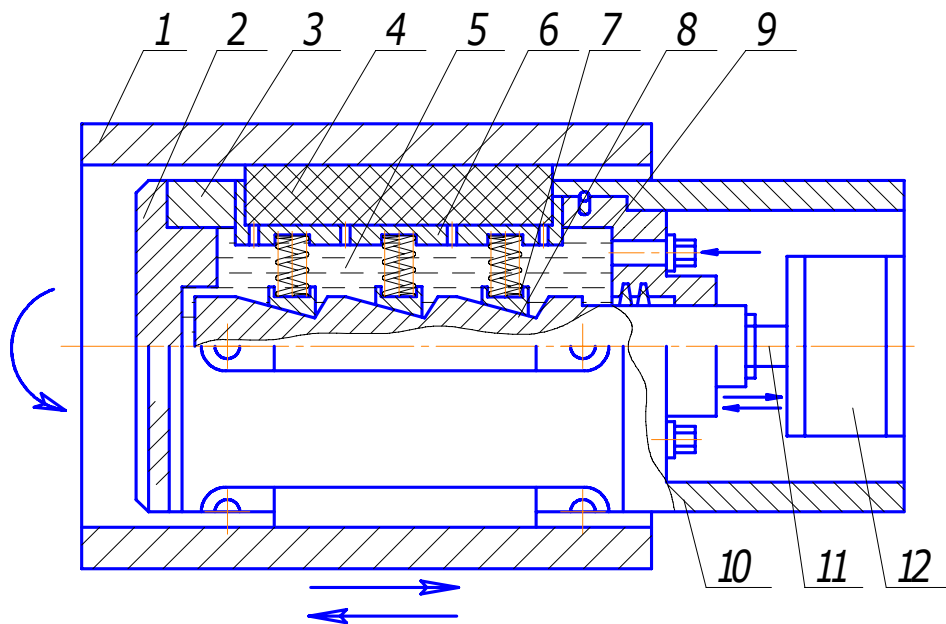


Рис. 16.48. Пристосування для відновлення внутрішнього діаметра втулок способом міднення:

- 1 – втулка, що відновлюється; 2 – корпус пристосування для відновлення шестерень виборчим перенесенням (мідненням); 3 – гільза; 4 – пористий робочий елемент пристосування; 5 – робоча рідина; 6 – орган стакан робочого елемента; 7 – пружина; 8 – підп’ятник; 9 – клиновий регулятор притиснення пористого робочого елемента; 10 – стакан; 11 – привідний вал; 12 – електродвигун

16.2.6.2.4. Відновлення втулок методом додаткових ремонтних деталей

Суть способу полягає в компенсації зношеного внутрішнього діаметра втулки додатковою антифрикційною втулкою, яка запресовується в розточений під неї отвір – рис 16.49.

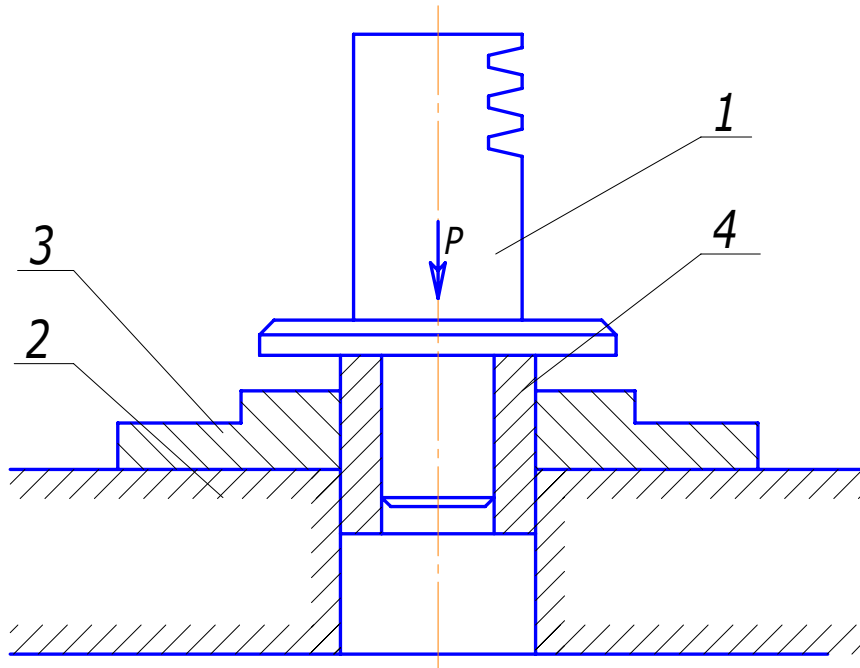


Рис. 16.49 - Запресування додаткової втулки в розсвердлений зношений отвір зношеної втулки:

1 – пуансон; 2 – втулка, що відновлюється; 3 – направляюча;
4 – антифрикційна втулка

Даний спосіб простий у виконанні, але має ряд недоліків. Зовнішній діаметр втулки не відновлюється. Його необхідно відновлювати іншим способом, що зменшує продуктивність способу. Якщо зовнішній розмір компенсувати за рахунок нових ремонтних розмірів колодязя корпусу, то неможливо відновити значення коефіцієнта подачі.

Окрім того даний спосіб не спроможний забезпечити міцний зв'язок додаткової втулки з відновлюваною деталлю, що кінець кінцем призводить до збільшення об'єму внутрішніх втрат робочої рідини.

16.2.6.2.5. Відновлення втулок методом товстошарового анодування

Спосіб товстошарового анодування для відновлення втулок заслуговує уваги, оскільки він дає можливість не тільки відновити зношену поверхню, але і одночасно зміцнює її. Суть способу полягає в наступному.

Алюмінієву втулку обезжирюють в розчині наступного складу: 40...60 г тринатрійфосфату, 5...10 г їдкого натру, 25...30 г рідкого скла і 1 л води при температурі $T=50...60^{\circ}\text{C}$ на протязі $t=3...5$ хв. При обезжиренні втулок розчин необхідно перемішувати стислим повітрям. Далі втулку промивають у воді при температурі $t=50^{\circ}\text{C}$. Оскільки нам необхідно отримати шар значної товщини деталей анодують із застосуванням внутрішнього охолодження. Деталі монтують на спеціальні підвіски, при цьому необхідно забезпечити добрий контакт деталі з пристроєм, що підводить струм.

Анодне оксидування ведеться на установці, представленій на рис. 16.50, яка складається з бака для охолоджуючого розчину 1, мішалки 2, холодильної машини 3, насоса для охолоджуючого розчину 4, патрубка для виходу кислоти 5, каучукової пробки 6, ванни з сірчаною кислотою місткістю 30 л 7, насоса для сірчаної кислоти 8, свинцевого змійовика для охолодження кислоти 9, скляного осередку, де проводиться анодна поляризація деталі 10, відновлюваної деталі 11 і катода 12.

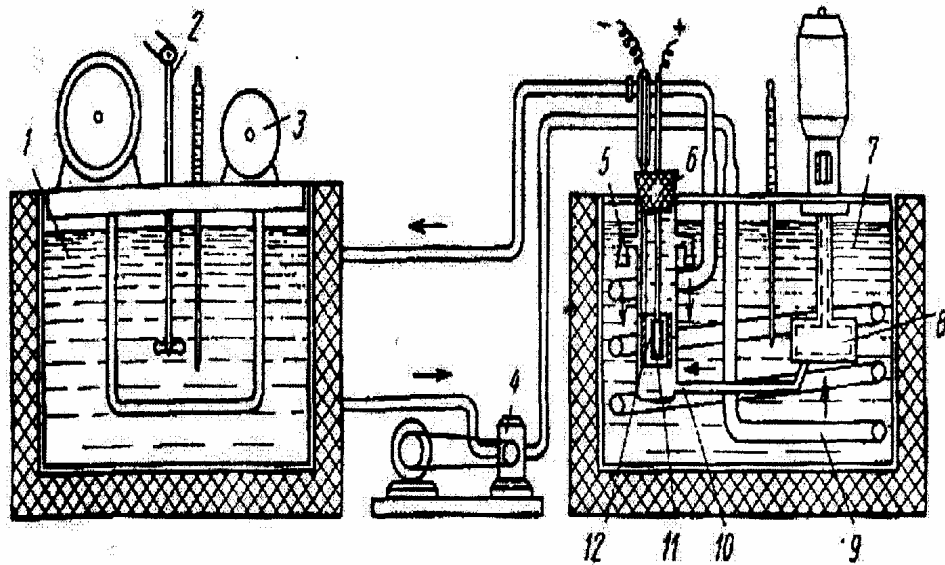


Рис. 16.50. Схема лабораторної установки для твердого анодування

Даний спосіб має ряд переваг. Він дозволяє комплексно відновити всі зношені поверхні і одночасно поліпшити фізико-механічні властивості втулки. Спосіб не знайшов широкого застосування при відновленні втулок але є цікавим і заслуговує ретельного вивчення.

До недоліків даного способу можна віднести його технологічну складність і необхідність використання спеціального устаткування. Спосіб не дозволяє відновити значний знос, оскільки товщина шару, що наноситься, досягає максимум 0,5 мм

16.2.6.2.6. Відновлення втулок методом термодифузійної металізації

В процесі відновлення втулок термодифузійною металізацією первинне насичення проводять в газовому середовищі, що створюється при розкладанні активуючої добавки – фтористого кальцію. В результаті хімічної реакції на першій стадії руйнується дифузійно непрониклива плівка оксиду алюмінію.

Далі втулки упаковуються в контейнер з насичуючою сумішшю встановлюють в камеру вакуумної печі. Термодифузійна металізація здійснюється при температурі $T=500...550^{\circ}\text{C}$ і відбувається упродовж $t = 4...6$ годин, при тиску $P=10^{-1}... 10^{-3}$ Па. Потім контейнер охолоджують разом з піччю і витягують відновлені деталі. Далі відновлені втулки підлягають механічній обробці під номінальний або навіть збільшений ремонтний розмір.

Насичуюча суміш складається з двох елементів: насичуючий елементи цинк, алюміній і легуючі - мідь, кремній, хром, магній. При цьому перші елементи дифундують на значно більшу глибину, ніж другі. Цей спосіб здатний відновити і збільшити лінійні розміри деталі до 0,8... 1,0 мм.

Переваги даного методу полягають в тому, що він дозволяє комплексно розв'язати проблему відновлення і зміцнення втулок всіх робочих поверхонь зношених втулок. Поєднання насичуючих і легуючих компонентів у складі порошкової суміші при певних режимах насичення дозволяє це. Збільшена товщина дифузійного шару дозволяє з успіхом працювати відновленій втулці в умовах роботи при абразивному і гідроабразивному зношуванні.

Але даному способу властиві значні недоліки, такі як висока складність і собівартість ремонту, а так само необхідність використовувати нестандартне устаткування, зокрема вакуумні печі.

16.2.6.2.6. Відновлення втулок методом пластичної деформації

Наступна група способів відновлення втулки насоса це способи відновлення втулки пластичним деформуванням. Цей спосіб широко застосовується в даний час і його можна розділити на декілька видів: осаджування, обжимання і роздача.

Спосіб відновлення втулок осаджуванням полягає в тому, що зношений матеріал компенсується за рахунок зменшення висоти втулки рис. 16.51. Висоту втулки у свою чергу можна

компенсувати або алюмінієвою шайбою, або врахувати при механічній обробці відлитого корпусу відповідно зменшивши висоту його колодязів.

Осаджування проводять на гідравлічному пресі П474Б зусиллям 1000 кН, при тиску $P=430...450$ МПа і витримці втулки під тиском на протязі часу $t=2...3$ с.

У момент осаджування всередині втулки повинно знаходитися циліндрична частина робочого інструменту - пуансону, щоб обмежити зайве витікання металу у внутрішню порожнину. Після осаджування внутрішній діаметр втулки обробляється спеціальним дорном до необхідного ремонтного розміру.

Далі втулка встановлюється на спеціальне оправку, і її зовнішню поверхню проточують на токарному верстаті 1К62 до необхідного розміру.

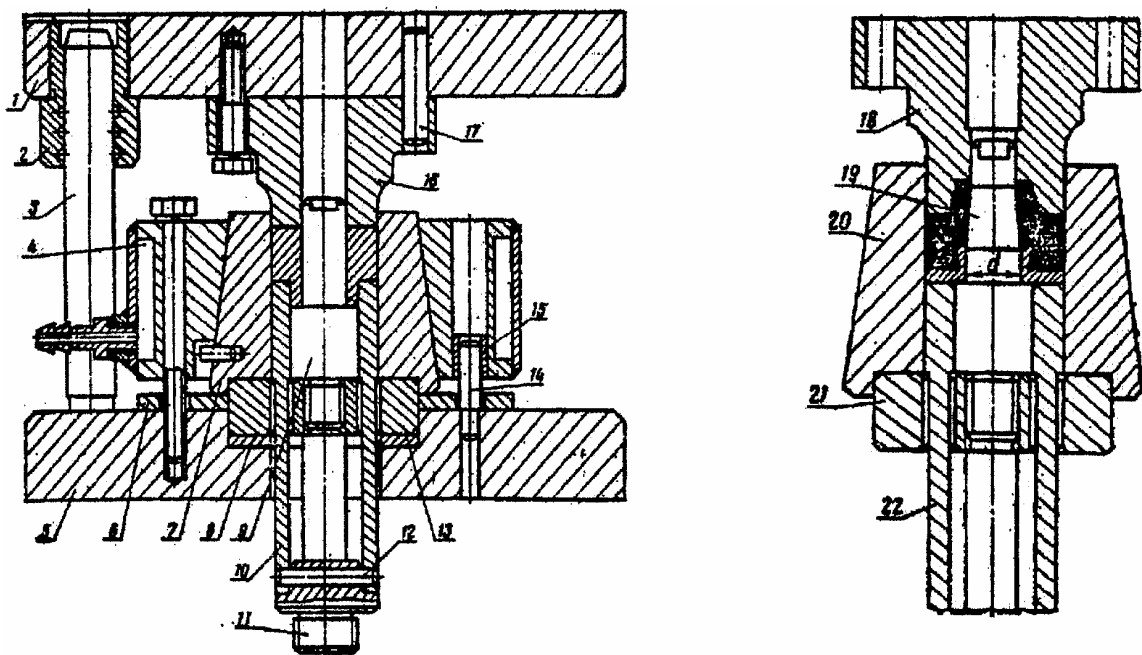


Рис. 16.51. Штамп для осадження і гільзування втулок:

- 1 і 5- плити; 2- направляюча втулка; 3- колонка; 4- обойма;
 6 і 8- пластины; 7 і 20- матриці; 9 і 19- стрижні; 10 і 22 - виштовхувачі;
 11- хвостовик; 12,14 і 17- наставні пальці; 13 і 21- кільця; 15- втулка;
 16 і 18 - пуансони

Осадження проводять після попереднього нагріву втулки до температури $T=450...500^{\circ}\text{C}$, оскільки втулки з алюмінієвого сплаву АМО-7-3 не рекомендується піддавати пластичному деформуванню у холодному стані. При холодній деформації зазначений алюмінієвий сплав має тенденцію до розтріскування.

До переваг даного способу можна віднести порівняно малу складність виконання і малі витрати додаткового металу.

До недоліків цього способу можна віднести необхідність напресовування додаткової алюмінієвої шайби, а також погіршення фізико-механічних властивостей відновлених поверхонь. Даний спосіб не дає достатніх можливостей відновити втулку по методу збільшених ремонтних розмірів.

Іншим методом відновлення втулок пластичним деформуванням є пропонуємий спосіб відновлення втулок обжиманням. Суть методу полягає в компенсації внутрішнього діаметра втулки за рахунок обжимання зовнішнього діаметра який у свою чергу компенсується новим ремонтним розміром колодязя відновленого корпусу. Після обжимання втулка піддається механічній обробці під новий ремонтний розмір. Цей спосіб прийнятний тільки для способу відновлення методом зменшених ремонтних розмірів, що на нашу думку недоцільно.

Пропонується також спосіб, в якому після обжимання зовнішній діаметр втулок збільшують за допомогою електролітичного нарощування шару металу, а внутрішній розгортають до потрібного розміру. Цей спосіб більш прийнятний але пов'язаний з порівняно великою складністю виконання і не дозволяє зміцнити самі навантажені поверхні внутрішнього діаметра (рис. 16.52).

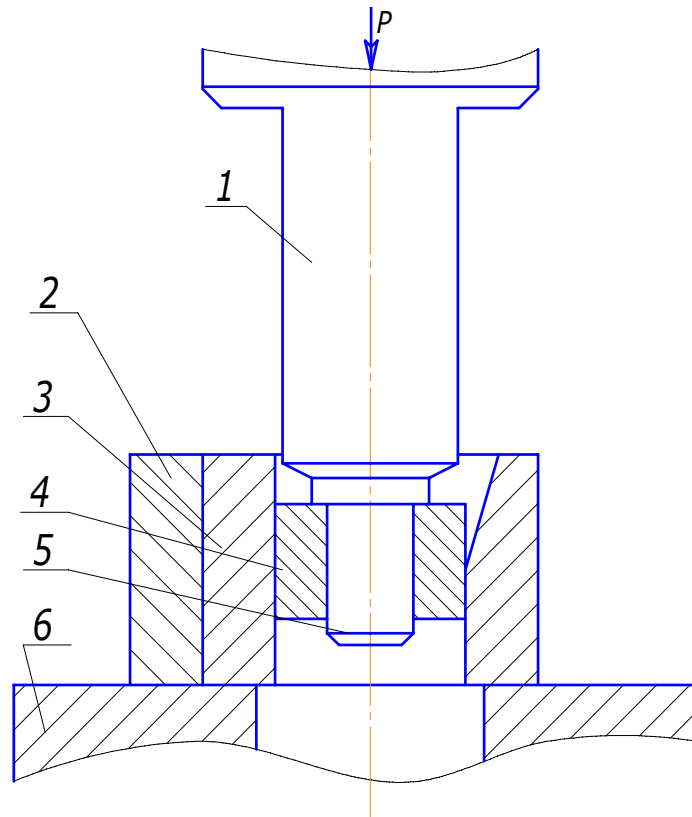


Рис. 16.52. Обжимання втулки шестеренного насоса:
1-пуансон; 2-матриця; 3-вкладиш; 4-втулка; 5-палець; 6- плита

16.2.6.2.7. Відновлення втулок гільзуванням

Існує два способи відновлення втулки гільзуванням: в холодному стані і в період кристалізації. Сутність способу гільзування втулки насоса в холодному стані полягає в наступному. Із зношеної втулки виточують дві заготовки, обезжирюють, укладають в спеціальні пристосування фланцем вниз і заливають алюмінієвим сплавом. Отриману заготовку заввишки 52 мм торцюють на токарному верстаті під розмір 48 мм і опресовують на гідравлічному пресі зусиллям 1000 кН до висоти 44 мм. Далі її піддають механічній обробці, витримуючи всі необхідні ремонтні розміри.

Порівняльні випробування втулок відновлених відливанням з вторинних алюмінієвих сплавів і гільзуванням показали що спосіб відновлення втулок гільзуванням

забезпечує підвищення довговічності шестеренного насоса в 1,2 рази в порівнянні з базовим варіантом – при відновленні втулок відливанням з вибрактованих.

Відомий також спосіб відновлення втулок штампуванням рідкого металу або гільзування в період кристалізації. Цей спосіб дозволяє понизити трудомісткість процесу, збільшити густину і міцність сплаву, що заливається із заготівкою і зменшити внутрішні напруги в металі втулки, що виникають при пресуванні заготівки в холодному стані. Зношені втулки опресовують із зусиллям 1000 кН в штампі на гідравлічному пресі до розмірів, вказаних на рис. 16.53а. Потім з них виточуються заготівки (рис. 16.53б), які після обезжирення встановлюють в штамп, заливають розплавленим алюмінієвим сплавом і пресують із зусиллям 500 кН (рис. 16.53 в). Штамп для відновлення втулок насоса пресуванням показаний на рис 16.52. Метал плавлять в електричній печі опору. Попередній нагрів заготівки проводять до температури 150...170°C перед установкою їх в штамп, що забезпечує більш надійне з'єднання їх з матеріалом, що заливається. Алюмінієвий сплав в матрицю штампу заливають мірною ложкою. Через 2...3 секунди з моменту закінчення заливки в матриці створюється тиск. Тривалість пресування складає 10...12 с. В результаті кристалізації залитого металу втулки під тиском фізико-механічні властивості металу втулки значно поліпшуються в порівнянні з методом холодного гільзування. Розроблений метод дозволяє знизити трудомісткість відновлення, в порівнянні з холодним гільзуванням на 27%.

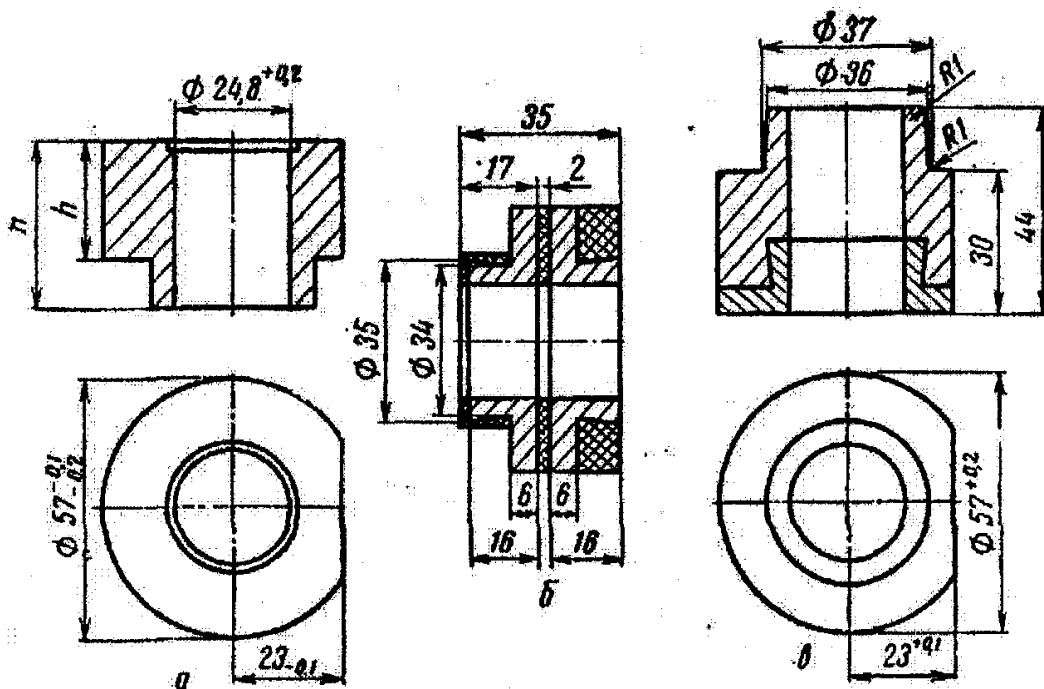


Рис.16.53. Післяопераційні розміри втулки, відновлюваним штампуванням рідкого металу:
 а- опресована втулка; б- заготівка; в- втулка, залита сплавом

До недоліків даного способу можна віднести його значну трудомісткість, використання достатньо великої кількості додаткового металу і те, що він не дозволяє значно поліпшити ресурс відновленої деталі.

16.2.7. Відновлення кришок шестеренних насосів

16.2.7.1. Характерні дефекти й способи відновлення кришки насоса

Оглядом виявляють зношування торцевої поверхні кришки з боку корпуса насоса, забоїни та задири, а також зрив буртика в гнізді ущільнювача, що втримує стопорне кільце і тріщини кришки.

Каркасний ущільнювач кришки зношується по місцю контакту його манжети із шийкою вала. У результаті зношування

губиться його вакуумна стійкість, і в усмоктувальну порожнину насоса може надходити повітря. При значному зношуванні ущільнювач втрачає свої ущільнюючі властивості та починає пропускати робочу рідину.

Зноси і дефекти кришки насоса усувають звичайними прийомами - завврюванням в захисному середовищі аргону.

Ущільнювальну гумову манжету, виготовлену з вулканизійної гумової суміші 14-1 (МРТУ- 5-204-65), у випадку дефекту заміняють новою. Звичайно манжета, що володіє підвищеною маслостійкістю та температурною стійкістю, при збільшених тисках (до 20 МПа) і температурі від - 40° до +90° С не втрачає своїх еластичних властивостей.

При заміні ущільнень необхідно особливу увагу звертати на чистоту місць їхньої установки.

16.2.8. 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

Розділ 13. Ремонт агрегатів гідравлічних систем

ремонту проводять на стенді КИ-4200 або КИ-4815, використовуючи відповідну робочу рідину при температурі $50 \pm 5^\circ \text{C}$. На рис. 16.54 наведено загальний вид і схема гідравлічної системи стенда КИ - 4200.

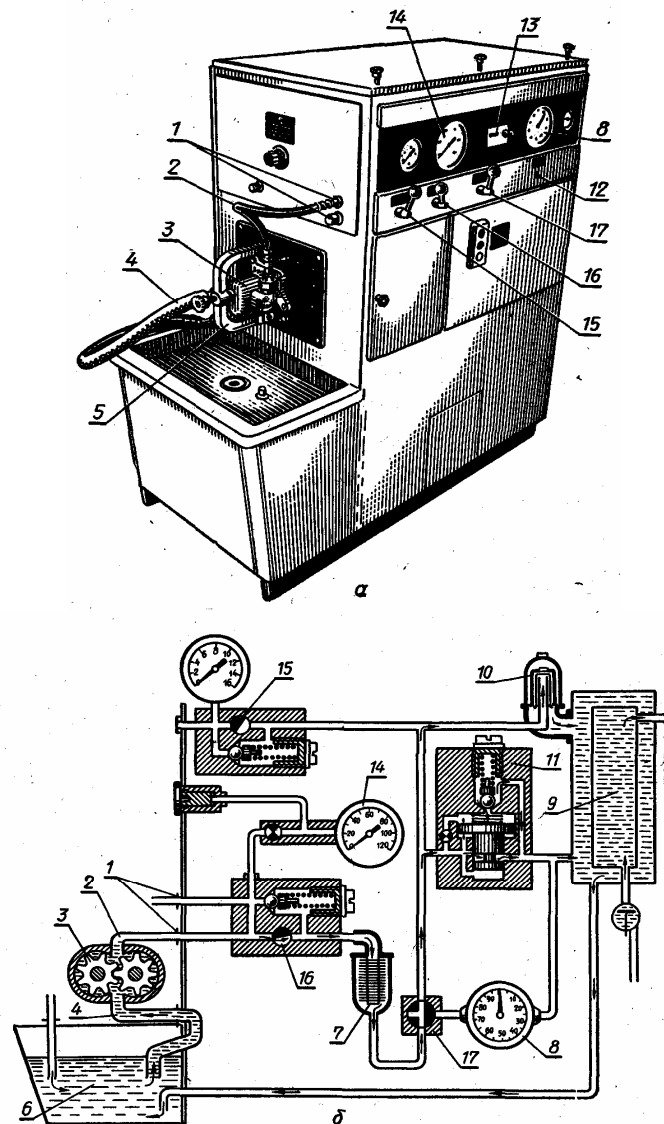


Рисунок 16.54. Випробування шестеренного насоса:
а - зовнішній вигляд стенду КИ-4200; б - схема приєднання шестеренного насоса до гідравлічної системи стенду; 1 - штуцера для приєднання гідроагрегатів; 2 – шланг високого тиску; 3 - випробовуваний насос; 4 - шланг всмоктуючої порожнини насоса; 5 - скоба 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

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:

$$\eta_{об} = \frac{q_{\phi}}{q_t}, \quad (16.7)$$

де q_{ϕ} і q_t – відповідно фактична та теоретична (розрахункова) подача насоса за один оберт веденої шестірні, см³.

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

16.3 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 припустимі.

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

16.3.1. 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.16.55) під золотники, отвору 2 під пропускний клапан і

його гніздо. Це найбільш характерні зноси, які при дефектуванні вимірюють індикаторними нутромірами із двохмікронною голівкою.

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.

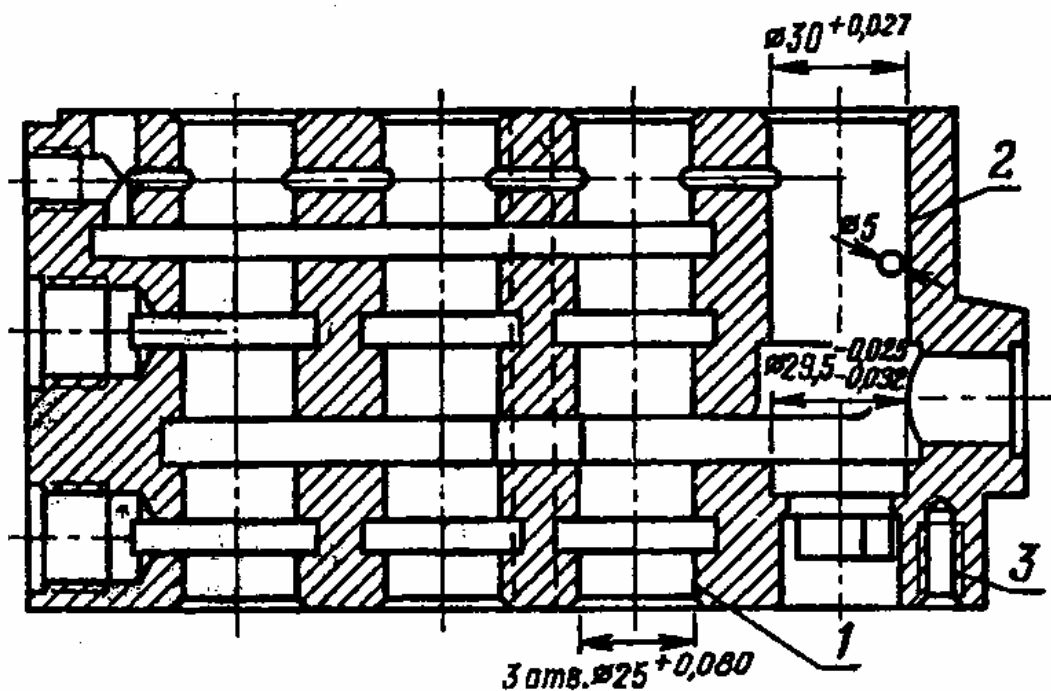


Рис.16.55. Корпус гідророзподільника:

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

Хонінгування проводиться на вертикально-хонінгувальних верстатах ОФ-38А або ЗБ833. При цьому пристосування для кріплення корпуса 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 90×6×3,5×1,5 R12,5 АСП-60/40 М1 100, для остаточного - АБХ 90×6×3,5 × 1,5 R 12,5 АСМ-20/14М1 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 – $V_{окр} = 30 \text{ м / хв}$; швидкість зворотно-поступального руху – $V_{зп} = 11,8 \text{ м / хв}$; радіальна подача брусків – $S_p = 0,5 \text{ мкм / дв. хід}$

2. Остаточне хонінгування: окружна швидкість – $V_{окр} = 30 \text{ м / хв}$; швидкість зворотно-поступального руху – $V_{зп} = 11,8 \text{ м / хв}$; радіальна подача брусків – $S_p = 0,25 \text{ мкм / дв. хід}$.

Змазуючо-охолоджуюча рідина – гас із добавкою 15% масла «Індустріальне 20». Перебіжи брусків (при установці корпусу 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 корпусу 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 корпусу гідророзподільника. При цьому технологічний час хонінгування в порівнянні з абразивним притиранням зменшується в 2...3 рази.

16.3.2. 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 корпусу. 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 осталуванням.

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.

16.3.3. 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 НРС 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 остальюванням з наступним шліфуванням у центрах шліфувального верстата.

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

Напряму поверхню поршенька 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.

16.3.4. Відновлення деталей вузла керування золотниками

Вузол керування золотниками зношується під впливом гідравлічних ударів у зливальній порожнині гідророзподільника 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.

16.3.5. 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 гідророзподільника вибраковують і замінюють новими.

16.3.6. 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.16.56). Спостерігаючи за стрілкою манометра, визначають час падіння тиску, що характеризує гідравлічну щільність золотникової пари.

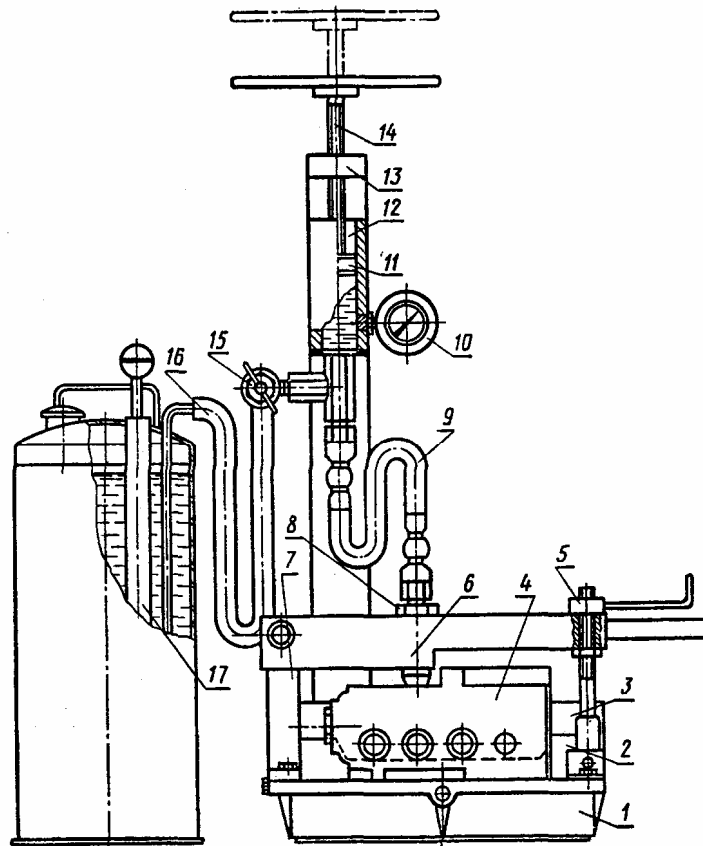


Рис.16.56. Прилад для контролю гідравлічної щільності золотникових пар: 1 - плата; 2 і 3 - упорні пластини; 4 - корпус розподільника із золотниками; 5 - гвинт затискача; 6 - затискач; 7 - стійка затискача; 8 - конусний штуцер; 9 - шланг високого тиску; 10 - манометр; 11 - поршень; 12 - циліндр; 13 - стійка; 14 - гвинтова пара; 15 - вентиль; 16 - сполучний шланг; 17 - нагнітач масла

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 гідророзподільник, а також доукомплектовують його.

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

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

Запобіжний клапан регулюють на тиск спрацьовування $13 + 0,5$ МПа при фіксованих положеннях золотників «Підйом» або «Опускання» (для гідророзподільника типу Р 75-ВЗ).

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 МПа.

При поверненні рукояток гідророзподільника в положення «Нейтральне» або «Плаваюче» тиск робочої рідини по манометру повинне бути 0,2-0,3 МПа.

16.4. Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування

Ремонт розподільників гідропідсилювачів 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.

*16.4.1. Ремонт корпусів розподільників гідропідсилювачів
рульового керування*

Корпус розподільника гідропідсилювача рульового керування тракторів класу 14 кН виготовляється із чавуну СЧ 21. Корпус розподільника гідропідсилювача 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 гідророзподільників. 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 - Ra 0,16. 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.

*16.4.2. Ремонт золотників розподільників гідропідсилювачів
рульового керування*

Золотники розподільників гідропідсилювача 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. 16.57 наведені круглограми 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 осталюванням робочих пасків.

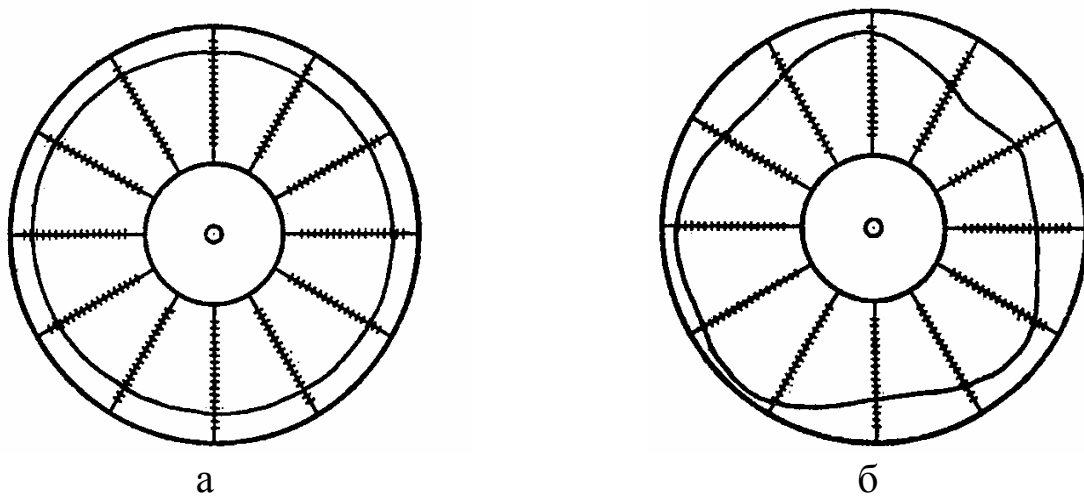


Рис. 16.57. Круглограми паска золотника:
а - нового; б - зношеного

Після хромування або осталювання 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.

16.4.3. Складання та випробування розподільників гідропідсилювачів рульового керування

Перед складанням корпус розподільника гідропідсилювача 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 $8,0_{-0,5}$ 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 кожену 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 $1,2_{-0,05}^{+0,12}$ мм у кожену 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 бесштокову порожнину та 3,3...4,6 с при подачі масла в штокову порожнину.

16.5. Ремонт гідроциліндрів

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

16.5.1. Характерні несправності гідроциліндрів

Найбільше в процесі експлуатації піддаються зношуванню 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.

16.5.2. 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.

16.5.3. 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.

16.5.4. Відновлення поршня штока гідроциліндра

Матеріал штока – сталь 45Х (твердість HRC 30...35), втулки – сталь 45 (HB 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 HRC 35...45 на глибину 3...5 мм. Твердість різьблення HRC 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 хромуванням 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.

16.5.5. Відновлення передньої кришки гідроциліндра

У кришці, що виготовляється із сірого чавуну СЧ 21 (твердістю HB 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.

16.5.5. 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. Зламані 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдеев М.В., Воловик Е.Л., Ульман И.С. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.
2. Вегера В.П., Палиенко М.Т. Исследование отказов агрегатов гидроприводов навесных механизмов тракторов. Тр./ГОСНИТИ. М., 1983. – т.68, с. 100-109.
3. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
4. Додин Л.Г. Шестеренные насосы гидравлических навесных систем сельскохозяйственных тракторов. М.: НИИИавтопром, 1987. – 48 с.
5. Дюмин И.Е., Какуевицкий В.А, Силкин А.С. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей и тракторов. – К.: Техника, 1974. – 520 с.
6. Калашников О.Г., Лауш П.В., Некрасов С.С. Ремонт машин. – К.: Вища школа, 1983. – 360 с.
7. 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.
8. Канарчук В.Є., Чигиринець А.Д. Безконтактная тепловая диагностика машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.
9. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник/Л.В. Достеринский, Р.Е. Есенберлин, К.Х. Акмаев и др.; Под ред. Р.Е. Есенберлина. – М.: Транспорт, 1989. – 335 с.
10. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
11. Кудрявцев П.Р. Ремонт шестеренных насосов гидроприводов сельскохозяйственной техники. В кн.: Ремонт промышленных и сельскохозяйственных тракторов с использованием новых методов и средств: Тезисы докладов Всесоюзной НТК Челябинск, 1981. – с. 251-259.

12. Лауш П.В., Власенко Н.В., Столяров И.П., Чабанный В.Я. Техническое обслуживание и ремонт машин. – К.: Вища школа, 1989. – 351 с.
13. Лауш П.В., Чабанный В.Я., Кухаренко В.С., Лесюк Т.П., Лауш Н.П. Основы педагогики і організації практичного навчання. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-сервіс, 2006. – 404 с.
14. Левитский И.С. и др. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Колос, 1975. – 560 с.
15. Лудченко А.А., Сапон Н.С. Техническая диагностика и обслуживание автомобилей в сельском хозяйстве. – К.: Урожай, 1985. – 148 с.
16. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.
17. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
18. Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей. – М.: Транспорт, 1981. – 176 с.
19. Маслов Н.Н. Эффективность и качество ремонта автомобилей. – М.: Транспорт, 1981. – 304 с.
20. Организация и технология ремонта и восстановления деталей гидроагрегатов: Обзорн. Информ./ Государственная комиссия Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам. АгроНИИТЭИИТО. / В.Е. Черкун, Н.И. Клочковский, Е.В. Гранкина. – М.: 1990 - 41 с.
21. Петров Ю.Н. и др. Основы ремонта машин. – М.: Колос, 1972. – 528 с.
22. Ремонт машин/Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.
23. Русских В.В. Кропивный В.Н. Кулешков Ю.В., Шепеленко И.В. Классификация методов ремонта шестеренных насосов. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету "Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація сільськогосподарських машин. /– Вип. 16. – Кіровоград: КНТУ, 2005 – с.206 - 210.

24. Селиванов А.И. и др. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1975. – 560 с.
25. Сисюкин Ю.М., Козюменко В.Ф. Оценка долговечности работы насосов гидросистемы сельскохозяйственных тракторов. Тр./ ВНИИМЭСХ. зерноград. 1971, вып. 14, – с. 3-7
26. Степанов В.А, Бабусенко С.М. Современные способы ремонта машин. – М.: Колос, 1972. – с. 272-278.
27. Ульман И.Е. и др. Ремонт машин. – М.: Колос, 1976. – 448 с.
28. 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.
29. Чабанный В.Я. та ін. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2005. – 450 с.
30. Черновол М.І., Чабанный В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. – 125 с.
31. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники. – К.: УМК ВО, 1989. – 256 с.
32. Черновол М.И. и др. Современные материалы для восстановления и упрочнения деталей машин. – Кіровоград: РВП КГТУ, 1994. – 83 с.
33. Черкун В.Е. Ремонт и долговечность тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1972. – 256 с.
34. Шадричев А.В. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. - Л.: Машиностроение, 1976. – 500 с.

Для тих, хто хоче стати висококваліфікованим фахівцем

Кіровоградський національний технічний університет бере свої витоки від Зінов'євського вечірнього робітничого інституту сільськогосподарського машинобудування, який було створено в 1929 році. Згодом інститут реорганізовано у технікум сільськогосподарського машинобудування, далі в машинобудівний технікум, який на сьогодні став структурним підрозділом університету. Своє друге народження навчальний заклад отримав у 1956 році після відкриття у Кіровограді у приміщенні технікуму сільськогосподарського машинобудування вечірнього відділення Харківського політехнічного інституту. На його базі в 1967 році створюється Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування.

Постановою Кабінету Міністрів України від 14 грудня 1998 року №1972 інститут реорганізовано в Кіровоградський державний технічний університет (КДТУ). Указом Президента України від 5 березня 2004 року Кіровоградському державному технічному університету надано статус національного. Це стало державним визнанням внеску колективу університету у розвиток національної освіти і науки.

Таким чином, історія становлення та розвиток навчального закладу від вечірнього інституту до національного університету: Зінов'євський вечірній робітничий інститут сільськогосподарського машинобудування (1929-1933 рр.); Кіровоградський інститут вечірнього відділення Х П І (1956-1962 рр.); Кіровоградський філіал Х П І (1962-1967); Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування (1967-1998 рр.); Кіровоградський державний технічний університет (1998-2004 рр.); з 2004 року Кіровоградський національний технічний університет.

Кіровоградський національний технічний університет сьогодні - це навчально-науково-виробничий комплекс IV рівня акредитації, готує фахівців на 30 кафедрах з тридцяти спеціальностей за денною та заочною формою навчання як за бюджет-

ним фінансуванням, так і за контрактом, університет укладає договори з військовим ВНЗ (ДЛАУ) про підготовку офіцерів запасу із числа студентів на контрактних умовах.

Університет здійснює ступеневу підготовку фахівців за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавр, спеціаліст, магістр. Продовження навчання проводиться в аспірантурі та докторантурі. Навчально-виховну і наукову роботу виконують кафедри, де працюють 470 викладачів, в т.ч. 26 академіків, 28 докторів наук, 207 кандидатів наук і доцентів.

До складу університету входять такі факультети: обліку та фінансів; економіки та менеджменту; автоматики та енергетики; проектування та експлуатації машин; сільськогосподарського машинобудування; механіко-технологічний; заочного та дистанційного навчання; підготовки спеціалістів для зарубіжних країн.

Напрями підготовки:

1. Документознавство та інформаційна діяльність;
2. Економічна кібернетика;
3. Міжнародна економіка;
4. Економіка підприємства;
5. Управління персоналом та економіка праці;
6. Маркетинг;
7. Фінанси і кредит (можливе подальше профілювання "Фінанси");
8. Фінанси і кредит (можливе подальше профілювання "Оподаткування");
9. Облік і аудит;
10. Менеджмент (можливе подальше профілювання "Менеджмент організацій");
11. Менеджмент (можливе подальше профілювання "Менеджмент зовнішньої економічної діяльності");
12. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (можливе подальше профілювання "Екологія та охорона навколишнього середовища");
13. Комп'ютерна інженерія (можливе подальше профілювання "Комп'ютерні системи і мережі");

14. Комп'ютерна інженерія (можливе подальше профілювання "Системне програмування");
15. Системна інженерія (можливе подальше профілювання "Комп'ютеризовані системи управління і автоматики");
16. Системна інженерія (можливе подальше профілювання "Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка");
17. Інженерна механіка (можливе подальше профілювання "Технологія машинобудування");
18. Інженерна механіка (можливе подальше профілювання "Обладнання ливарного виробництва, обробки металів тиском, металорізальні верстати та системи");
19. Машинобудування (можливе подальше профілювання "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва");
20. Машинобудування (можливе подальше профілювання "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання");
21. Зварювання (можливе подальше профілювання "Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій");
22. Електротехніка та електротехнології (можливе подальше профілювання "Електротехнічні системи електроспоживання");
23. Електротехніка та електротехнології (можливе подальше профілювання "Енергетичний менеджмент");
24. Будівництво (можливе подальше профілювання "Промислове та цивільне будівництво");
25. Автомобільний транспорт;
26. Агрономія;
27. Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі (можливе подальше профілювання "Енергетика агропромислового виробництва");
28. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Комплексні процеси і машини агропромислового виробництва");
29. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Процеси і обладнання агропромислових переробних підприємств");

30. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Технічний сервіс агропромислового виробництва").

Щорічно понад 100 студентів проходять навчання, стажування та виробничу практику у вищих навчальних закладах, промислових підприємствах і фермерських господарствах Європи.

Ректор університету
Черновол Михайло Іванович,
заслужений діяч науки і техніки
України, академік Інженерної
академії України,
доктор технічних наук, професор.

Тел. приймальної комісії:
8 (0522) 55-93-13

Навчальний посібник

**Чабанний В.Я. , Магопець С.О. , Мажейка О.Й.,
Кулешков Ю.В., Шепеленко І.В., Дубовик В.О.,
Попов Г.А.**

РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ КНИГА 2

Під редакцією В.Я. Чабанного

Українською мовою

Технічні редактори: В.Я. Чабанний, І.Ф. Василенко
Коректор: В.Я. Чабанний
Ком'ютерна верстка А.М. Тараненко

Здано в набір 12.09.2007 р. Підписано до друку 20.11.2007 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний.
Ум. друк.арк. 20,23. Наклад 300 прим. Замовлення 258.

Набрано в Кіровоградському національному технічному університеті
Зверстано та оформлено в КП «Центрально-Українське видавництво»
Україна, 25006, м.Кіровоград, вул. Тимірязєва, 69.
Тел.: (0522) 24-48-51, 24-25-96.

Надруковано ПП Чудна М.С.
Україна, 25006, м.Кіровоград, вул. Б. Хмельницького, 97
Тел.: 8 (050) 254-49-55