

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно–енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин,
експлуатації і технічного сервісу

Марченко Д.Д.

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ МАШИН

курс лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «Магістр»
спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми навчання

УДК 631.3 (075)
М38

Друкується за рішенням науково–методичної комісії інженерно–енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від «29» листопада 2018 р., протокол № 4.

Автор:

Д. Д. Марченко – канд. тех. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Г. О. Іванов – канд. тех. наук, професор кафедри загальнотехнічних дисциплін, Миколаївський національний аграрний університет.

О. С. Каіров – докт. тех. наук, професор кафедри інженерної механіки та технології машинобудування, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова.

© Миколаївський національний аграрний
університет, 2018

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	4
ЛЕКЦІЯ 1. ВІДНОВЛЕННЯ ТИПОВИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ.....	6
ЛЕКЦІЯ 2. РЕМОНТ ТРІЩИН В КОРПУСНИХ ДЕТАЛЯХ.....	33
ЛЕКЦІЯ 3. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ І СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ДВИГУНА.....	37
ЛЕКЦІЯ 4. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	94
ЛЕКЦІЯ 5. РЕМОНТ ТРАНСМІСІЇ І ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ.....	109
ЛЕКЦІЯ 6. РЕМОНТ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ.....	122
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	132

ВСТУП

Виробництво машин починається з виготовлення заготовок, а ремонт – з розборки. Технічні умови на складання нової машини в основному визначаються технічними умовами на виготовлення деталей (їх робочими кресленнями). Машини після ремонту складають з деталей, які вже відпрацювали деякий час і придатні для експлуатації без ремонту і відновлення. з деталей відремонтованих або відновлених і за деякими параметрами відрізняються від нових, також частки нових деталей. У зв'язку з цим кінцева ланка розмірного ланцюга змінюється в допустимих межах. Отже технічні умови на складання відновленої машини мають свою специфіку. Вивчення способів відновлення початкових властивостей машин має ґрунтуватися на точних уявленнях про стан машини, що надходить у ремонт. Тому наука про технологію має вивчати характер спрацювань і дефектів деталей. їх поєднання і залишкову довговічність.

У ремонтному виробництві такі завдання розв'язують на подальшому етапі технологічного процесу – дефектоскопії деталей розібраної машини. Процес відновлення деталі розібраної машини або агрегату зводиться до ряду операцій, які повертають деталям їх початкову роботу здатність. Відмінність способів відновлення спрацьованих деталей від способів виготовлення їх – це одна особливість технології ремонту. Одне з важливих завдань ремонтного виробництва – модернізація машини, тобто усунення їх нормального спрацювання з використанням ряду технічних досягнень, що є в машинах новітнього зразка. Як одне з форм технічного процесу, модернізація дає можливість при порівняно невеликих затратах удосконалювати конструкцію раніше випущених машин, підвищувати їх технічний рівень і тим самим продовжувати строк служби.

В результаті освоєння даної дисципліни «Технологія ремонту машин» магістр набуває знання, вміння та навички, що забезпечують досягнення цілей основної освітньої програми «Агроінженерія».

Дисципліна націлена на вивчення сучасних технологічних процесів ремонту та відновлення зношених деталей, складальних одиниць, машин і обладнання,

оптимальних режимів виконання виробничих процесів, основ проектування цих процесів і управління якістю ремонту машин:

– проектування технологічних процесів ремонту та відновлення зношених деталей:

– пошуку і аналізу профільної науково–технічної інформації, необхідної для вирішення конкретних інженерних задач, в тому числі при виконанні міждисциплінарних проектів.

Кредитно–трансферна схема вивчення дисципліни «Технологія ремонту машин» для здобувачів вищої освіти ступеня «Магістр» спеціальності 208 «Агроінженерія»

№ п/п	Найменування розподілу	К–ть годин/кредитів		
		Лекції	ЛЗ (ПЗ)	Всього
9–й семестр				
1	Модуль 1. Загальна технологія ремонту машин.	8	30	38/1,26
2	Модуль 2. Основи спеціальної технології ремонту деталей та вузлів.	7	15	22/0,74
Всього		15	45	60 (2)

ЛЕКЦІЯ 1. ВІДНОВЛЕННЯ ТИПОВИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

1. Відновлення поверхонь посадкових отворів

У більшості деталей зношуються, пошкоджуються такі елементи і поверхні: посадочні отвори, вали, шийки, різьблення, шліци і шпонкові з'єднання, зубчаті зачеплення і пружні елементи.

У конструкціях машин можна виділити два типи отворів. Перший тип - отвори, по поверхні яких працює (обертається або поступально рухається) відповідна деталь (вал, штовхач, поршень, палець і т. д.). Це циліндри, гільзи циліндрів, поршні, опори підшипників розподільного вала в голівці, отвори в поршні і т. д. Другий тип - отвори, які використовуються для установки або запресовки втулок, вкладишів підшипників і інших деталей, тобто по поверхні таких отворів у відповідь деталь безпосередньо не працює (не рухається). До таких отворів відносяться ліжку в голівці і блоці циліндрів під вкладиші або втулки, отвори верхніх і нижніх головок шатунів і ін. Крім того, отвори першого типу слід розрізняти за способом мастила пари тертя - під тиском або розбрискуванням.

Відповідно до типу отворів в експлуатації зустрічаються різні пошкодження, серед яких слід відзначити знос, задири, залишкові температурні деформації і ін. При цьому різні типи отворів вимагають різних способів і технологій ремонту.

Для отворів першого типу основний спосіб ремонту - збільшення діаметру, що передбачає використання відповідної деталі ремонтного розміру. Для отворів другого типу при ремонті зазвичай потрібне відновлення розміру до креслярського.

Істотний вплив на спосіб ремонту надає те, являється чи отвір роз'ємним або нероз'ємним. Так, для зношених рознімних отворів першого типу можливо відновлення в креслярський розмір. Для цього необхідно обробити площині (поверхні) роз'єму так, щоб з'явився припуск на остаточну обробку отворів (рис. 1). Якщо знос не-великий (менше 0,10 ... 0,15 мм), то зазвичай буває досить працювати тільки поверхня роз'єму кришки отвори. Однак при цьому слід проявляти обережність - практично будь-який ремонт рознімних отворів призводить до зміщення осі в сторону від кришки до основи (рис. 2). Для деяких конструкцій це

може виявитися небажаним (ослаблення натягу ланцюгів або ременів) або навіть неприпустимим (зміна міжосьової відстані пари шестерень).

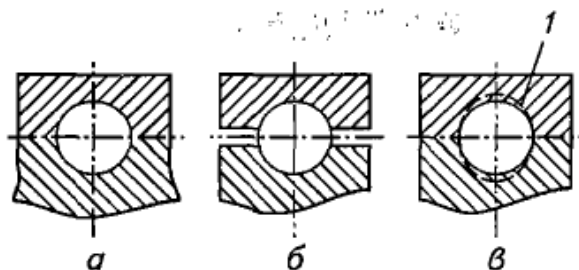


Рис. 1. Загальна схема відновлення рознімних отворів:

а - отвір до відновлення; б - обробка поверхонь роз'єму; в - еліпсні отвори після з'єднання деталей; 1 - контур отвору після відновлення

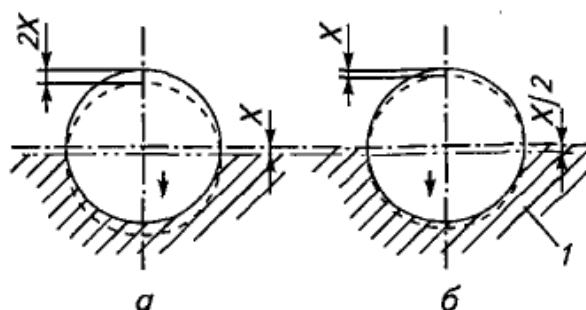


Рис. 2. Схеми зміщення осі при відновленні рознімних отворів:

а - поверхні роз'єму оброблені у основи і у кришки на величину X (зміщення осі на величину X в сторону підстави); б - поверхня роз'єму оброблена на величину X тільки у кришки (зміщення осі на $X/2$ в сторону підстави); 1 - підстава

Нероз'ємні отвори як першого, так і другого типів можуть бути відновлені установкою додаткової втулки. Цей спосіб - основний для отворів другого типу, в той час як для отворів першого типу його слід застосовувати лише в крайніх випадках при дуже сильному зносі або пошкодженні.

Практика показує, що найбільш складно відновлювати групу співвісних отворів, якщо відбулися знос або деформація одного або декількох з них. У даній ситуації відновлюють, як правило, всі отвори, розташовані на даній осі. Це вимагає спеціального прецизійного обладнання і нерідко достатньо великого обсягу робіт з підготовки до ремонту.

Для відновлення поверхні отворів найбільш часто застосовують токарні, розточувальні, хонінгувальні та внутрішліфувальні верстати.

Для довгих або співвісних отворів, розташованих на більшої довжині (опори валів в блоці або голівці циліндрів), частіше застосовують горизонтально-розточувальні верстати.

Обробка таких отворів - досить складне технічне завдання, так як потрібен великий виліт різця. Консольно розташований різець при розточуванні може вібрувати, що значно знижує якість обробки - поверхня стає «роздробленою». Щоб усунути дроблення, необхідно мати додаткову опору різця. У зв'язку з цим становить інтерес обробка отворів за допомогою Борштанги - спеціального різцетримача, встановленого на двох підшипниках, закріплених на торцях або однієї з площини оброблюваної деталі.

На сучасних двигунах прецизійні отвори в деталях завжди мають остаточну (фінішну) обробку після розточування. Оскільки одна з основних задач ремонту - домогтися якості поверхні після ремонту не гірше, ніж у новій деталі, для остаточної обробки найкраще підходять різні хонінгувальні верстати.

Хонінгування виконують абразивними брусками, встановлені на хонінгувальній голівці верстата, яка має можливість обертання і зворотно-поступального руху. При обробці поверхні отвору необхідна подача великої кількості мастильно-охолоджувальної рідини (МОР), попереджуючий задирам і впровадження абразиву в поверхню, особливо у алюмінієвих, чавунних і бронзових деталей. Крім того, МОР забирає абразив і частки металу від поверхні отвору, а також охолоджує деталь при обробці.

Хонінгувальні головки мають різну конструкцію (рис. 3). Так, для відносно коротких отворів використовують головки з одним рядом брусків. Для довгих отворів або рознесених на велику довжину опор в блоках і головках циліндрів застосовують спеціальні головки (оправлення) з 2 ... 7 розташованими в один ряд брусками.

Головки в хонінгувальних верстатах можуть мати шарнірне і жорстке кріплення. Для обробки циліндрів на вертикально-хонінгувальному верстаті необхідні два шарніра, щоб усунути можливу неспіввісність шпинделя верстата і

отвори (рис. 4). Обробку опор підшипників в блоках циліндрів і голівках виконують на горизонтально-хонінгувальних верстатах, де також потрібні два шарніра між шпинделем верстата і голівкою. У той же час для хонінгування невеликих деталей зручні горизонтально-хонінгувальні верстати з жорстким кріпленням головки. Деталь при обробці утримують вручну, і її можна переміщати в площині обертання.

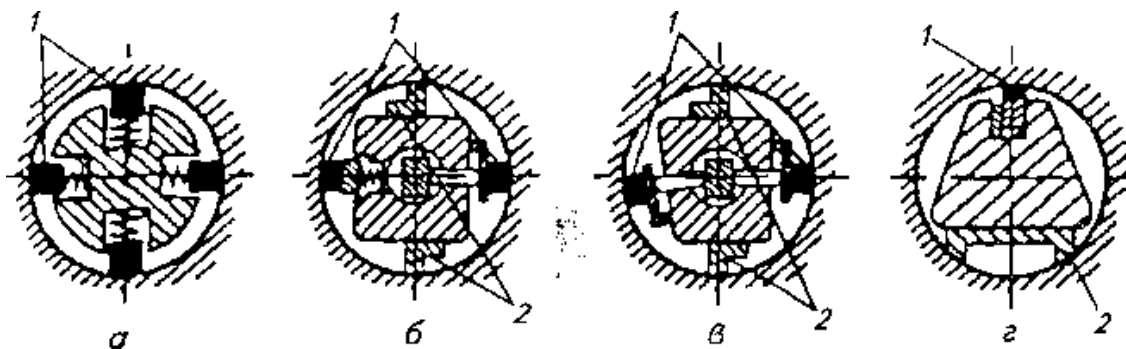


Рис. 3. Схеми хонінгувальних головок:

а - з підпружиненим кріпленням брусків; б - один брусок з жорсткою подачею і один підпружинений; в - обидва бруска з жорсткою подачею; г - головки з жорсткою подачею бруска; 1 - брусок; 2 – черевик

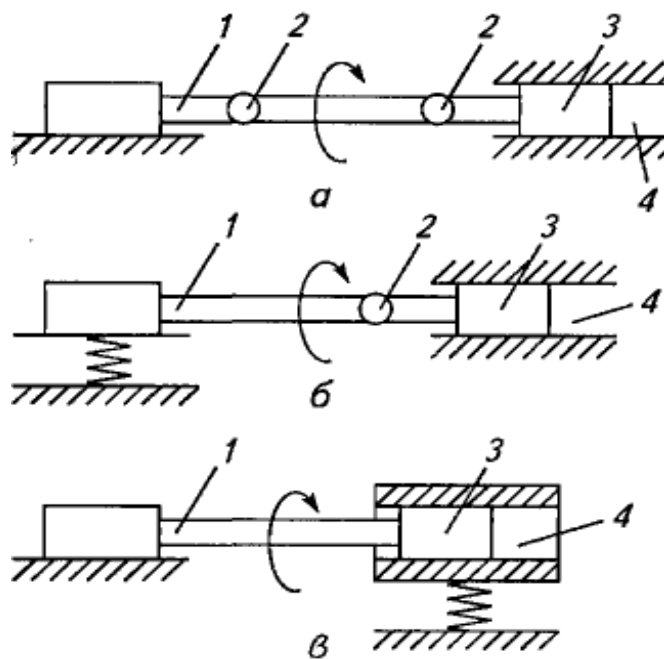


Рис. 4. Схеми взаємного розташування шпинделя хонінгувального верстата і деталі:

а - жорстке кріплення приводу шпинделя і деталі; б - жорстке кріплення тільки деталі; в - нежорстке кріплення деталі; 1 - шпиндель верстата; 2 шарнір; 3 - хонінгувальна головка; 4 - деталь

Довгі або далеко рознесені отвори можуть бути оброблені за допомогою спеціальних розгортки. Якщо для розвертання отворів під напрямні втулки або в самих втулках і голівках блоку циліндрів, як правило, підходять стандартні (0,25 ... 0,30) і (0,02 ... 0,03) розгортки, то для опор валів в блоці або голівці потрібно спеціальний інструмент. Такі розгортки можуть бути виготовлені на замовлення на інструментальному виробництві, однак це досить дорогий інструмент, причому розрахований тільки на один діаметр (рис. 5).

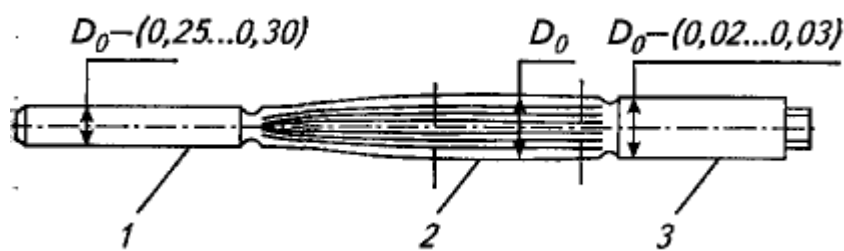


Рис. 5. Спеціальна розгортка для ремонту отворів підшипників розподільного валу:
 1 - передня напрямна (західна) частина; 2 - різальна частина (з прямим і оберненим конусами); 3 - задня напрямна частина

Ріжуча частина розгортки повинна мати «щаблі» з різним діаметром (або довгу конічну частину), які дозволили б поступово збільшувати діаметр отворів, забезпечуючи центрування розгортки відразу за кількома отворів.

Крім наведених способів відновлення отворів обробкою під ремонтний розмір і постановкою додаткової ремонтної деталі (втулки) можуть бути використані також способи електроконтактного приварювання стрічки; металізація за допомогою нанесення гальванічних покриттів і з використанням полімерних матеріалів.

2. Відновлення поверхонь деталей класу «вали»

Більшість несправностей машин пов'язано з зносом, пошкодженням або навіть поломкою валів - колінчастих, розподільчих, допоміжних і ін. При ремонті, наприклад двигунів, нерідко доводиться відновлювати опорні і корінні шийки. Незалежно від конструкції і призначення валу можна виділити загальні принципи їх

відновлення, дотримання яких дозволяє забезпечити довговічність валу після ремонту.

До відновленим валів висувають такі вимоги: точність геометричної форми і розмірів шийок, кулачків і інших елементів; співвісність шийок, перпендикулярність фланців, точне взаємне розташування інших елементів (отворів, пазів, ексцентриків, кривошипів і т. п.); висока зношеність робочих поверхонь; висока втомна міцність, жорсткість.

Основні несправності валів - знос або задирки опорних шийок через пошкодження вкладишів або втулок, а також деформації - викривлення валу через перегрів шийок. В результаті цього збільшуються зазори в підшипниках і навантаження, умови мащення погіршуються.

При нормальній експлуатації машин знос шийок достатньо малий - зазвичай не більше 0,05 ... 0,08 мм. Овальність шийок рідко перевищує 0,02 ... 0,03 мм. Однак при цьому поверхню шийок має численні ризики, подряпини, канавки глибиною до 0,01 ... 0,04 мм. Тому навіть у разі правильної геометрії вал з такими шийками не може бути встановлений без його відновлення.

Знос шийок після руйнування підшипників досягає іноді 0,5 ... 0,8 мм, а в деяких випадках до 2 ... 3 мм. Овальність шийок при цьому становить приблизно половину зносу. Знос, як правило, при цьому односторонній, що може істотно ускладнити подальше відновлення вала. Коефіцієнт поставлення цих деталей при капітальному ремонті машин знаходиться в межах 0,25 ... 0,95.

Основною технологічною базою при відновленні валом є їх центрові отвори на торцях, в яких вал встановлюють при виготовленні на виробництві (рис. 6).

Центрові фаски мають зазвичай кут близько 60° , а діаметри різні - від 6 до 50 мм (рис. 6, а), причому в деяких випадках потрібні укорочені центри у вигляді усіченого конуса, і гострий кінець центру може впертися в дно отвору вала (рис. 6, б).

Найбільш зручно проводити перевірку в токарному верстаті, використовуючи центри з кутом 60° , виготовлені з м'якого матеріалу (алюмінію, міді або бронзи). Поверхня центру мала і досить гладка, але мати спіральну канавку необхідної ширини (близько 0,5 мм) і глибини (0,1 ... 0,2 мм) з кроком 5 ... 7 мм (див. рис. 6, а).

Один з центрів затискають в патрон шпинделя, і інший - в патрон, встановлений в задній бабці верстата. Вал затискають центрами без люфтів, але так, щоб його можна було обертати рукою. Спочатку перевіряють правильність установки вала, тобто биття робочих або допоміжних поверхонь поруч з центрами. Для цього на стіл верстата встановлюють магнітну стійку індикатором, ніжка якого впирається в поверхню, що перевіряється. Далі, обертаючи вал рукою, визначають биття. Воно не повинно перевищувати 0,02 ... 0,03 мм. Якщо биття більше, то центрові фаски на валу необхідно поправити, інакше деформація вала буде визначена з помилкою.

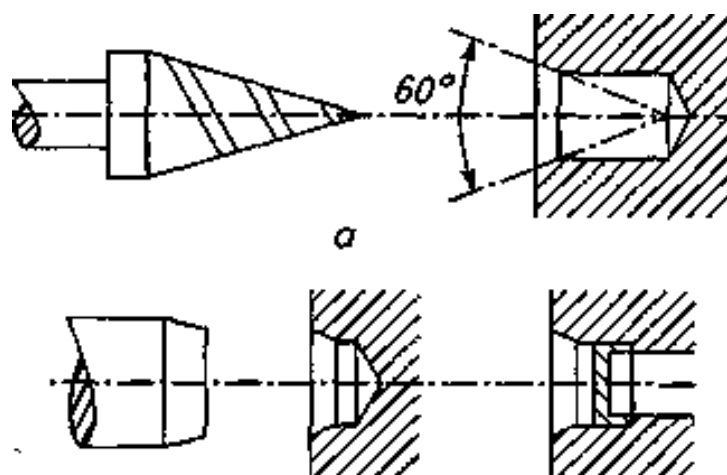


Рис. 6. Центрові отвори і фаски валів:

а - «нормальний» отвір; б - отвори, вимагають укороченого центру

Правку центрових фасок найбільш просто виконати на токарному верстаті. Для цього на відповідний центр, затиснутий в патроні шпинделя верстата, наносять абразивну пасту або абразивний порошок з маслом. За допомогою важеля на валу створюють бокове або вертикальне зусилля в бік, протилежний биттю, - це контролюється індикатором (рис. 7). Далі вмикають верстат з частотою обертання шпинделя $300 \dots 500 \text{ хв}^{-1}$. За рахунок зусилля важеля (150 ... 200 Н) створюється невелике зусилля віджиму валу від центру і притиску його до центру задньої бабки верстата. Тепер обертанням маховика на задній бабці необхідно забезпечити осьовий рух вала до центру і від центру.

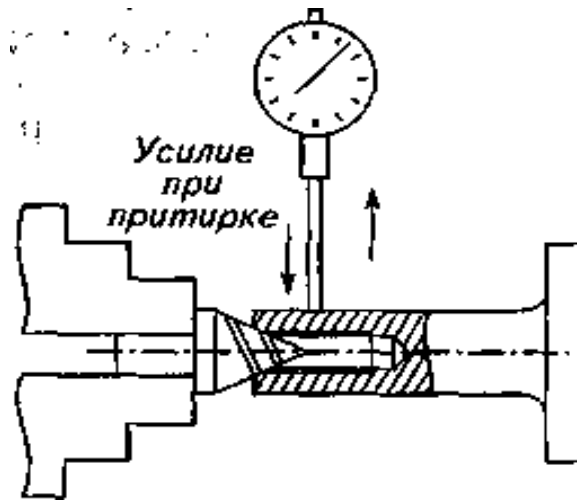


Рис. 7. Схема навантаження валу при виправленні биття центрової фаски притиранням

Якщо використовують пасту зернистістю 25 ... 40 мкм, то даний спосіб забезпечує зміщення центрової фаски приблизно на 0,03...0,05 мм / хв. При цьому необхідно домагатися, щоб биття поверхонь на краях валу стало менше 0,02 мм.

Вибір способу відновлення валів залежить від значення зношення і можливостей ремонтної бази. Спосіб вибирають після відповідної перевірки і встановлення характеру і ступеня зносу поверхонь вала. У валів, шийки яких мають знос риски, подряпини, відхилення від циліндричної до 0,1 мм), перевіряють спочатку справність центрових отворів. При наявності вм'ятин і забоїн їх виправляють, правлять вали і ремонтують шийки шліфуванням.

Шейки валів, що мають значний знос, обточують і шліфують під ремонтний розмір. При цьому допускається зменшення діаметрального розміру шийок на 5 ... 10% в залежності від характеру сприймаються валом навантажень. Якщо потрібно відновити спочатку задані діаметральні розміри шийок, то на них після обточування напресовують або встановлюють на епоксидному клеї ремонтні втулки (компенсаційні кільця), котрі обточують або шліфують. Зношені поверхні вала ремонтують також наплавленням, металізацією, хромуванням, газотермічним нанесенням порошкових матеріалів підвищеної зносостійкості і іншими методами.

При зносі до 0,15 мм (на діаметральний розмір) вихідний розмір шийки відновлюють хромуванням, попередньо усунення рисок виконують шліфування. Шейки валів, що мають знос 0,15 ... 0,3 мм на сторону, відновлюють вібродуговим

наплавленням, електромеханічним способом і феромагнітними порошками. При зносі, що перевищує 0,3 мм, застосовують наплавку або металізацію. Вибір способу нарощування зношених поверхонь шийок залежить також від виду посадки: з зазором або з натягом.

При відновленні валів найбільш часто застосовують наступні види наплавки: в середовищі діоксиду вуглецю, вібродугової в різних захисних середовищах і під флюсом. Ці процеси пріоритетно використовують при зносі більше 0,3 мм. Поверхні нерухомих сполучень відновлюють електроконтактним приварюванням металевого шару у вигляді дроту або стрічки.

З метою підвищення продуктивності процесу відновлення валів, що мають високий ступінь зносу, електроконтактну наварку доцільно виконувати двома дротами з подачею додаткового порошку. Відновлення здійснюється наступним чином (рис. 8, а): деталь 1, що підлягає відновленню, затискають в патроні для електроконтактної наварки. Кінці проволочи 4, закріплені в отворі мундштука 7, перед зварюванням укладають під верхній ролик 9 або нижній ролик 3. Потім верхній ролик 9 притискає кінці дротів до деталі зварювальним тиском Р. В канавку між контактуючими дротами насипають невелику кількість порошку 8, достатню для забезпечення його подачі в зону наварить до тих пір, поки в цю зону не потрапить порошок 5, подається з бункера 6. Чи включають обертання шпинделя, поздовжню подачу і зварювальний струм. У якості джерела живлення використовують понижуючий зварювальний трансформатор 2. Присадні дроти змотуються з катушок і проходять через мундштук, над яким встановлюють бункер 6 з додатковим порошком. Порошок 5 з бункера потрапляє в мундштук і заповнює канавку, утворену контактуючими дротами (рис. 8, б).

Дроту з порошком надходять в тону зварювання. Під дією теплоти, що виділяється зварювальним струмом, дроти приварюються до відновлювальної поверхні у вигляді подвійного валика. Порошок, розплавляючись, розтікається і повністю заповнює всі стики між валиками, а також найменші несутцільності на поверхні відновлюваного виробу. При цьому утворюється шар без пір і тріщин як на поверхні, так і по перетину навареного шару.

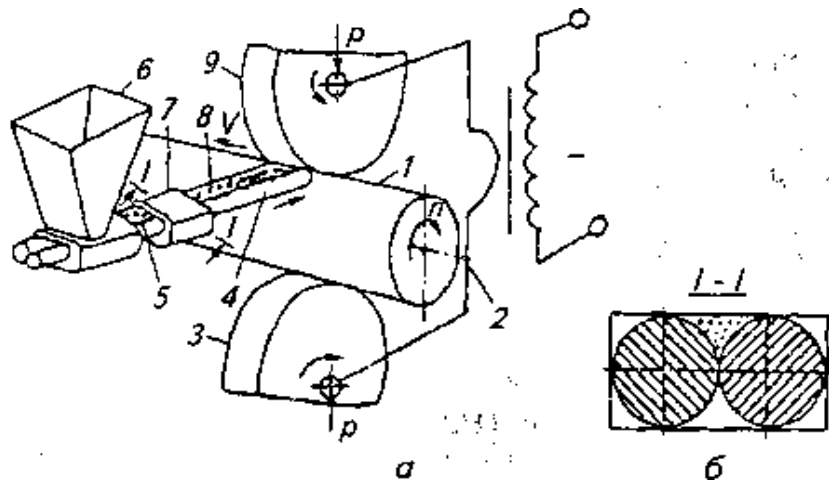


Рис. 8. Відновлення поверхонь тіл обертання електроконтактним наварюванням:

а - загальна схема; б - розташування порошку між дротами;

1 - деталь; 2 - зварювальний трансформатор; 3 і 9 - нижній і верхній ролики;

4 - кінці дротів; 5 і 8 порошок; 6 - бункер; 7 - мундштук

Для підвищення частки порошку на лінії сплавляння дротів з деталлю дроту подають між наплавлюваною деталлю і нижнім роликом (рис. 9, а), а для підвищення частки порошку на поверхні деталі дроту подають між верхнім роликом і деталлю (рис. 9, б).

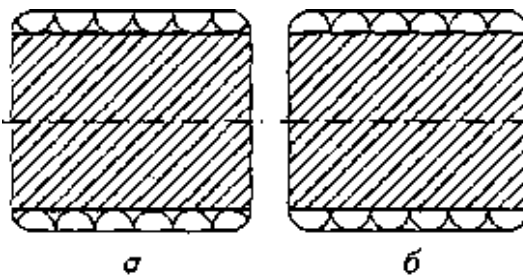


Рис. 9. Вид відновлювальної поверхні при різних схемах подачі дротів:

а - між нижнім роликом і деталлю; б - між верхнім роликом і деталлю

Як матеріали для електроконтактної наварки застосовують дріт 15ГСТЮЦА діаметром 1,6 мм і порошок марки ИГ-СР2 з розміром гранул 200 ... 400 мкм. Ці матеріали забезпечують твердість відновлюваної поверхні 44 ... 46 НРС.

Електроконтактну наварку виконують при наступних параметрах: зварювальне зусилля P - 700 ... 900 Н; сила зварювального струму $I_{CB} = 5,5 \dots 6,0$ кА; напруга зварювання $U_{CB} = 3,5 \dots 4$ В; тривалість зварювального імпульсу 0,04 ... 0,06

с; тривалість паузи 0,04 с. Такі тривалості зварювального імпульсу і паузи забезпечують перекриття зварювальних точок на 30...50%.

Швидкість поздовжньої подачі і частоту обертання шпинделя визначають по діаграмі (рис. 10) в залежності від діаметра D відновлюваного виробу.

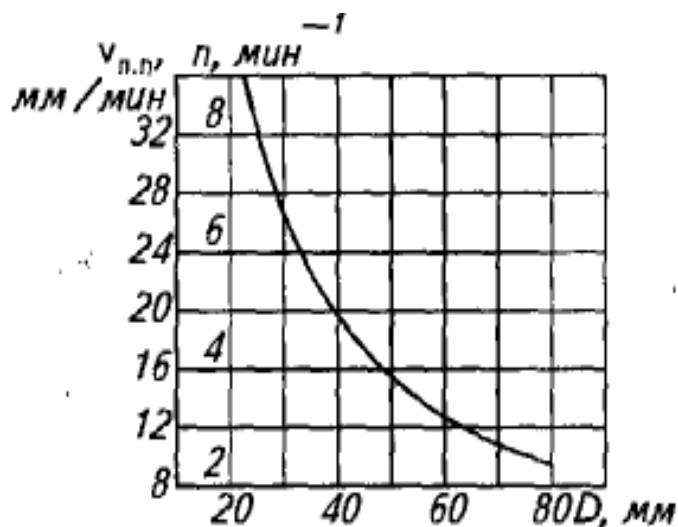


Рис. 10. Залежність швидкості подачі і частоти обертання від діаметра дроту

Гальванічні процеси відновлення валів застосовують і у випадку великосерійного і масового відновлення однотипних деталей.

При реалізації технологічних процесів відновлення валів спочатку вали очищають від мастила і бруду, потім виправляють. Скороченні вали, як правило, не ремонтують, а виготовляють заново, що обумовлено погіршенням механічних властивостей деформованих валів. Правку здійснюють холодним або гарячим способом.

Вигнуті вали діаметром до 30 мм можна правити наклепом. Такий вал кладуть вигнутою частиною вниз на плиту і легким молотом завдають часті удари, поки він не випрямиться. Удари завдаючи і також по обидва боки вигнутій частині, обмеженою кутом 120° .

Холодне випрямлення валів проводять вручну за допомогою гвинтових скоб, важелів, пристосувань під пресом. Вали і осі діаметром більше 50 мм правлять з місцевим нагріванням.

Після попередньої правки у ремонтаних валів відновлюють центрові отвори (технологічні бази). Після відновлення обох центрових отворів ремонтується вал

встановлюють в центри і за допомогою індикатора визначають биття шийок, а потім остаточно правлять.

Після шліфування шийок валу їх необхідно полірувати. По поверхні шийок після шліфування не мають, як правило, необхідної якості поверхні, а це дає підвищений знос вкладишів або втулок підшипників в процесі початкової підробітки. Крім того, мастильні отвори, що виходять на по поверхню шийки, після шліфування зазвичай мають гострі краї і можуть пошкодити м'який матеріал вкладиша.

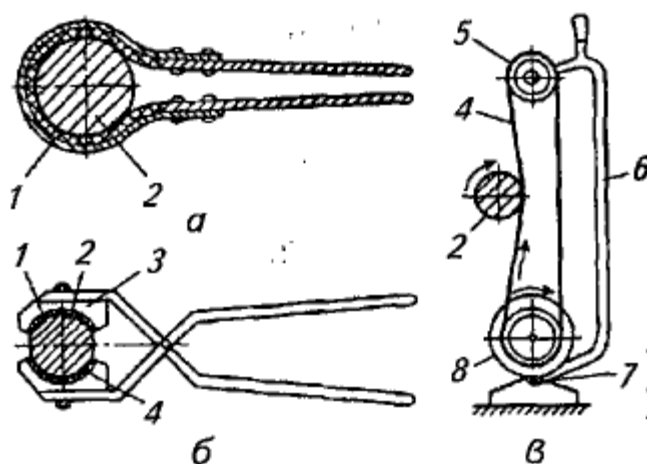


Рис. 11. Пристосування для полірування шийок валів:

а, б - найпростіші ручні; в - з електроприводом;

1 - повстяне полотно; 2 - шийка вала; 3 - башмак; 4 - абразивне полотно;

5-ролик; 6 кронштейн; 7 - шарнір; 8 - електродвигун

Полірування (доведення) шийок валу після ремонту може бути виконано різними способами (рис. 11). Загальним для них являється використання дрібного абразивного полотна з зернами 2 ... 5 мкм, що закріплюється на спеціальному пристосуванні, або абразивної пасти. Якість доведення поверхні легко перевіряють за допомогою шматочка міді - якщо провести їм по добре відполірованій шийці, то на її поверхні не повинно залишитися сліду.

3. Відновлення поверхонь різьб

У будь-якій машині більше 60% деталей мають різьблення. У сільськогосподарській техніці застосовують різьбові з'єднання з розмірами різьби

M5 ... M30, найчастіше M6 ... M16. При експлуатації машин різьба зношується, витки мнуть, деформуються і зриваються.

Знос різьбових з'єднань проявляється в наступному: змінюється профіль різьблення по середньому діаметру, що призводить до збільшення зазору в з'єднанні (спостерігається у часто викручуваних гвинтів і болтів); мнуть під дією навантажень робочі поверхні профілю різьби; подовжується під дією осьових робочих навантажень і зусиль затягування стрижень болта; змінюється крок різьблення. Значну проблему при ремонті різьбових з'єднань становить витяг уламків кріпильних деталей. Існують наступні способи вилучення:

- керн або тонкий борідок приставляють кінцем до верхньої частини уламка. Їм надають нахил в напрямку, протилежному заходу різьблення. Потім постукуванням молотком по керну або борідку вигвинчують уламок. Перед цим в отвір для гвинта слід закапати олію;

- в уламку засвердлюють отвір, в яке ввертають бор (рис. 12, а), за допомогою якого (обертанням) видаляють уламок;

- в уламку гвинта або шпильки висвердлюють отвір, діаметр якого менше, ніж діаметр шпильки або гвинта, і забивають в нього рифлений загартований стрижень - екстрактор (рис. 12, б), поворотом якого видаляють уламок з нарізного отвору;

- в уламку електроіскровим способом виконують квадратний отвір, в який встановлюють спеціальний ключ і спеціальним засобом його вивертають уламок;

- до зламаного гвинта приварюють електрод і вигвинчують уламок; якщо базова деталь виготовлена алюмінію, то для видалення уламка можна застосовувати метод травлення азотної кислоти, з якої алюміній взаємодіє слабо;

- якщо шпилька зламалася врівень з площиною, то її можна висвердлити.

Далі свердлом малого діаметра (3 ... 4 мм) просвердлюють в шпильці отвір наскрізь строго по її осі. Потім свердлом висвердлюють шпильку і нарізають різьбу заново.

Дефектовка різьблення. Незважаючи на відповідальну роль різьбових з'єднань в роботі машин і технічні умови на їх дефектування, зовнішні різьби вибраковують часто при зовнішньому огляді. Видимі дефекти (зріз, зминання або механічні пошкодження витків, отримані при розбиранні нарізного сполучення) є

вибраковочними ознаками. Однак при зовнішньому огляді не можна встановити такі важливі параметри, як розміри і вид зміни профілю різьби. На практиці при дефектації зовнішнім оглядом різьблення завжди визнають придатною, якщо знос витків не перевищує 15 ... 20%, а на різьбі немає механічних пошкоджень. При цьому спотворення профілю різьби не оцінюють.

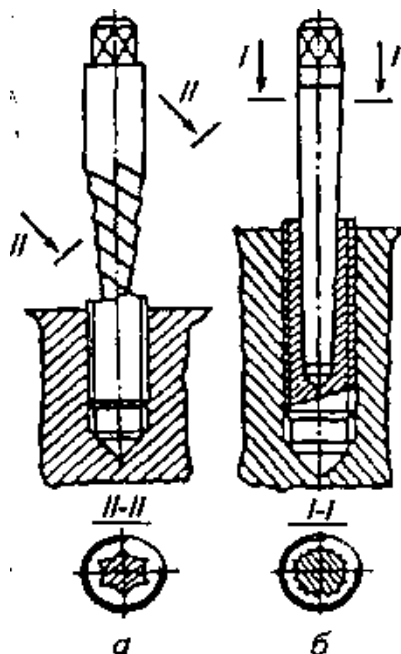


Рис. 12. Інструмент для витягання зламаних шпильок

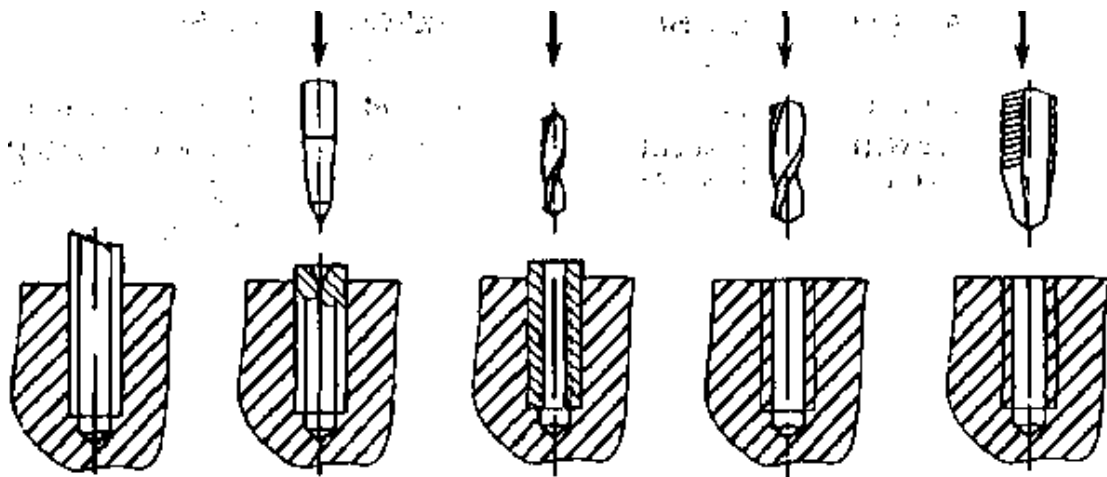


Рис. 13. Схеми висвердлювання обломаної шпильки (болта):

- а - вихідний стан; б - обробка торця і кернування центру; в - свердління свердлом малого діаметра; г - свердління свердлом під внутрішній діаметр різьби; д - нарізування (правка) різьблення мітчиком

Для визначення фактичного стану профілю різьби деталей, що надходять в ремонт, доцільно використовувати метод безконтактного контролю стану різьблення за допомогою проектора. Суть його полягає в тому, що при контролі різьблення заміряють не профіль, а його тіньовий контур (при 20 ... 50-кратному збільшенні), який може бути сфотографований або обведений олівцем на папері. Цей спосіб дозволяє швидко отримати наочне уявлення про фактичний стан різьбової поверхні і встановити як розмір, так і вид зміни профілю різьби.

Зовнішню різьбу (на валах, осях і т. д.) відновлюють:

- нарізуванням різьби ремонтного розміру;
- наплавленням і нарізуванням різьблення креслярського розміру;
- електроконтактною наплавкою дроту;
- заміною зношеної різьбової частини деталі.

Стару різьбу зрізають на токарному верстаті і нарізають нову меншого розміру, наприклад замість М16 нарізають М14. Це простий, доступний та дешевий спосіб. Недоліки його: потреба заміни або ремонту з'єднувальної деталі; порушення взаємозамінності деталей з'єднання і зменшення його міцності.

Для відновлення різьби до креслярського розміру застосовують механізовану наплавку, частіше вібродугову і в середовищі CO₂, рідше під флюсом і в середовищі пару. Перед наплавкою стару різьбу зрізають. Після наплавки деталь проточують і нарізають різьбу креслярського розміру. Припуск на обточування повинен складати 2...3 мм на сторону.

При наплавці різьби виникає небажаний термічний вплив на сусідні загартовані ділянки деталі (шийку підшипнику, шліци і т.д.). Така наплавка ускладнена на валах малих діаметрів. Ці недоліки відсутні при відновленні різьби електроконтактною приваркою проволони.

Суть способу полягає в тому, що зварювальний дріт діаметром, рівним шагу різьби, укладають між витками очищеної різьби, затискають і приварюють проволону по гвинтовій лінії.

Внутрішню різьбу відновлюють частіше за все в корпусних і других базисних деталях, виготовлених з чавуну і алюмінієвих сплавів. При цьому незалежно від матеріалу деталей знос різьбових отворів однаковий: найбільший знос і зриви мають

перші два-три витка різьби, останні зношуються значно менше. Це пояснюється різним навантаженням на витки різьбового з'єднання: перший виток навантажений в п'ять-шість разів більше останнього.

Внутрішню різьбу відновлюють:

- нарізанням різьби ремонтного розміру;
- нарізанням різьби креслярського розміру на одному місці;
- заваркою отвору із наступним свердленням і нарізанням різьби креслярського розміру;
- з застосуванням полімерних композицій;
- постановкою різьбової пробки (вертиша);
- установкою різьбової спіральної вставки;
- установкою тонкоотворної різьбової втулки.

При ремонті різьбових з'єднань часто замість старої виготовляють нову шпильку з відступом і різьбою двох діаметрів (рис. 14, а) більшого – для загвинчування шпильки в одну із з'єднувальних деталей, меншого – для з'єднування із другою і стягування їх гайкою.

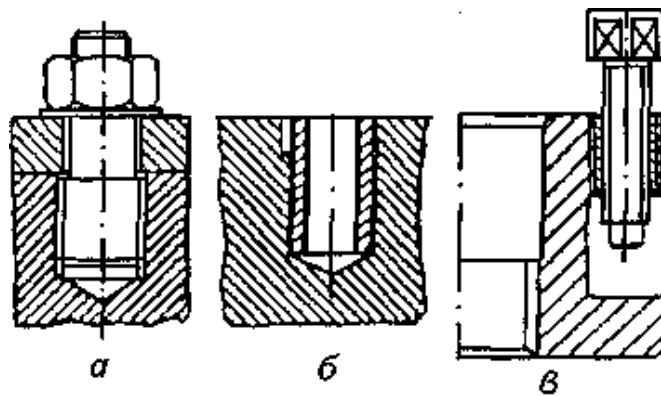


Рис. 14. Схеми ремонту різьбових з'єднань за допомогою установки:

- а - нової шпильки з уступом двох діаметрів; б - втулки з зовнішнім і внутрішнім різьбленням; в - втулки на клей

При ремонті різьбових отворів в деталях різного службового призначення раціонально відновлювати першопочаткове (номінальне) різьблення: існуюче (зношене) різьбовий отвір розсвердлюють, нарізають нову різьбу, потім виготовляють перехідну втулку з зовнішнім і внутрішнім різьбленням, розрахованої

на нормальний гвинт, далі її встановлюють заподлице з площиною деталі і стопорять гвинтом (рис. 14, б). Перехідну втулку виготовляють товстостінною і встановлюють на епоксидний клей. Для цього (рис. 14, в) різьблення в корпусі, а так на перехідній втулці знежирюють, наносять на зв'язані поверхні клей і потім вгвинчують втулку в деталь урівень. Після затвердіння епоксидного клею утворюється надійне з'єднання.

У ряді випадків зношений отвір для гвинта в деталі заглушують або заварюють, свердлять поруч інший отвір і нарізають в ньому різьбу заданого діаметра. Новий отвір просвердлюють і в другій з'єднувальній деталі.

Для ремонту різьбових отворів застосовують спосіб установки різьбових спіральних вставок. Виготовляють вставку у вигляді пружної спіралі з нержавіючого дроту X18M10T ромбічним перетином з гострим кутом 60° (рис. 15).

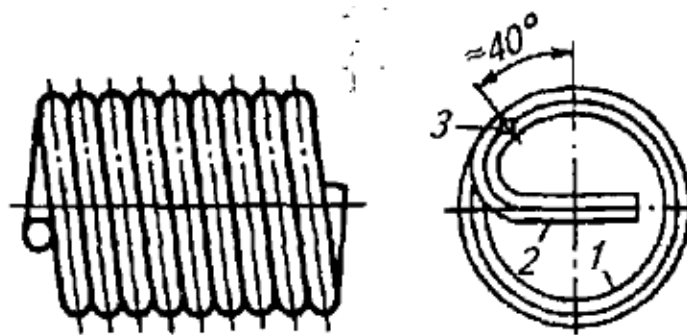


Рис. 15. Спіральна вставка:

1 - спіраль; 2 - поводок технологічний; 3 - проріз (надріз)

Зовнішня і внутрішня поверхні вставки представляють собою метричну різьбу різних розмірів (M10 і M8, M12 і M10 і т. д.). На одному кінці вставки розміщений технологічний поводок з рискою, за допомогою якого вставку спеціальним ключом ввертають в отвір. Потім цей повідець видаляють спеціальним бородком.

Так як зовнішній діаметр спіральної вставки більше зовнішнього діаметра різьби отвору, це забезпечує щільне стопоріння вставки з витками відновлюваного різьблення після завору.

Для ремонту різьбових отворів спіральними вставками розроблений комплект інструмента і оснащення ОР-5526.

Останнім часом для відновлення внутрішньої різьби діаметром М4 ... М18 і довжиною від 6 до 27 мм використовують спеціальну тонкостінну різьбову вставку, запропоновану фірмою «Вюрт» (рис. 16). Втулка має зовнішню і внутрішню різьбу, причому внутрішнє різьблення в нижній частині має недорізаний на 2 ... 3 нитка різьбову ділянку 2. У верхній частині вставки є спеціальний буртик 1, діаметр якого на 0,5 ... 1мм більше діаметра зовнішньої різьби. Втулки встановлюють за допомогою спеціального комплексу інструментів, в який входить свердло, фреза, мітчик і різьбонакатник.

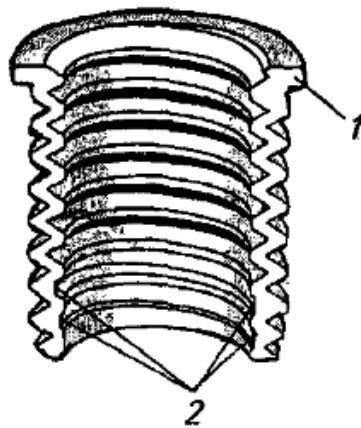


Рис. 16. Загальний вигляд тонкостінної різьбової вставки:

1 - буртик; 2 - різьбова ділянка

Відновлюють зношене різьблення в такій послідовності. Після очищення деталі різьбове з'єднання висвердлюють свердлом співвісно отвору. Потім фрезою нарізають опорне гніздо під буртик на глибину 0,8 ... 1 мм (рис. 17).

Мітчиком в отворі нарізають різьбу під зовнішній діаметр різьбової вставки. При цьому мітчик встановлюють строго співвісно відновлювальному нарізному отвору. Різьбову вставку за допомогою різьбонакатника ввертають в отвір для гвинта до тих пір, поки буртик вставки не увійшов до опорного гнізда (див. рис. 17).

Подальше обертання різьбонакатника вимагає більшого зусилля, так як тонкостінна різьбова вставка має на кінці внутрішнє різьблення кілька недорізаних витків різьби. Внутрішнє різьблення деформується і при обертанні різьбонакатника випресовується в різьбу ремонтваної деталі. Зворотним ходом різьбонакатника завершується опрацювання різьблення.

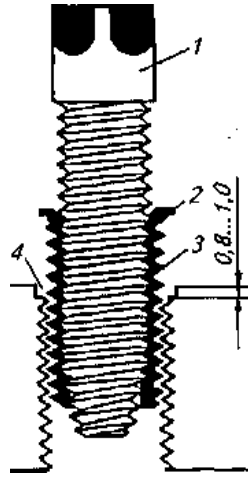


Рис. 17. Схема установки тонкостінної різьбової вставки:

1- різьбонакатник; 2 - буртик різьбової вставки; 3 - різьбова вставка;
4 - опорне гніздо

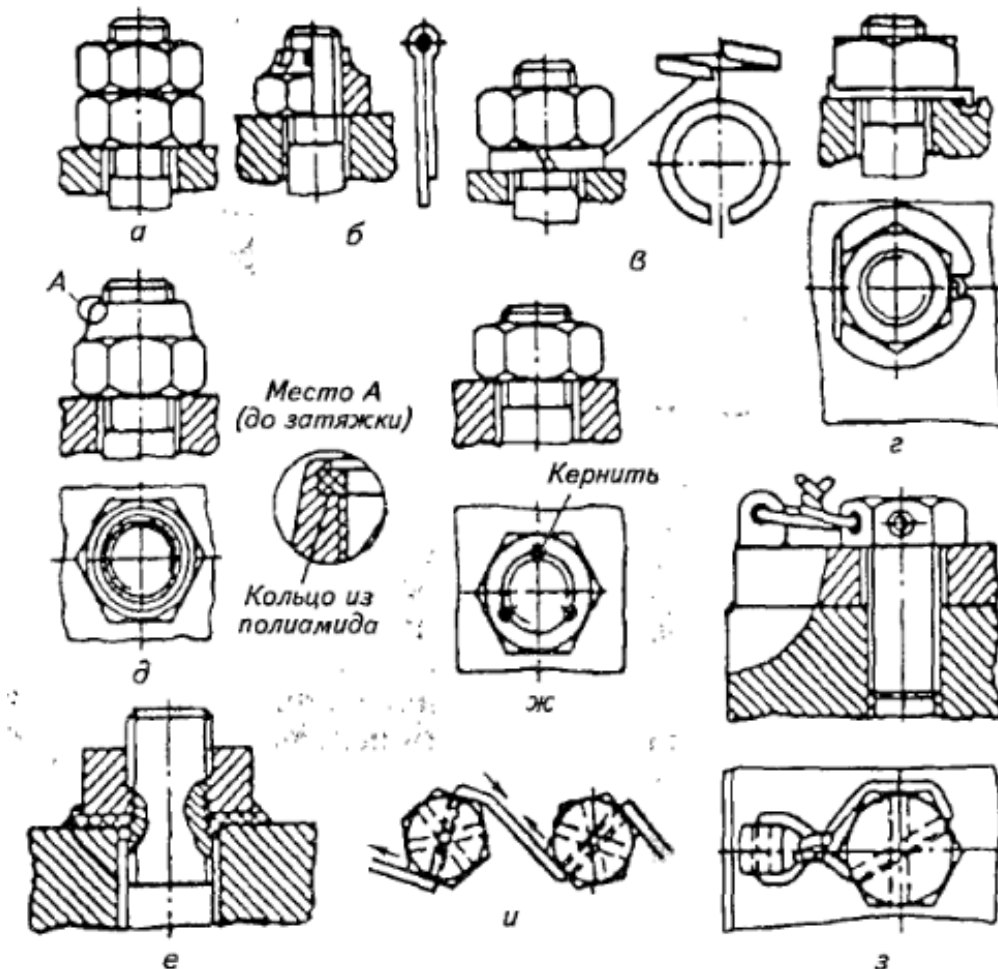


Рис. 18. Способи стопоріння різьбових з'єднань:

а - конtringайкою; б - шплінтом; в - гроверною шайбою; г - спеціальною шайбою;
д - кільцем з поліаміду з подальшим обпресуванням; е - шайбою з поліаміду;
ж - кернення, з, и - дротом

Надійність післяремонтної експлуатації різьбових з'єднань залежить також від їх правильного стопоріння, яке попереджає самовідгвинчування елементів. Найбільш часто застосовують наступні способи стопоріння (рис. 18): взаємну фіксацію відносного положення болта і гайки (стопоріння дротом, шплінтуванням, пружинними і деформуючими шайбами); місцеве пластичне деформування (кернення, обтиснення); створення додаткових сил тертя за допомогою радіального або осевого тиску (гвинт, контргайка, самогальмівна гайка).

4. Відновлення поверхонь деталей шпонкових з'єднань

Шпонкові з'єднання служать для подачі крутного моменту від валу до маточини зубчастого колеса, шків, втулки та інших подібних змонтованих на ньому деталей і, навпаки, від цих деталей до валу. Сполучною деталлю є шпонка. Шпонки, крім того, фіксують на валу деталі в осьовому положенні. Основні типи шпонок і їх розміри стандартизовані. Шпонкові з'єднання відрізняються простотою, зручністю збірки, розбирання і ремонту. Головні їх недоліки - ослаблення через наявність пазів шпон перетину деталей і зменшення жорсткості при крученні, що часто призводить до руйнування деталей з'єднання.

В процесі експлуатації деталі шпонкових з'єднань під дією динамічних навантажень зношуються. Одна з основних причин, що викликають порушення правильно розподілене навантаження і змінання шпонки, - збільшення зазору в з'єднань-ванні. До змінання призводить також неправильне розташування шпонкового паза на валу. Перекіс осей пазів викликає перекіс деталі, що охоплює на валу і зношування деталей з'єднання.

При ремонті шпонки з пазів зазвичай витягають за допомогою м'яких вибивачів (рис. 19, а і б) призматичні шпонки можна виймати з пазів без пошкодження. У середній частині шпонки виконують наскрізний отвір для гвинта, в яке ввертають гвинт (рис. 19, в). При обертанні гвинта його кінець упирається в дно паза і виштовхує з нього шпонку. Клинові шпонки витягають за допомогою спеціального пристосування (рис. 19, г). Його надівають на головку шпонки 1 і

закріплюють кільцем 2 і гвинтом 6. Вантаж 3 може вільно переміщатися уздовж стрижня 4, на кінці якого розташований упор 5. При ударі вантажу об упор виникають осьові сили, які забезпечують витяг паза з шпонки.

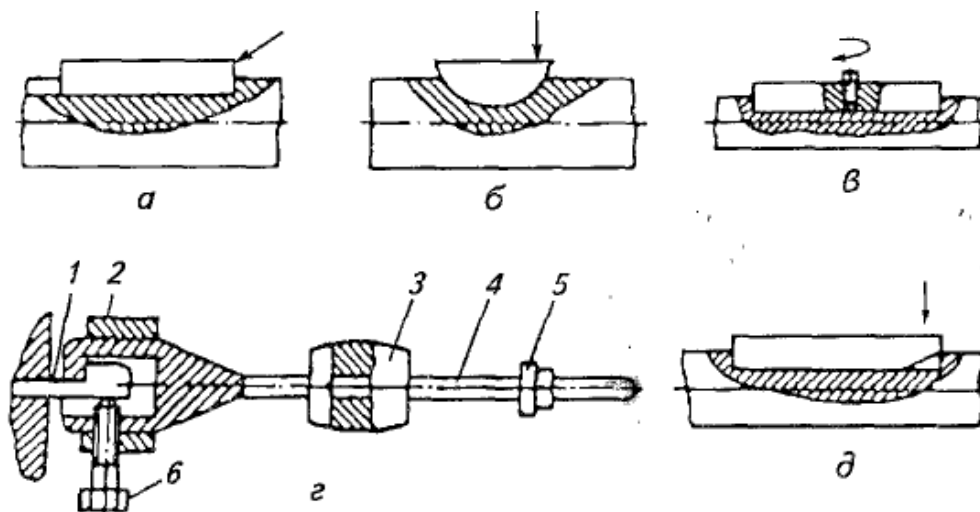


Рис. 19. Способи вилучення шпонок з пазів:

а, б - нанесенням удару при добуванні призматичних і сегментних шпонок (стрілками показано напрямок удару); в - за допомогою гвинта; г - за допомогою пристосування для через потяг клинових шпонок; д - виконанням скоса на шпонці;
1 - головка шпонки; 2 - кільце; 3 - вантаж; 4 - стрижень; 5 - упор; 6 - гвинт

Для відновлення пазів шпон застосовують різні способи. При значному зносі шпонковий паз ремонтують за допомогою наплавлення межі (рис. 20, а) з подальшим фрезеруванням. При обробці необхідно витримувати розміри паза, що регламентовано стандартом. Для ремонту може бути використана вібродугова наплавка, основна перевага якої - низька температура нагріву деталі (не вище 90 ... 100°C). Таке нагрівання не викликає деформації і зниження твердості сусідніх загартованих ділянок ремонтваної деталі.

Можливе застосування такого виду ремонту: зношений шпонковий паз за допомогою фрезерування розширюють і поглиблюють, повністю усуваючи таким чином наслідки зносу; виготовляють спеціальну ступінчасту шпонку (рис. 20, б). Однак такий ремонт не забезпечує високої точності і якості з'єднання. Тому його слід використовувати у виняткових випадках. Якщо на кресленні деталі відсутні вказівки при фіксованому положенні паза, то допускається його виготовлення

заново на іншому місці (не більше одного на поперечному перерізі) без закладення зношеного паза. Новий паз виконують паралельно останньому в діаметральній площині під кутом до зношеного пазу 90, 135 або 180°.

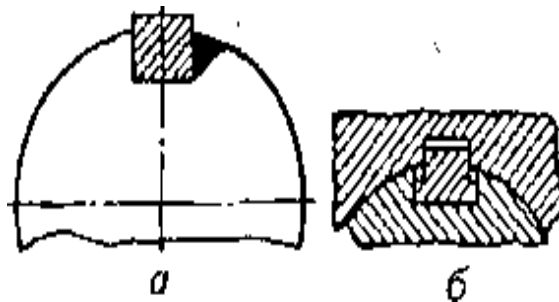


Рис. 20. Ремонт пазів шпонки:

а - наплавленням межі; б - установкою ступінчастої шпонки

При підгонці і збірці в процесі ремонту призматичних шпонок рекомендують робити спеціальний скіс (рис. 19, д), де зі зворотного боку виконують відповідну позначку. Це дає можливість отримати шпонку з паза за допомогою вибивання і молотка.

5. Відновлення поверхонь шліців

Основне призначення шліцевого з'єднання - передача крутного моменту.

Шліци зношуються переважно по бічній поверхні. Їх знос по ширині у деталей автомобілів становить 0,4 ... 0,6 мм, іноді до 1,0 мм, тракторів - 1 ... 2, іноді до 3 ... 4 мм.

Знос по зовнішньому діаметру зазвичай становить 0,1 ... 0,2 мм, але може досягати 0,6 ... 0,7 мм. Зношену бічну поверхню шліців наплавляють вібродуговим або плазмовим наплавленням, наплавленням в середовищі діоксиду вуглецю або під шаром флюсу. Потім наплавлені поверхні фрезерують до нормальної товщини шліців, проводять термообробку (при необхідності), шліфуванням знімають напливи металу по зовнішньому діаметру шліців. Фрезерують шліци на фрезерних верстатах із застосуванням ділильної головки.

У шліцевих валів з дрібними шліцевими западинами між шліцами (діаметр валу до 45 ... 50 мм), що мають ширину шліців до 5 ... 6 мм, канавки зазвичай заплавлюються повністю. Для зменшення деформації вала шліци наплавляють

почергово на діаметрально протилежних його сторонах. Потім наплавлену шліцеву поверхню обточують до креслярського діаметра і на обточеній поверхні виготовляють (фрезерують) шліци нормальної товщини. Як правило, наплавлений метал канавки шліцевої поверхні фрезерують. Для цього перед наплавленням на торці вала навпаки западини роблять мітку.

При незначних зносі для відновлення шліців застосовують холодне пластичне деформування. При зносі шліців по товщині до 0,5 мм на їх зовнішньої неробочої поверхні на гідравлічному пресі за допомогою шліценокатні головки холодним пластичним деформуванням формують технологічну канавку. В результаті витиснення з канавки метал заповнює бічну зношену поверхню шліца і збільшує зовнішній діаметр ремонтуємого вала. Тим самим забезпечується мінімально необхідний припуск під наступну механічну обробку поверхонь шліців.

При зносі шліців по товщині в межах 0,5 ... 1,2 мм на їх зовнішню поверхню наплавають валики металу і осаджують на гідравлічному пресі за допомогою шліценокатної головки. Метал валиків в процесі роботи впроваджується в основний метал ремонтваної деталі, тим самим збільшуючи ширину шліців. Отім забезпечується отримання припуску під подальшу механічну обробку шліцевих поверхонь.

Якщо знос шліців перевищує 1,2 мм, то на їх бічні і зовнішні поверхні наплавають метал і здійснюють механічну обробку без пластичного деформування.

6. Відновлення поверхонь зубчастих коліс

Зубчасті колеса виготовляють з легованих сталей (40Х, 25ХГТ, 20ХНМ і ін.). Для отримання високої поверхневої твердості зубів (до HRC 50 ... 60) їх піддають термічній і хіміко-термічній обробкам. Зубчасті колеса працюють в умовах великих динамічних навантажень. Їх зуби відчувають одночасний вплив згинаючих моментів і контактних напружень, піддаються ударних навантажень, а при забрудненні мастильного матеріалу - гідроабразивного зношування. Зношування зубів різко посилюється при перекосі і непаралельності валів.

Дефекти зубчастих коліс (шестерень) - знос зубів по товщині і довжині (непостійне зачеплення), викришування, сколювання і поломка зубів. Шестерні з

гранично зношеними зубами, що мають обломи, відколи, тріщини, вибраковують. Знос зубів по товщині визначають штангензубоміри або шаблоном, а по довжині - штангенциркулем. Допускається знос зубів по товщині 0,2 ... 0,5 мм і викришування цементованого шару на двох несуміжних зубах не більше 1/4 їх довжини або на двох суміжних зубах - менше 1/5 їх довжини. При більшому зносі шестерні вибраковують. У шестернях машин вищерблення цементованого шару не допускається.

Для відновлення зубів розроблено і випробувано декілька варіантів технологій, які можна об'єднати в наступні групи:

- заміна частини деталі;
- автоматичне наплавлення без наступної термообробки;
- автоматичне наплавлення з наступною термообробкою;
- пластичне деформування.

Заміну частини деталі застосовують при ремонті зубчастих коліс або їх блоків, коли один з вінців блоку сильно зношений, а інші мають допустимий знос і недоцільно вибраковувати дорогу деталь. В цьому випадку зношений вінець видаляють. Потім виготовляють новий зубчастий вінець зі сталі тієї ж марки, що і відновлювана деталь, напресовують його на проточку і приварюють або стопорять гвинтами. Якщо зношений вінець, приклепати до маточини, то його замінюють, зрізуючи заклепки.

Наплавлення в її різних варіантах набула найбільших змін при відновленні зубчастих коліс. Розроблено спосіб і устаткування для автоматичного наплавлення торців зубів високовуглецевим дротом Нп-65 діаметром 1,8 ... 2 мм під шаром флюсу АН-60 з примусовим формуванням шару в охолоджуючій воді мідної форми (рис. 21). При цьому зберігаються незношені робочі поверхні зубів. За рахунок високої швидкості наплавлення, максимального зниження теплової потужності дуги, інтенсивного відведення теплоти в наплавочну форму і тіло зубчатого колеса забезпечуються гарт наплавленого металу і мінімальний термічний вплив на матеріал зубів, що виключає необхідність термічної обробки.

Наплавлену частина зубів шліфують по довжині (торця) і окружності виступів, а потім електрохімічним способом закруглюють їх торці і обробляють по

товщині. За описаною технологією відновлюють зубчасті колеса з зносом торців до 4 мм. У разі спрацювання зубів по довжині більше 4 мм після електрохімічного заокруглення їх торців наплавлену частину зубів шліфують по бічних поверхнях.

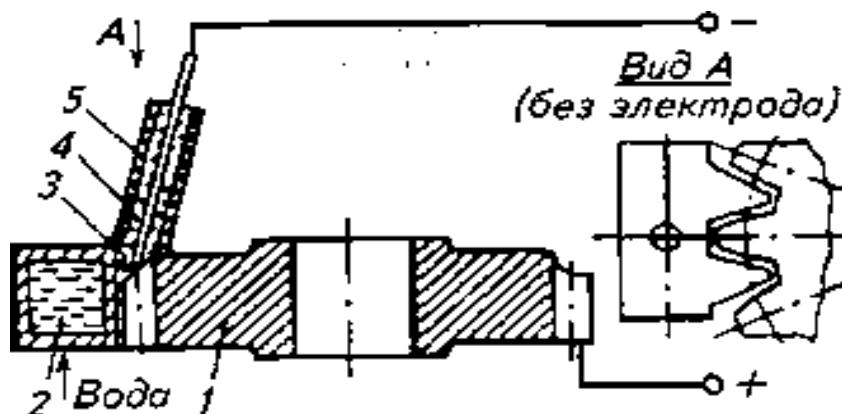


Рис. 21. Схема наплавлення торців зубів під флюсом:

- 1 - відновлюване зубчасте колесо; 2 - мідна форма; 3 - зварювальна ванна;
4 - електродний дріт; 5 - трубка підведення флюсу

Розроблено наплавка торців зубів з наступною термообробкою. Наплавляють зуби стрічковим електродом зі сталі У8А під шаром флюсу АН-348А. Після наплавлення вінець відпускають на СВЧ до температури 730 ... 750°C і витримуючи в підігрітому піску. Потім обточують вінець по вершинах і торцях зубів, нарізають зуби, ретельно поєднуючи зубонарізний інструмент між зубами, заокруглені торці зубів і наплавлену частину. Після механічної обробки їх закалюють з охолодженням в маслі до твердості HRC 58 ... 60.

Розроблено способи відновлення зубчастих коліс пластиною деформацією, при якому знос зубів і шліців компенсують за рахунок пластичного переміщення попередньо нагрітого металу з неробочих ділянок на зношені. Зубчасте колесо нагрівають до температури 1100 ... 1200°C в нейтральному середовищі (соляній ванні), укладають в матрицю штампу і пресують під пресом або молотом, видавлюючи на неробочій частині кільцеві канавки і переміщаючи метал до зношених поверхонь. Потім деталь віджигают в шахтній печі, обточують торці, шліфують по зовнішньому і внутрішньому діаметрам, обробляють шліци протяжкою, фрезерують, заокруглені і шевінг зуби. Після цього зубчасте колесо піддають цементації, загартування в маслі і відпустці.

Важлива операція для зубчастого зачеплення при складанні - правильність зачеплення, яку визначають по плямі контакту (рис. 22).

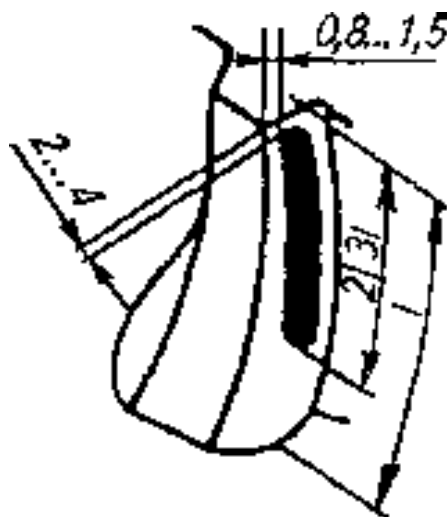


Рис. 22. Правильне розташування плями контакту зуба зубчастого колеса:

1 - довжина зуба

Для цього на робочі поверхні декількох зубів веденого кінцевого колеса наносять тонкий шар олійної фарби. Пригальмовуючи рукою ведене зубчасте колесо, повертають провідне колесо в обидві сторони. За утвореної плями контакту судять про характер зачеплення зубчастих коліс. Зазор, наприклад в зачепленні головної передачі, повинен бути 0,2 ... 0,4 мм.

7. Відновлення поверхонь пружних елементів

До пружних елементів відносяться плоскі, стрижневі і кручені деталі у вигляді пружин, ресорних листів і пластин. Найбільша кількість таких елементів припадає на пружини, які застосовують у багатьох механізмах (клапанному механізмі двигуна, зчепленні, паливний насос високого тиску, бензонасос і ін.). Ресорні листи і торсіони працюють в підвісках транспортних засобів. Матеріал пружних елементів сталі 60С2А, 60СА, 60С2ГФ, 65Г, 50ХГФ, 50ХФА. Характерне пошкодження пружних елементів - втрата жорсткості.

Основні види механічної обробки заготовок при відновленні жорсткості - дробеструминна обробка, ультразвукова обробка та ін.

Для дробоструминної обробки пружин клапанів і підвіски застосовують сталевий дріб діаметром 0,6 ... 0,8 мм, продовжуванність наклепу 4 ... 12 хв. Листові пружини і торсіони оброблюють сталевим дробом діаметром 0,8 ... 1,2 мм.

Однак обробка сухим дробом має і суттєві недоліки: високі локальні температури (до 650°C); порівняно висока шорсткість обробленої поверхні; активний перенос матеріалу дроби на оброблювану поверхню, зменшуючий корозійну стійкість деяких матеріалів; нестабільність режиму зміцнення через інтенсивне зношування дроби.

Зазначені недоліки усуває гідродробеструминне зміцнення поверхонь сталевими кульками діаметром 0,6 ... 1 мм в потоці МОР (наприклад, трансформаторного масла). Даний спосіб на відміну від дробоструменневого сухого наклепу забезпечує більш стабільну якість.

Сутність ультразвукової обробки полягає у впливі на зміцнюючу поверхню сталевого або твердосплавного кулі, притиснутого до неї і віброуючого з частотою $2 \cdot 10^4$ Гц. В контакті інструменту і деталі виникають високі локальні напруги. Ультразвуковий інструмент пластично деформує поверхню імпульсно і багаторазово незначною статичною силою при відсутності тертя кочення. Середній тиск, що створюється в поверхневому шарі деталі, в 3 ... 9 разів менше, ніж при обкатуванні кулькою. Велика частка енергії безпосередньо витрачається на спотворення кристалічної решітки. В порівнянні з іншими способами поверхневого пластичного деформування ультразвукова обробка найбільшою мірою втрачає нормальний стан поверхневого шару: зміцнення на 40 ... 180%, зміна шорсткості $R_z = 0,8 \dots 0,4$ мкм при початковій $R_z = 20 \dots 6,3$ мкм і залишкові напруги до 1100 ... 1200 МПа. Після ультразвукового зміцнення загартованих сталей У10А, Х12 шорсткість поверхні зменшується, поверхнева твердість зростає на 30 ... 40%, глибина наклепу становить 0,30 ... 0,65 мм.

Термічна обробка відновлюваних пружних елементів як самостійний спосіб їх відновлення зводиться до їх гартування та відпуску.

Хіміко-термічний спосіб відновлення пружності пружин, що забезпечує їх наскрізну проколюванність, заключається в їх нагріванні зі швидкістю 225...275°C/с до температури 880...920°C в порошкової суміші дисперсністю 20 ... 50 мкм,

затримує компоненти в наступному співвідношенні: ферованадій, феросиліцій, ферохром, феромарганець і феро-молібден по 10 ... 14; феротитан і алюміній по 2 ... 8; графіт - інше з подальшим охолодженням в маслі.

Застосовують комбіновану обробку нагріванням і пластинооб'ємною деформацією шляхом обкатування.

Контроль жорсткості пружних елементів полягає в вимірюванні кута повороту при додатку заданого зусилля або моменту відповідно.

Пружність спіральних пружин відновлюють термомеханічним способом за допомогою установки ОРГ-27530. Пружину стискають до зіткнення витків і через неї пропускають струм силою 420А протягом 18 с (значення наведені для відновлення пружності пружин клапанів і зчеплень). Протягом часу температура деталі досягає 830 ... 850°C. Відключають подачу струму, а пружину повільно (протягом 17 с) розтягують з розрахунку, щоб її довжина збільшилася на 3,5 мм в порівнянні з довжиною нової пружини. Потім пружину скидають в гартівну ємність з маслом АС-8. Однак спосіб не забезпечує тривалого зберігання жорсткості пружин в експлуатації.

ЛЕКЦІЯ 2. РЕМОНТ ТРІЩИН В КОРПУСНИХ ДЕТАЛЯХ

Тріщини - поширений дефект корпусних деталей. Їх усувають постановкою фігурних вставок, зварюванням, за допомогою полімерних матеріалів, постановкою накладок, штифтування, клеезварювання способами.

Вставками можна ремонтувати тріщини в голівках і блоках циліндрів двигунів, корпусах коробок передач, задніх мостах та інших деталях. Сутність ремонту при цьому полягає в стягуванні тріщин фігурної вставкою в результаті запресовки її в паз (рис. 23). Тріщини стягуються за рахунок різниці кроку (0,2 мм) між отворами паза і циліндрами вставки.

Велику проблему представляє ремонт тріщин в деталях, через виготовлених з чавуну. Була запропонована заварка тріщин ручним дуговим холодним зварюванням сталевими електродами методом відпалюючих валиків. Її суть полягає

в наступному. Тріщину попередньо обробляють (рис. 24, а). Наносять короткими ділянками (15 ... 25 мм) врозкид (рис. 24, б) спочатку на одну кромку обробленої тріщини підготовчі 1 ... 3 і відпалюючі 4 і 5 валики (рис. 24, в), а потім на іншу - відповідно валики 6 ... 10, не з'єднуючи їх.

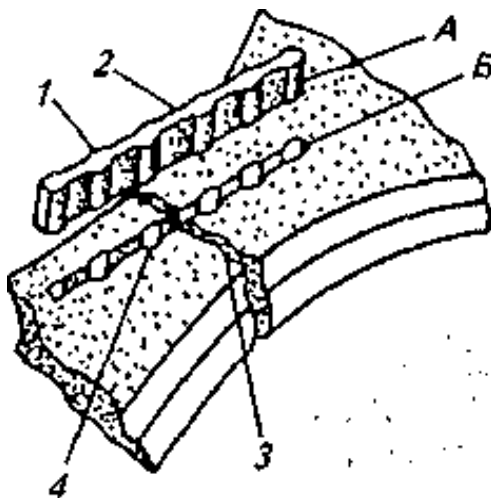


Рис. 23. Схема ремонту тріщин стягуючими фігурними вставками:

а - фігурна вставка; б - паз в деталі під фігурну вставку;

1 - циліндр вставки; 2 - перемичка вставки; 3-тріщина; 4 - отвір паза

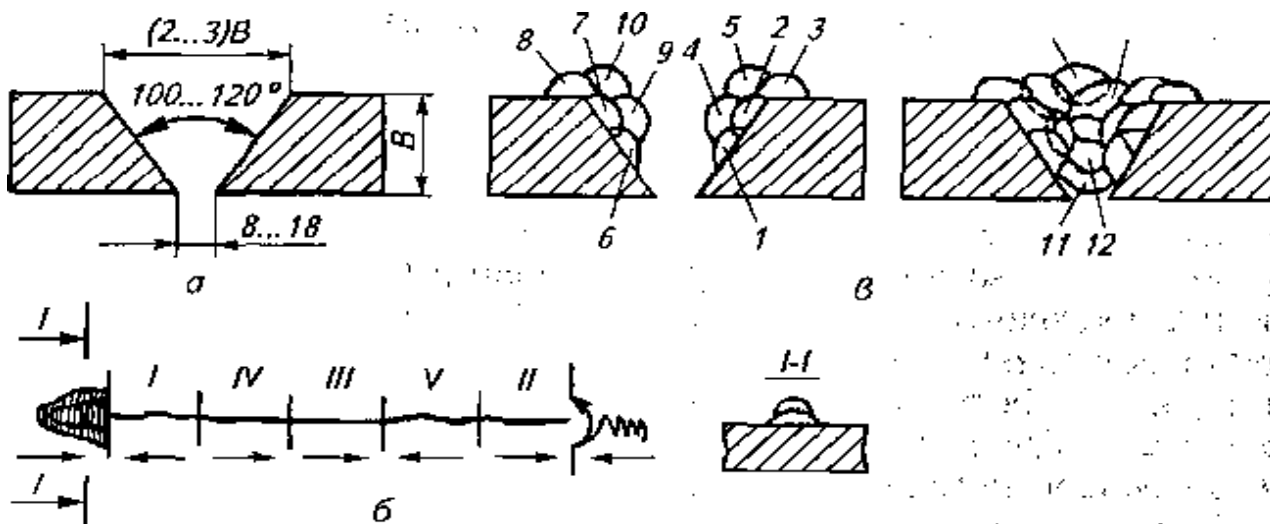


Рис. 24. Схеми заварки тріщин методом відпалювання валиків:

а - оброблення тріщин; б-послідовність ділянок заварки; в - послідовність накладання валиків; 1, 2, 3, 6, 7 і 8 підготовчі валики; 4, 5, 9 і 10 – відпалюють валики; 11 - 14 - сполучні валики; I – V - номери ділянок заварки

Крім цього розроблена високоефективна технологія заварки тріщин в стінках водяної сорочок чавунних блоків циліндрів дизелів. Тріщини заварюють дротом ПАНЧ-11 на зворотній полярності. Режими зварювання: $I = 100 \dots 140 \text{ А}$, $U = 14 \dots 18 \text{ В}$, $V = 0,15 \dots 0,25 \text{ см / с}$, діаметр дроту 1,4 мм. Місце розташування тріщини зачищають до металевого блиску. Поруч з тріщиною по обидва боки від неї на відстані 7 ... 10 мм шліфувальним кругом обробляють канавку по всій довжині тріщини (рис. 45). Глибина оброблення 1,5 ... 3 мм, ширина 3 ... 5 мм. Заварюють короткими ділянками (20 ... 50 мм) поперек тріщини е заповненням металом підготовлених канавок.

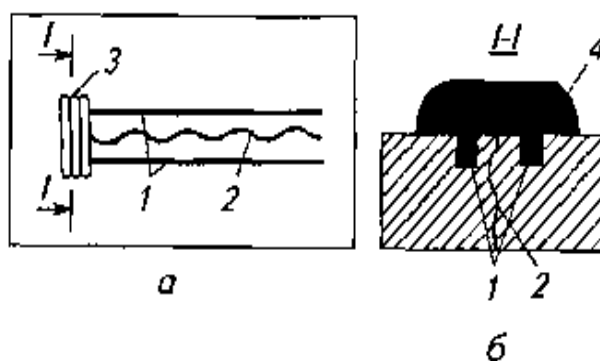


Рис. 25. Схеми заварки тріщини:

- а - підготовка тріщини до заварки; б - заварка тріщини;
 1 - канавки; 2 - тріщина; 3 валик; 4 - наплавлений метал

Валики накладають по черзі від країв тріщини до середини. Кожен з них охолоджують до температури 40 ... 60°C, перш ніж буде нанесений наступний. Обов'язкова умова - перекриття попереднього валика наступним на 1/3 його ширини. Розділення канавки уздовж тріщини служать упорами в усадку шва і стягують її. Даний спосіб відповідає вимогам щодо зварених шов по герметичності і міцності. Заварка тріщин непрямою дугою полягає в тому, що між двома сталевими електродами збуджується дуга. Тепловий потік розплавляє поверхню чавунних деталей. Видихає частина розплавленого чавуну утворює своєрідне оброблення необхідної глибини. Зварюють відразу після оброблення, поки деталь нагріта.

При обробленні тріщини деталь встановлюють вертикально для набрякання розплавленого металу, а для зварювання її переводять в горизонтальне положення, видаливши попередньо напливи і підтікання металу. Допускається заварювати

тріщини на деталях з товщиною стінки до 6 мм без оброблення. Канавку глибиною 6 ... 8 мм, отриману після оброблення, заварюють в один шар. Більш глибоку канавку заварюють в два шари і більше, видаляючи шлакову кірку після кожного з них. Оптимальний режим оброблення і зварювання: $I = 250 \dots 330 \text{ А}$; $U = 44 \dots 48 \text{ В}$; швидкість обробки і зварювання відповідно 3 ... 8 мм / с. Як джерело струму використовують установку ВДУ-504 або ВДУ-506. Клеезварний спосіб закладення тріщин застосовують в двох варіантах. У першому варіанті тріщину готують до зварювання і заварюють. Потім зварений шов і біляшовну поверхню шириною 50 мм по обидві сторони очищають від шлаку, бризок, зачищають до металевому блиску, знежирюють ацетоном і наносять тонкий шар складу на основі епоксидної смоли з наповнювачем. Після затвердіння перевіряють герметичність закладення тріщин. За рахунок полімерного складу крім герметизації підвищується втомна міцність шва і можлива його захист від корозії. Розроблено новий варіант клеезварувального способу закладення тріщин в чавунних деталях, заснований на використанні двох різнорідних технологічних процесів: контактного точкового зварювання і склеювання. При цьому поверхню навколо тріщин на 45 мм зачищають шліфувальним кругом або металевою щіткою на глибину 0,3 ... 0,6 мм, кінці тріщини засвердлюють свердлом діаметром 2 ... 4 мм. Поверхню обдувають стиснутим повітрям, знежирюють ацетоном і наносять на неї тонкий (0,3 ... 0,6 мм) шар клейової композиції. Потім на клейовий шар накладають заздалегідь виготовлену і знежирену сталеву накладку і приварюють її контактним точковим способом (рис. 26), в результаті чого утворюється клеезварне з'єднання.

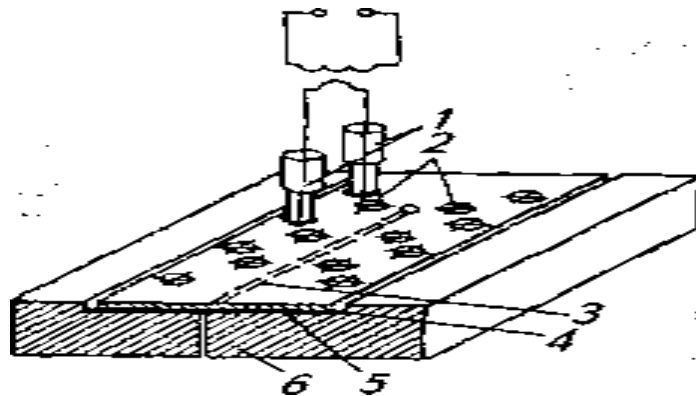


Рис. 26. Схема закладення тріщин за допомогою клею:

- 1 - зварювальні кліщі; 2 - зварювальні точки; 3-тріщина; 4 - сталева накладка;
5 - клеєвий прошарок; 6 - деталь

Накладку виготовляють з маловуглецевої сталі (сталь 10 або 20) з таким розрахунком, щоб вона перекрила тріщину на 15 ... 20 мм по довжині і на 30 ... 40 мм по ширині. Товщину накладки вибирають в залежності від марки чавуну і товщини стінки деталі, виходячи з умови забезпечення рівномірності з'єднання і основного металу; зазвичай вона дорівнює 0,6 ... 2 мм при товщині стінок 5 ... 20 мм.

В якості клею використовують спеціальні композиції на основі епоксидної смоли, наприклад: смола ЕД-20 - 100 частин; поліетіленполіамін - 12; розчинник тіокол - 20; пластифікатор вінілокс - 20; чавунний порошок -50 частин. Існуючі клейові композиції, що застосовуються для закладення тріщин, непридатні для приварки сталевий накладки до чавуну по рідкому шару. Зварний шов роблять не суцільним, а зварювальними точками, розташованими в шаховому порядку по два ряди по обидві сторони тріщини. Відстань між рядами 20 ... 25 мм, крок між точками 25 ... 35 мм. Режим зварювання залежить від товщини накладки. При товщині 1 мм сила струму зварювання 10,5 ... 11,0 кА; зусилля стиснення електродів 2,3 ... 2,8 кН; тривалість зварювального імпульсу 0,25 ... 0,30 с; тривалість стиснення електродів 0,72 ... 0,76 с; сила струму відпалу 8,9 ... 9,0 кА; тривалість відпалу 0,45 ... 0,48 с. Для приварювання накладок використовують зварювальну машину К-264-УЗ і зварювальні кліщі К-243В. Діаметр електродів 5 ... 6 мм. При зварюванні точками можна формувати з'єднання без значного термічного впливу на метал деталі.

ЛЕКЦІЯ 3. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ І СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ДВИГУНА

1. Ремонт блоку циліндрів і циліндро-поршневої групи

Основні несправності циліндро-поршневої групи (ЦПГ) - знос циліндрів, поршнів (спідниця, верхня канавка поршневого кільця, отвір під палець), поршневих кілець і пальців.

Нерідкі різні тріщини і пробоїни блоку циліндрів і внаслідок поломки шатунів, клапанів і поршнів, а також порушення геометрії і розташування різних

поверхонь - верхній площині блоку і ліжок колінчастого вала внаслідок перегріву через недостатнього охолодження і мащення.

При виконанні ремонту двигуна деталі ЦПГ, що мають великий знос або пошкодження, повинні бути відремонтовані або замінені в залежності від розміру і виду зносу для кожною типу деталей. Так, блок циліндрів, що є дорогим, а для багатьох моделей і дефіцитною деталлю, необхідно відремонтувати незалежно від його несправності.

Ремонт блоків циліндрів. Блоки циліндрів - це крупногабаритні деталі складної конфігурації, найбільш дорогі і металоємкі. Їх виготовляють методом лиття з сірого, комкого або модифікованого чавуну, алюмінієвих і інших сплавів.

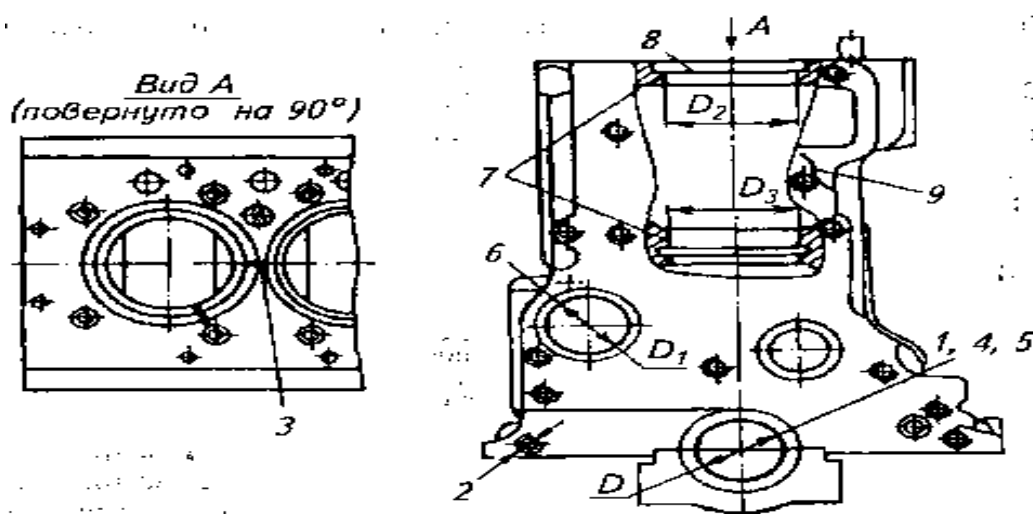


Рис. 27. Схема блоку циліндрів двигуна Д-240:

1 - 9 - дефекти блоку

Корпусні деталі утворюють жорсткі каркаси, всередині і назовні в заданому положенні фіксують інші деталі і складальні одиниці. Основні (базові) поверхні у корпусних деталях - привалочні площини і отвори під підшипники та інші деталі, які обробляють з високою точністю. Стан корпусних деталей, особливо їх базових поверхонь, багато в чому визначає безвідмовність і довговічність ремонтаних агрегатів і машин в цілому. Встановлено, що ресурс агрегатів, при ремонті яких всі деталі були заміщені новими, а корпусні деталі не замінювали і не відновлювали, становить всього 30 ... 40% ресурсу нових агрегатів. Тому при ремонті машин відновленню корпусних деталей приділяється першочергова увага. Їх ремонтують неодноразово, так як вони служать до списання машини.

Один з найбільш поширених дефектів блоку циліндрів - деформація площині стику з головкою, що виникає внаслідок перегріву двигуна або перетяжки болтів кріплення головки. Часто після тривалої експлуатації площина деформується на 0,03 ... 0,05 мм.

Ремонт верхньої площини блоку обов'язковий при деформації більш зазначеної. Обробка площині може бути виконана притиранням з абразивною пастою на плиті, фрезеруванням або шліфуванням. При цьому небажано знімати з верхньої площини більше 0,1 ... 0,2 мм. Деформації менше 0,02 ... 0,03 мм можуть бути залишені на блоці без виправлення, однак слід враховувати, що ідеальні поверхні стику з головкою підвищують надійність з'єднання.

Тріщини і пробоїни визначають візуально і за допомогою приладу для гідравлічної обпресування блоку циліндрів.

Знос внутрішніх циліндричних поверхонь в блоках циліндрів усувають різними способами:

- розточують під ремонтний розмір посадочні пояски в блоці під гільзи циліндрів;
- розсвердлюють під ремонтний розмір поверхні отворів під штовхачі клапанів. Якщо ж буде потрібно відновити нормальний розмір отворів, то їх розгортають на 5 мм більше і розсвердлюють втулки, забезпечуючи збіг мастильних отворів;
- ремонтують поверхні під втулки, пальці механічною розробкою під ремонтний розмір або методами напilenня металу, гальванічним нарощуванням, полімерними покриттям, додатковими ремонтними деталями з наступною механічною обробкою до розміру по робочим кресленням.

Один з основних дефектів блоків циліндрів - знос гнізд корінних підшипників.

Знос, овальність і конусність поверхонь отворів під вкладиші корінних підшипників перевіряють індикаторним нутроміром при затягнутих гайках кріплення кришок підшипників, овальність і конусність допускається не більше 0,02 мм.

Знос і неспіввісність отворів під вкладиші корінних підшипників можна встановити спеціальними пристосуваннями конструкції НИИАТ (рис. 28). Принцип

дії його полягає в тому, що скалка 2 за допомогою втулок 3 фіксується в гніздах вкладишів корінних підшипників. На качалці знаходяться (послідовно при введенні в гнізда) індикатори для контролю кожного отвору. Важіль 1 індикаторних пристроїв вводять в отвір як треба виміряти, встановлюють на нуль і закріплюють в качалці. При обертанні качалки відхилення стрілок індикаторів покажуть подвійне відхилення від співвісності кожного отвору.

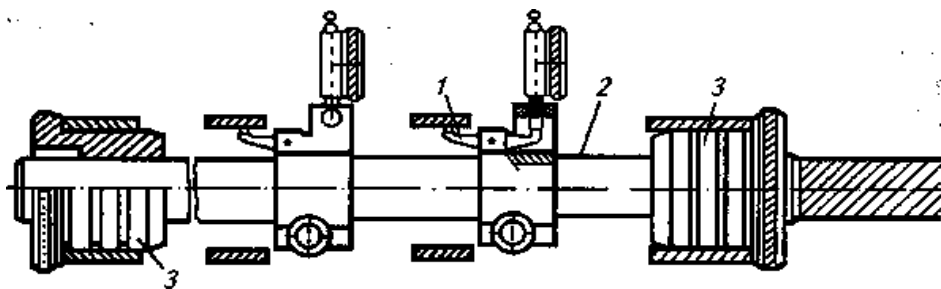


Рис. 28. Пристосування НИИАТ для контролю гнізда корінних підшипників:

1 - важіль; 2 - качалка; 3 - втулка

Знос і неспіввісність отворів корінних підшипників блоків циліндрів усувають: розточуванням на збільшені ремонтні розміри з подальшою постановкою вкладишів збільшеного зовнішнього діаметра (двигуни типу СМД-20, ЯМЗ-238НБ, ЗІЛ-130, ЗМЗ-53) або роликпідшипників (ЯМЗ-240Б); нанесенням на зношені поверхні складу на основі епоксидних смол (блоки автомобільних двигунів), використовуючи в якості наповнювача порошки, добре проводять тепло (сталеві, алюмінієві), з подальшою розточуванням після затвердіння на креслярський розмір; розточуванням з подальшою електроконтактним приварюванням стрічки і знову розточуванням на креслярський розмір; наплавленням поверхонь гнізд маловуглецевою або на нікелевій основі електродами з наступним розточуванням на креслярський розмір; постановкою під вкладиші креслярського зовнішнього розміру ремонтних чавунних або сталевих півкілець власного виготовлення та ін.

В якості основного методу відновлення ліжок під вкладиші корінних підшипників прийнятий метод розточення і постановки вкладишів зі збільшеним зовнішнім діаметром (через 0,25 або 0,5 мм) промислової поставки.

У тракторних двигунів розточують отвори, коли їх не співвісність становить 0,03 ... 0,07 мм, а у автомобільних - більш 0,02 мм. Отвори під вкладиші розточують на розточувальних верстатах типу РД або ОР-14579, ОР-4592, ОР-14578.

При відсутності вкладишів ремонтного розміру по зовнішньому діаметру гнізда кришки корінних підшипників часто відновлюють фрезеруванням їх площин роз'єму на 0,3 ... 0,4 мм м подальшим розточуванням отворів до креслярського розміру. При цьому вісь колінчастого вала переміщується вглиб блоку при умові збереження допустимої відстані від неї до верхньої площини блоку циліндрів. В іншому випадку надмірно змінюється ступінь стиснення, а у дизелів можливе зіткнення клапана нового з днищем поршня.

Блок циліндрів в зборі з кришками корінних підшипників встановлюють площиною його роз'єму з піддоном на стіл станда. Центрують отвори підшипників щодо осі борт штанги за допомогою двох індикаторів годинникового типу, які монтуєть на її кінцях. Базою для центрування служать отвори крайніх корінних підшипників.

Провертаючи бортштангу на 180°, індикаторами визначають зміщення в горизонтальній площині осей крайніх отворів щодо її осі. Переміщенням блоку циліндрів на опорах верстата домагаються однакового свідчення обох індикаторів з точністю $\pm 0,03$ мм, після чого закріплюють блок і знімають індикатори. Різці на бортштанге встановлюють на необхідний розмір, використовуючи мікрометр з призмою або індикаторне пристосування.

Отвори під вкладиші ремонтного розміру розточують при частоті обертання оправлення $200 \dots 250 \text{ хв}^{-1}$, подачі 0,08 мм/об. Овальність і конусність отворів після обробки не повинні перевищувати 0,02 мм, шорсткість поверхні не більше $Ra = 1,25 \dots 0,63$ мкм. Далі промивають масляні канали для видалення стружки.

Ремонт із застосуванням додаткових ремонтних деталей - трудомісткий процес, так як вимагає попередньої розточки отворів (співвісних - з однієї установки), запресовки, клеювання, приварювання втулок або півкільць з подальшим розточуванням під вкладиші або роликпідшипники креслярського розміру по зовнішньому діаметру. Однак простота способу і надійність

відремонтованих отворів корінних опор блоку дозволяють рекомендувати його для використання в практиці ремонтних підприємств.

Після розточення корінні опори в блоках циліндрів хонінгують на горизонтально-хонінгувальному верстаті ОР-14578.

Зношені отвори під втулки розподільного вала розточують під збільшений ремонтний розмір і запресовують нові втулки.

Після ремонту блоку перевіряють жолоблення і зміщення опорних і настановних (базисних) поверхонь блоку на поверхні за допомогою індикаторних пристроїв. При цьому вісь ліжок під корінні підшипники повинна бути паралельна верхній площині і перпендикулярна торцевій площині блоку. Осі циліндрів повинні бути перпендикулярні осі колінчастого вала і бути з нею в одній площині.

Блоки циліндрів піддають гідравлічному випробуванню на герметичність під тиском води 0,4 МПа протягом 5 хв. При цьому підтікання води, «потіння» стінок блоку неприпустимі.

Ремонт циліндрів і гільз. Зношуються вони в основному в результаті тертя поршневих кілець, дії абразивних частинок з поверхні циліндрів і корозії. Найбільший знос у циліндрів по висоті спостерігається поблизу верхньої мертвої точки (рис. 29). Крім цього вони нерівномірно зношуються по колу.

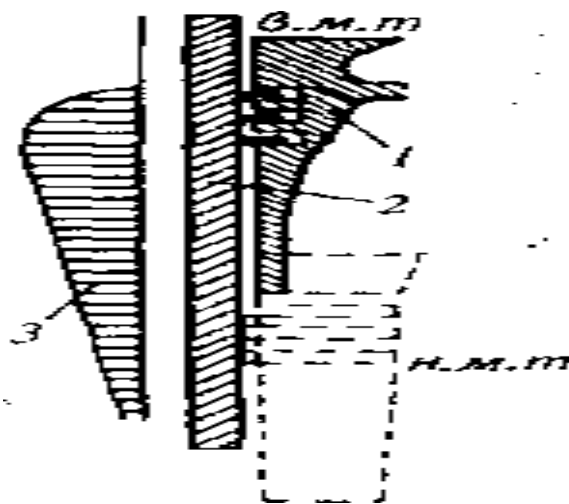


Рис. 29. Знос циліндра по висоті:

1 - поршень; 2 - циліндр; 3 - еюра зносу

Циліндри автотракторних двигунів в роботі деформуються, внаслідок чого порушується їх форма. Циліндри деформуються в результаті різностінності,

неправильної затяжки шпильок кріплення головки блоку, нерівномірного нагрівання, недостатню твердість стінок блоку.

Знос циліндрів по колу залежить також від перекосу поршня при русі в циліндрі, в площині гойдання шатуна, внаслідок чого виникає різальна дія крайок поршневих кілець. Знос циліндрів в значній мірі залежить від вигинів шатуна і колінчастого вала, а також від перекосів в шатунно-поршневої групі. У цих випадках поршень працює в циліндрі з перекосом.

Розташування великий осі вала циліндрів в площині повздовжньої осі колінчастого вала свідчить про вигин шатуна, не жорсткості колінчастого вала або перекосі, отриманому при збірці шатуна з поршнем. Крім зносу внутрішньої робочої поверхні у циліндрів зустрічаються такі дефекти: зноси нижньої поверхні опорного бурту і посадочних поясків; кавітаційні руйнування зовнішньої поверхні; відкладення накипу.

Технологія ремонту циліндрів і гільз в основному залежить від їх конструкції. Конструкція циліндрів автотракторних двигунів різна. У одних двигунів циліндри відлиті і розточені безпосередньо в блоці, у інших - як циліндрів запресовані в отвори блоку гільзи з чавуну, сучасні тракторні, комбайнові та двигуни вантажних автомобілів, як правило, виготовляють зі змінними гільзами.

З метою збільшення термінів служби гільзи двигунів відливають з легованого чавуну СЧ 21-40 і піддають поверхневому загартуванню до отримання твердості не нижче 40 HRC.

Знос, овальність і конусність робочої поверхні циліндрів контролюють індикаторним нутроміром НІ-100-160. Знос опорного бурту встановлюють штангенциркулем. Він становить 0,08 ... 0,1 мм.

Знос посадочних пасків визначають вимірюванням їх діаметру і овальності за допомогою пристосування КІ-3343, биття опорного торця бурту і посадочних пасків щодо внутрішньої поверхні гільзи - пристосуванням КІ-3340.

Для виявлення зносу гільзу (або циліндр) вимірюють індикаторним нутроміром в двох взаємно перпендикулярних площинах на відстані 15 ... 30 мм від верхнього краю і посередині і визначають ремонтний розмір, під який необхідно розточити циліндр.

До отриманого розміру циліндра в максимально зношеній ділянці додають два припуски на невихід різця і на подальшу обробку. Найближчий ремонтний розмір циліндра повинен бути більше (або дорівнює) розрахунковому, тобто

$$D_{р.р} > D_{расч} = d_{max} + 2(a + б),$$

де d_{max} - найбільший діаметр зношеного циліндра, мм; а - припуск (0,02 ... 0,05 мм) на невихід різця; б - припуск (0,02 ... 0,05 мм) на подальшу обробку.

Для тракторних гільз прийнятий один ремонтний розмір щодо номіналу на 0,7 мм. Для циліндрів автомобільних двигунів прийнято більше число ремонтних розмірів, наприклад через 0,5 мм. Промисловість випускає ремонтні поршні і кільця, відповідні ремонтним розмірам гільз і циліндрів.

Циліндри ремонтують розточуванням під ремонтний розмір з подальшим хонінгуванням. Розточують внутрішню поверхню циліндрів і гільз на вертикально-розточувальних верстатах моделей 278 і 279 Н.

При розточуванні під ремонтний розмір відновлюють геометричну форму і чистоту поверхні гільзи (циліндра) вигуна. Гільзу в кондуктора встановлюють на столі верстата. За допомогою індикаторного пристосування вісь шпинделя верстата суміщають з віссю гільзи. Basisю при такій установці незношений циліндричний поясок верхній частині гільзи. Після центрування кондуктор закріплюють на столі верстата.

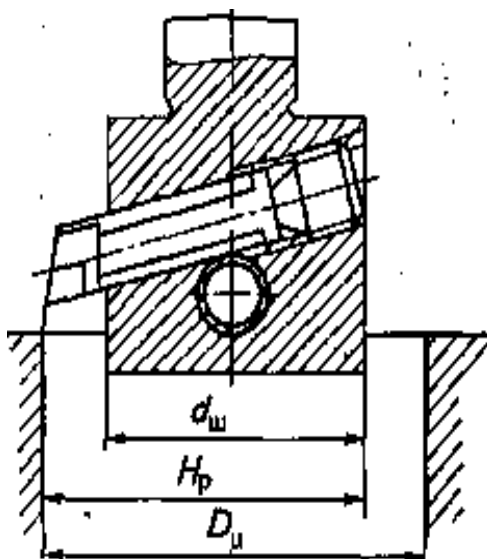


Рис. 30. Схема установки різця на розмір:
 H_p - виліт різця; D_u - ремонтний розмір гільзи;
 $d_{ш}$ - діаметр шпинделя верстата

Монтують різець в різцеву головку верстата і встановлюють на розмір (рис. 30)

$$H_p = \frac{(D_u + d_{ш})}{2 - \delta},$$

де D_u - ремонтний розмір гільзи, мм; $d_{ш}$ - діаметр шпинделя верстата, мм; δ - припуск на хонінгування (на діаметр), мм.

Розточують гільзи за один прохід на режимі: частота обертання шпинделя 112 хв^{-1} , подача інструменту $0,2 \text{ мм/об.}$ Овальність і конусність деталі після розточування становлять не більше $0,04 \dots 0,05 \text{ мм}$, шорсткість поверхні $Ra = 2,5 \dots 1,25 \text{ мкм}$.

Діаметр гільз тракторних дизелів після розточування повинен бути, мм: ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-740, А-01М, А-41 - $130,45^{+0,05}$; Д-240, Д-65 - $110,6^{+0,05}$; СМД-80 - $130,6^{+0,07}$; СМД-20, СМД-22 - $120,6^{+0,06}$; Д-37М, Д-21 - $105,6^{+0,06}$.

Для підвищення продуктивності і якості процесу для розточування гільз рекомендують застосовувати різці з вставками з ельбору. Розточуючи гільзи при частоті обертання 725 хв^{-1} шпинделя верстата, подачі $0,05 \text{ мм / об.}$ і глибині різання $0,3 \text{ мм}$, можна отримати овальність і конусоподібність $0,01 \dots 0,03 \text{ мм}$, а $Ra < 0,63 \dots 0,32 \text{ мм}$. Припуск на хонінгування в цьому випадку складає лише $0,04 \dots 0,05 \text{ мм}$.

Після розточування залишають припуск на хонінгування, виконують на спеціальних верстатах ЗМЗ3 і ЗА83. Гільзу кріплять в спеціальному пристосуванні (рис. 31), що зменшує її деформацію і підвищує точність обробки.

Хонінгування гільз проводять в три операції: чорнове, чистове остаточне. При чорновому хонінгуванні її знімають припуск і виправляють похибки геометричної форми отвору після розточування. Припуск на цю операцію беруть $0,06 \dots 0,1 \text{ мм}$ на діаметр.

При чистовому хонінгуванні знижують шорсткість поверхні і знову виправляють геометричну форму отвору. Припуск на обробку залишають $0,03 \dots 0,04 \text{ мм}$ на діаметр. Овальність і конусність отвору після чистового хонінгування повинна бути не більше $0,03 \text{ мм}$, шорсткість поверхні $Ra = 0,4 \text{ мкм}$. При

остаточному хонінгуванні знімають припуск 0,005 ... 0,01 мкм, ніж знижують шорсткість до $Ra = 0,2 \dots 0,16$ мкм.

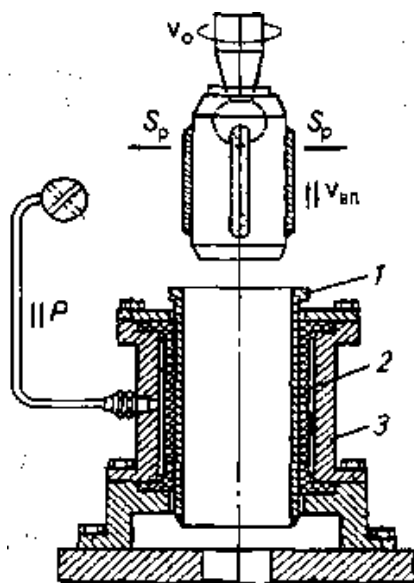


Рис. 31. Схема пристосування для кріплення гільзи при хонінгуванні:

1 - гільза; 2 - діафрагма; 3 - корпус; V_0 - окружна швидкість хонінгування;
 S_p - тиск притискання брусків; $V_{ш}$ - швидкість зворотно-поступального руху;
 P - тиск повітря

Продуктивність процесу і стійкість інструменту забезпечують застосування брусків з наступними характеристиками: для чорнової обробки - А250/200-М1 Су; чистовий - АСВ100 / 8-МС2; остаточної - АСМ28 / 20МСВ. Як ЗОР застосовують суміш 90% гасу і 10% веретенного масла.

Режим хонінгування незагартована гільза відрізняється від вище наведеного. Припуск на чорновому хонінгуванні 0,05 ... 0,08 мм, на напівчистове - 0,03 мм, на чистовому - 0,005 мм. Овальність і конусоподібність внутрішньої поверхні гільз після завершальної обробки повинна бути не більше 0,02 мм, а $Ra < 0,32 \dots 0,16$ мкм. Операцію підрізання бурту гільзи виконують перед чистовим хонінгуванням на токарному верстаті.

Довжина ходу хонінгувальної головки S_1 повинна бути такою, щоб вихід брусків за край циліндра був не більше 1/3 їх довжини, щоб уникнути викришування брусків. Довжина ходу головки (рис. 32):

$$S = L + 2K - m,$$

де L - глибина оброблюваного отвору, мм.

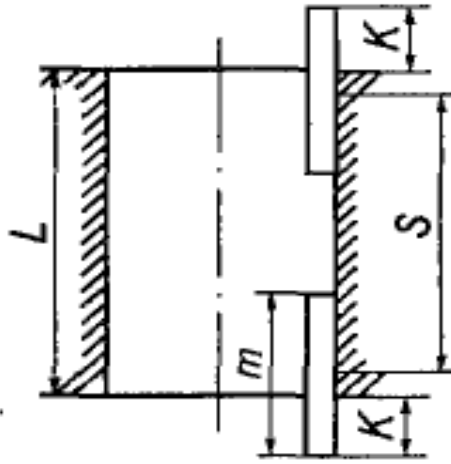


Рис. 32. Схема до розрахунку довжини ходу хонінгувальної головки

При меншому ході спостерігається бочкоподібність гільзи, а при більшому – корсетність.

Довжину брусків приймають рівною половині висоти гільзи. Число брусків в хонінгувальній голівці має бути таким, щоб загальна ширина їх була не менше 20% довжини окружності оброблюваної гільзи.

Всі циліндри (або гільзи) повинні бути оброблені під один розмір в межах встановленого допуску нового циліндра.

Щоб отримати якісну поверхню циліндра, необхідно, з одного боку, зробити її якомога більш гладкою, а з іншого - максимально шорсткою, щоб западини заповнювались можливо великою кількістю масла. Цього досягають за допомогою так званого плосковершинного хонінгування, яке проводять в два етапи. Спочатку за допомогою досить крупнозернистих брусків (100 ... 120 мкм) створюють основну шорсткість поверхні, при якій глибина западин порівняно велика і досягає 20 ... 30 мкм. Потім дрібнозернистими брусками (16 ... 40 мкм) загладжують виступи, внаслідок чого утворюються опорні поверхні. Знімання металу на фінішній операції складає 3 ... 5 мкм, а профіль поверхні отримує вид (рис. 33), близький до профілю вже спрацьованої поверхні.

Якість отриманої поверхні характеризує так називаєма крива Аббота, що представляє собою залежність сумарної площі западин від їх глибини (рис. 34). Ця крива має перегиб в точці, яка відділяє опорну поверхню від западин основної шорсткості. Згідно з експериментальними даними опорна поверхня повинна

складати 50 ... 80% всієї поверхні циліндра, а в западинах має утримуватися не менше 0,02 мм і масла на 1 см² площі поверхні. Для дизелів внаслідок більш важких умов роботи поршневих кілець обсяг западин може бути збільшений, наприклад, за рахунок застосування більш грубих брусків при створенні основної шорсткості.



Рис. 33. Профілі поверхні циліндра:

а - при звичайному хонінгуванні одним бруском;

б - при плосковершинному хонінгуванні

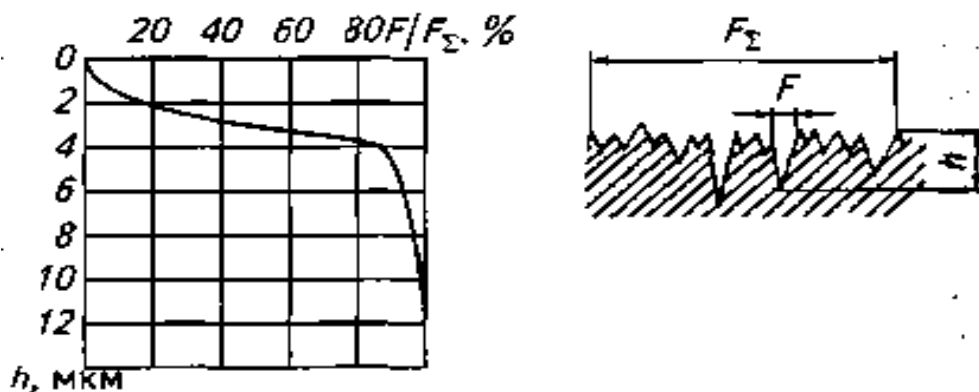


Рис. 34. Крива Аббота - залежність відносної площі западин на поверхні від їх глибини

Слід зазначити, що при ремонті циліндрів слід прагнути до створення на поверхні западин навіть більш глибоких, ніж могли бути на новому циліндрі. Тим самим при невеликому збільшенні витрати масла відремонтованого двигуна будуть покращені умови мащення кілець. Цей момент при ремонті дуже важливий. Справа в тому, що поршневі кільця, що випускаються різними фірмами, можуть мати різні матеріали, покриття, пружність, не завжди відповідні матеріалу конкретного циліндра і умов роботи кілець в даному двигуні. Тоді поліпшення мащення знижує інтенсивність зносу кілець і циліндрів при не зовсім вдалому поєднанні матеріалів пари кільце-циліндр.

Западини основної шорсткості повинні мати не тільки глибину, але певні кути розкриття, які у неявному вигляді описані кривою Аббота. Кут западини важливий для маслоутримання, причому далеко не завжди ширші западини з більшим обсягом утримують більшу кількість масла (рис. 35). При великому розкритті кута масло «провалюється» в западину (рис. 35, а), а при малому куті за рахунок сил поверхневого натягнення воно виступає над поверхнею циліндра, забезпечуючи мащення деталей (рис. 35, б).

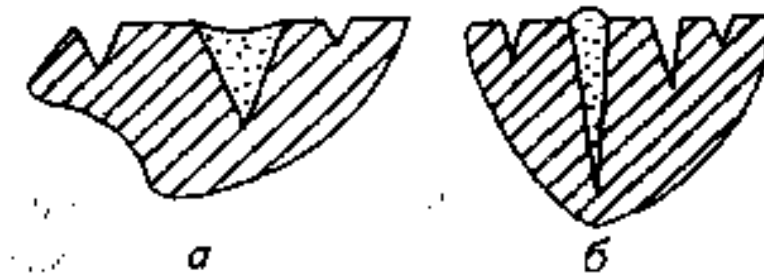


Рис. 35. Вплив кута розкриття впадини на змащувальну здатність циліндра

Дуже важливий параметр поверхні циліндра - кут хонінгування, тобто кут між різками, утвореними при русі головки вгору і вниз (рис. 36). При малому куті домогтися необхідно профілю поверхні не вдається, що веде до «сухого» тертя і задиру кілець і циліндрів. Великий кут зазвичай потребує більшої витрати масла. Оптимальний кут хонінгування зазвичай становить 60 ... 75°.

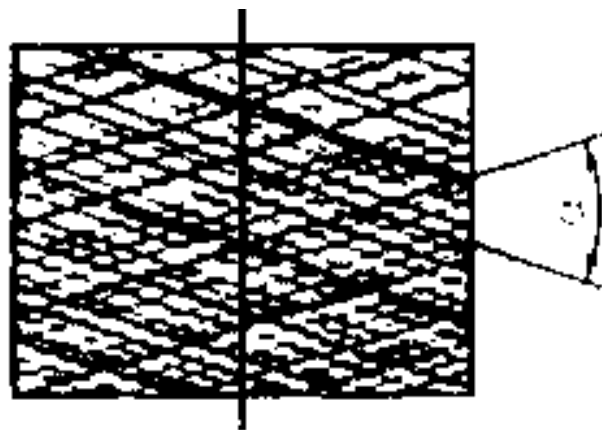


Рис. 36. Ділянка поверхні циліндру після хонінгування

Кавітаційні пошкодження найчастіше усувають нанесенням на попередньо підготовлену і підігріту до температури 60°C поверхню композиції на основі епоксидної смоли. Розроблено більш простий метод електроконтактного

приварювання сталеві пластини. Пластина зі сталі 10 або 20 товщиною 0,3 мм повинна на 5 ... 10 мм перекривати пошкоджену ділянку.

Посадочні верхні і нижні пояски відновлюють електроконтактним приварюванням стрічки, металізацією, нанесенням полімерних матеріалів, гальванічним залізненням, електроконтактним нанесенням (електронатиранням) залізоцинкового сплаву.

Зношений торець опорного бурту підрізають до виведення слідів зносу перед останньою операцією хонінгування.

Інший перспективний напрямок підвищення ресурсу нових і відновлених циліндрів і гільз двигунів - фінішна антифрикційна безабразивна обробка (ФАБО).

Ремонт поршнів. Поршень - досить складна по конструкції, технології та матеріалами деталь двигуна. Основні функції, виконувати поршнем ущільнення внутрішньоциліндровий простір за допомогою днища і канавок з поршневыми кільцями і передача сил тиску в циліндрі на кривошипно-шатунний механізм (КШМ). Бічні зусилля сприймаються направляючою частиною поршня - спідницею. Ці функції повинні виконуватися протягом всього ресурсу двигуна в широкому діапазоні режимів по частоті обертання і навантаження в умовах високої теплової напруженості. Останні умови визначають ступінь форсування двигуна - чим більше стиснення, максимальна частота обертання, краще наповнення циліндрів, тим більше потужність, тим вище теплова напруженість поршня і вимоги до його конструкції, технології виробництва, ремонту і застосовуваних матеріалів.

Всі сучасні двигуни мають поршні з алюмінієвого сплаву. На двигунах минулих років широко використовували так звані евтектичні сплави алюмінію з вмістом кремнію 12 ... 13%. При цьому поршні отримували литтям в спеціальну форму - кокіль.

Кремній, що міститься в алюмінієвому сплаві, знижує знос поршня в циліндрі і зменшує коефіцієнт лінійного розширення, що дуже важливо для отримання малого теплового зазору поршня в циліндрі. У розплавленому стані кремній повністю розчинений в алюмінії. При збільшенні вмісту кремнію розплав перенасичується, і при охолодженні з нього виділяється кремній у вигляді гранул розміром до 0,5., 1 мм, що знижує якість (міцність) виливки. Для збільшення

(більше 13%) кількості кремнію потрібна підвищене легування сплаву нікелем, магнієм, міддю і іншими металами, а також спеціальна технологія (в основному режим охолодження) виливки. Сплави з вмістом кремнію більше 13% називають за евтектичними.

Високий рівень форсування сучасних двигунів вимагає переходу на заевтектичні сплави, особливо для двигунів з турбонадувом і дизелів. Нові двигуни часто мають поршні з заевтектичних сплавів (18% кремнію і більше). Це виявилось можливим завдяки впровадженню нових технологій, у тому числі штампування заготовок поршнів.

При роботі двигуна тепловий потік від газів, що мають тим температур понад 1800 ... 2000°C, нагріває днище поршня. При цьому велика кількість теплоти відразу йде в стінку циліндру через поршневі кільця, внаслідок чого температура стінки поршня в сторону спідниці (вниз) зменшується. Частина теплоти передається далі вниз - в спідницю і бобишки. При цьому відведення теплоти від бобишек поршня обмежений, в той час як спідниця охолоджується сильніше, контактуючи зі стінками циліндра (рис. 37). У результаті при роботі двигуна круглий поршень стає овальним - по осі пальця (по бобишках) він розширюється значно, більше, ніж за спідниці.

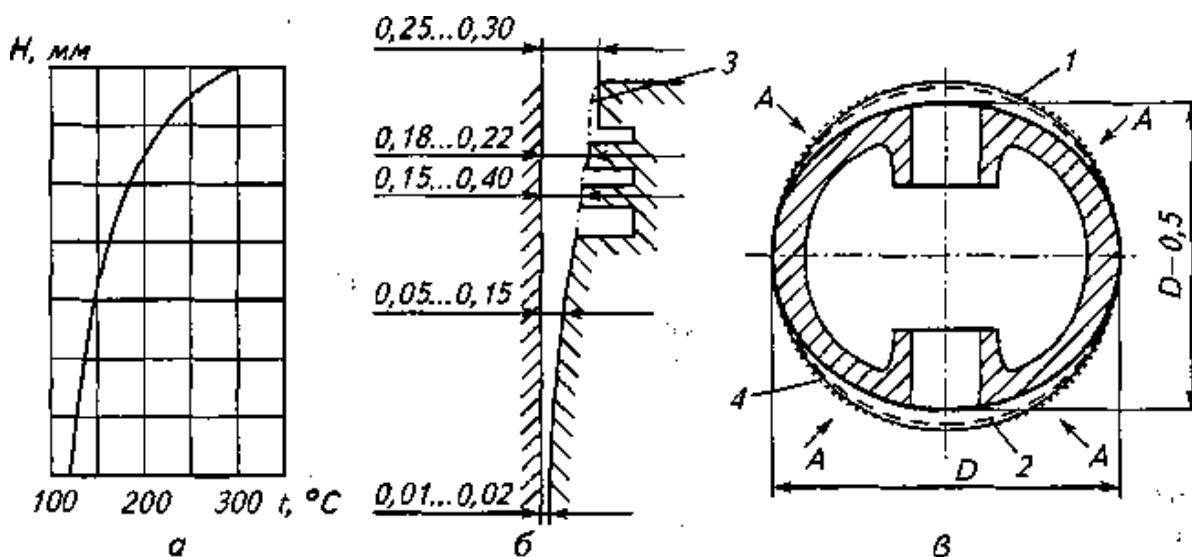


Рис. 37. Компенсація теплового розширення по довжині і окружності поршня:

а - зміна температури по висоті поршня; б - зміна зазорів між поршнем і циліндром по довжині; в - зміна профілю поперечного перерізу спідниці;

1 - коло циліндра; 2 - профіль холодного поршня; 3 - робочий режим; 4 - перегрів;

A - місця замикання спідниці в циліндрі при перегріванні; D - діаметр поршня

Таким чином, для працездатності поршня в реальних умовах нерівномірного (з різних сторін) нагріву-охолодження необхідно, щоб в холодному стані більш нагріті перетину мали розмір (діаметр) менше, ніж більш холодні.

В цілому спідниця поршня має дуже складну форму, яка визначається в результаті тривалого доведення двигуна. На сучасних двигунах нижню частину спідниці приблизно на 0,1 її довжини стали робити з невеликим зворотним конусом, в результаті чого профіль спідниці став бочкоподібним. Такий профіль дозволяє трохи знизити стукіт поршня під час перекладання в мертвих точках.

Чим точніше форма спідниці при робочій температурі в циліндрі відповідає циліндру, тим більше поверхня опори, менше питомий тиск поршня на циліндр і знос деталей. У той же час занадто велика поверхня небезпечна при перегріванні двигуна заклинювання поршня у бобишек, де розширення максимально.

Поршні в процесі дефектації вибраковують за результатами вимірювань трьох елементів: висоти першої канавки, діаметра в бобишках і діаметра спідниці. Головний вибракувальний параметр - розмір першої канавки, так як з'єднання першого поршневого кільця - канавка поршня зношується більше, ніж інші.

Відновлення канавки під поршневі кільця включає наступні операції: очищення поршня, створення технологічних баз, виготовлення, встановлення та закріплення додаткової ремонтної деталі, точіння головки і канавок, обробку спідниці, розвертання отворів під поршневий палець і контроль відновленої деталі. Тут спосіб постановки додаткової ремонтної деталі поєднується зі способом ремонтних розмірів.

Очищення поршнів від нагару ефективна в розплаві солей і лугів при його температурі 300°C.

Центрові отвори на днище і бобишках виконують на токарно-гвинторізному верстаті в дві установки з закріпленням поршня за головку спеціальними кулачками. Наступні операції здійснюють з базуванням поршня по виконаним поверхням.

Для відновлення найбільш зношуються верхні канавки поршня відливають додаткову ремонтну деталь зі сплаву АК12ММгН. Твердість виливки 100 ... 120 НВ і хорошу її оброблюваність забезпечують рафінуванням розплаву і термообробкою

виливки. Внутрішню поверхню додаткової ремонтної деталі, торець і фаску під зварювання обробляють.

Перемичку між днищем поршня і канавкою під верхнє поршневе кільце проточують до виходу різця в простір під канавкою (рис. 38), при цьому діаметр обробки H_1 повинен бути більше ширини канавки D мм:

$$H_1 = H + (0,5 \dots 1),$$

а діаметр точіння D_1 повинен бути менше, ніж діаметр канавки D мм:

$$D_1 = (0,98 \dots 0,99)D.$$

З торця днища знімають фаску під зварювання. Додаткову ремонтну деталь встановлюють до упору під оброблену поверхню поршня і фіксують кільцевим швом, який заповнює простір між сполученими фасками поршня додаткової ремонтної деталі. Зварювання ведуть на обертачі за допомогою аргонодугової установки УДГ-301. Сила зварювального струму 220 ... 250 А, напруга 14...15 В, присадний матеріал - дріт Св-АК-5 діаметром 5 мм, швидкість зварювання 8 ... 10 м/год, витрата аргону 8 ... 10 л/хв, час зварювання 1,5 хв.

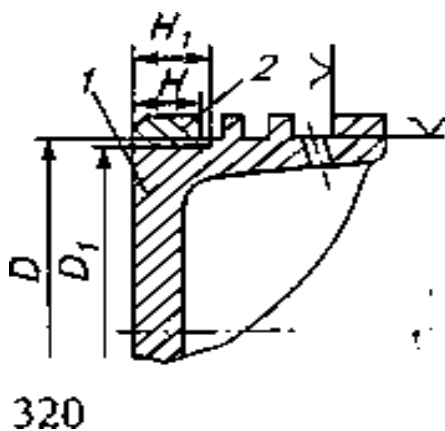


Рис. 38. Схема установки додаткової ремонтної деталі при відновленні канавки під поршневі кільця:

1 - відновлюваний поршень; 2 - додаткова ремонтвана деталь

Потім підрізають днище, обробляють циліндричну поверхню головки по довжині, знімають фаску і проточують канавки.

Спідницю поршня шліфують на верстаті ЗМ433У, який призначений для обробки кулачків розподільчого валу. Верстат модернізований: застосований абразивний круг з хромотитаністого електрокорунда марки 92А висотою 80 мм, що

дозволяє вести урізне шліфування деталі; встановлені опорно-базуючі елементи, відповідні баз деталі; замінені копії. Конусоподібність спідниці досягають поворотом столу щодо напрямних шліфувальної бабки.

Зношені отвори під поршневий палець розгортають на вертикально-свердлильному верстаті 2Н135 під ремонтний розмір. Під цей же ремонтний розмір розточують втулку шатуна і шліфують поршневий палець, який пройшов хромування, або один із видів роздачі. При обробці отвори в поршні застосовують розгортку з твердосплавними зубами. Отвір розгортають на ручній подачі при частоті обертання шпинделя 125 хв^{-1} , в якості ЗОР застосовують суміш з 90% гасу і 10% індустріального масла И20А.

Форму і розміри спідниці контролюють на індикаторному пристосуванні, яке налаштовують за допомогою еталона. Висоту канавок вимірюють плоскими калібрами, діаметр отвору під поршневий палець - індикаторним нутромір.

На шліфовані деталі наносять хімічним способом шар олова товщиною 5 мкм. При деформації або зносі спідниці поршня не більше ніж на 0,05 ... 0,1 мм можливий спосіб ремонту спідниці накатуванням. Накатку виконують спеціальним роликком на токарному верстаті, причому на юбці може бути нанесена сітчаста або пряма (перпендикулярно осі поршня) накатка. Сітчасту накатку роблять стандартними роликками, але вони забезпечують менше збільшення розміру поршня. Пряму накатку виконують спеціальним шліфованим роликком, що має кут при вершині 60 ... 70°. Найкращі результати дає пряма «копійних» накатників з подальшою обточкою спідниці в заданий розмір по тому ж копіру. При накатуванні всередину спідниці необхідно встановити з невеликим натягом (не більше 0,02 мм) технологічну втулку (рис. 39).

Поршень будь-якого двигуна має свій власний профіль поперечної поверхні (еліпс), що залежить від матеріалу конструкції і розмірів поршня, що розраховується і (або) підбирається експериментально при доведенні двигуна.

Копірну накатку виконують при суворій відповідності кутового положення поршня і копіра з подачею 0,6 ... 0,8 мм на один оборот поршня. При цьому ролик на спідниці утворює канавки, видавлюючи матеріал і збільшуючи зовнішній розмір поршня. Далі, без зняття поршня з верстата, здійснюють проточування в заданий

розмір, при якому на спідниці утворюється опорна поверхня, складова 40 ... 60% загальної поверхні спідниці. Розмір опорної поверхні має значення для ресурсу поршня - чим вона більше, тим вище ресурс. У нових поршнів цей розмір складає 100%, тому поршень з накатаною спідницею завжди має істотно менший ресурс, ніж новий.

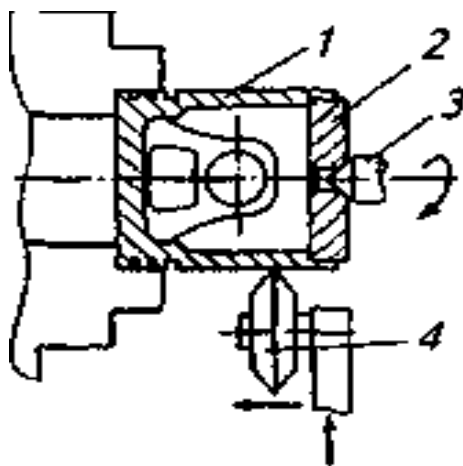


Рис. 39. Установка поршня в токарному верстаті при накатці спідниці:
 1 - поршень; 2 - втулка; 3 - обертається центр; 4 - ролик підбирається експериментально при доведенні двигуна

Оскільки копір є вельми точним і дорогим пристроєм, виготовлення під поршні кожної моделі двигуна свого копіра економічно недоцільно. Практика показує, що цілком задовільні результати дає обробка спідниці поршня в профіль класичного еліпса розміром 0,45 ... 0,5 мм.

Ремонт поршневих кілець. У запасні частини для ремонту поставляють широку номенклатуру поршневих кілець як стандартних, так і ремонтних розмірів. При цьому для великої більшості двигунів можуть бути знайдені кільця стандартного розміру і ремонтного збільшення +0,5 мм. Кільця решти ремонтних розмірів (наприклад, + 0,25; + 0,75; + 1 мм) більш рідкісні, і придбати їх можна не для всіх двигунів. На практиці також можливі випадки, коли при малому зносі циліндрів і спідниць поршнів сильно зношені кільця і канавки поршнів, внаслідок чого кільця стандартної висоти вже не можуть бути встановлені на старі поршні.

При підборі кілець спочатку необхідно строго розмежувати поршневі кільця для бензинових і дизельних двигунів. Якщо необхідні кільця для дизеля, то

вибирати їх можна тільки серед кілець для дизелів. Спроби поставити на дизель кільця від бензинових двигунів, навіть якщо вони мають ті ж розміри, вже через 10 ... 20 тис. км закінчуються повним зносом як кілець, так і циліндрів. Це пов'язано зі значно більш високими навантаженнями на компресійні кільця у дизелів.

При підборі кілець важливо, щоб радіальна ширина у вибраного варіанту не перевищувала вихідну, інакше кільце не ввійде в канавку поршня по глибині. З цієї причини не вдається, наприклад, використовувати коробчаті маслознімні кільця замість виборних, так як вони завжди мають збільшену радіальну ширину.

Проточування канавок на поршні під більш високі кільця - невдалий варіант, тому що зі збільшенням висоти канавок зменшується висота перемичок, що різко негативно позначається на міцності і надійності поршня. Тому краще шліфування кілець в необхідну висоту, хоча це дещо погіршить їх характеристики. При цьому не слід шліфувати коробчасті маслознімні кільця - по висоті вони повинні відповідати штатним.

Компресійні кільця шліфують на плоскошліфувальному верстаті. Кільце встановлюють на магнітному столі верстата, і воно повинно бути зафіксовано від зриву зі столу, наприклад обкладено спеціальними сталевими плитками, «вкладено» в інше кільце або оправлення (рис. 40). При шліфуванні необхідно знімати однаковий припуск з кожного боку кільця. Не можна шліфувати молібденові кільця, у яких для утримування молібденового шару виконана канавка на зовнішній поверхні - це може привести до руйнування покриття при шліфуванні або роботі кільця в двигуні. Після шліфування слід акуратно зняти задирки на краях робочої поверхні кілець. При шліфуванні слід орієнтуватися на стандартні, прийняті у всьому світі висоти компресійних кілець. Цей ряд найбільш вживаних висот, мм, виглядає так: 1,2; 1,5; 1,6; 1,75; 2; 2,5; 3. Допуск на висоту зазвичай дається в мінус на 0,01 ... 0,02 мм.

Іноді потрібно зменшити висоту кілець на кілька сотих міліметра. Найкраще це зробити притиранням на плиті за допомогою абразивної пасти 28 ... 40 мкм. Для притирання зручно використовувати оправлення (рис. 41), що забезпечують рівномірний тиск кільця на плиту і рівномірний знімання металу. Однак чи необхідно зменшити висоту кільця більше ніж на 0,03 ... 0,04 мм, застосовують

шліфування. При великому зніманні металу притирка стає трудомісткою операцією на якість притирання кільця погіршується, так як його висота стає суттєво різною по колу (різниця може досягати 0,02 мм).

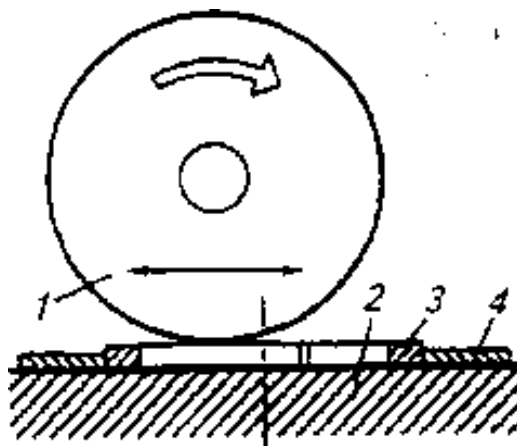


Рис. 40. Схема шліфування торців кільця на верстаті:

1 - шліфувальний круг; 2 - магнітний стіл; 3 - кільце; 4 - оправлення

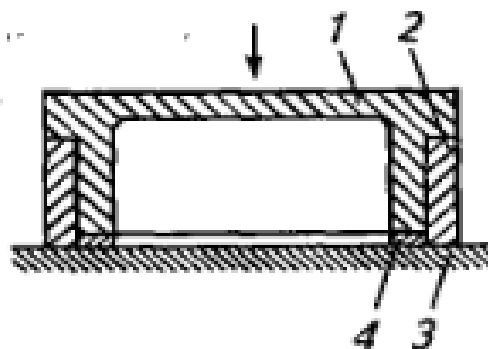


Рис. 41. Притирання торців поршневого кільця на плиті:

1 - притиск; 2 - обойма; 3 - плита; 4 - кільце

Незважаючи на величезну номенклатуру кілець, що приводяться в каталозі різних фірм, на практиці зустрічаються випадки, коли потрібних кілець знайти не вдається. Іноді є можливість знайти тільки кільця, що мають висоту менше, ніж необхідно. Тоді і якість самий крайній захід і тільки для бензинових двигунів з низьким рівнем форсування можна рекомендувати спосіб установки додаткового дистанційного кільця (рис. 42).

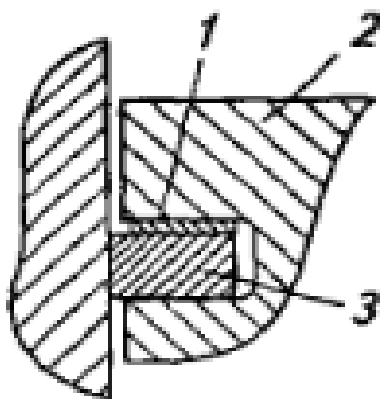


Рис. 42. Встановлення додаткового кільця при ширині канавки поршня суттєво більше висоти поршневого кільця:

1 – додаткове кільце; 2 – поршень; 3 – основне компресійне кільце

Дистанційне кільце виготовляють зі сталі, його товщина (висота) повинна бути не менше 0,5 мм, інакше його важко виготовити. Торці кільця повинні бути відшліфовані, зовнішній діаметр слід виконати на 0,5 ... 1 мм менше діаметра циліндра. При використанні дистанційного кільця потрібно проточування канавки поршня, проте слід пам'ятати, що цей спосіб погіршує ущільнюючу дію кілець, збільшує знос циліндрів, канавок поршнів і самих кілець і іноді призводить до прогару поршнів.

Ремонт поршневих пальців. Поршневі пальці, як правило, виготовляють з маловуглецевої легованої сталі 12ХНЗЛ, їх піддають цементації на глибину 1,1 ... 1,8 мм і гартують до твердості HRC 56 ... 63. Поршневі пальці (до 90%), що попадають на дефектацію, ремонтпридатні. Основний дефект поршневих пальців - знос зовнішньої поверхні, який досягає 0,08 мм. Контролюють палець мікрокатером 0,5-ИГП і скобами.

Для відновлення поршневих пальців застосовують перешліфування, залізнення, механічну роздачу, розкочування, гідротермічну роздачу.

Перешліфовку використовують при малому зносі пальця (до 20 %), коли його діаметр знаходиться в межах допуску. У цьому випадку палець перешліфовують в нижчу розмірну групу.

Перед механічною роздачею пальці для підвищення пластичності відпалюють в ящиках з карбюратором (85% - дерев'яне вугілля, 15% - кальцинована сода) при температурі 900 ... 920°C протягом 6 ... 7 год. Відпалені пальці сортують по внутрішньому діаметру на розмірні групи через 0,3 мм. Пальці роздають на пресі спеціальними пуансонами до діаметра на 0,2 ... 0,3 мм більше номінального. Потім пальці піддають гарту СВЧ та відпуску, шліфують на центрах шліфувального верстату і полірують.

Сутність розкочування полягає в тому, що палець нагрівають СВЧ до температури 790 ... 820°C, поміщають на розкатні валки (один всередині пальця, інший зовні) і розгортають. За рахунок зменшення товщини стінок пальця збільшуються зовнішній діаметр і довжину. Після розкочування палець гартують, відпускають і виконують механічну обробку. Основні недоліки цього способу - подовження пальця і висока нерівномірність припуску на обробки.

Гідротермічна роздача - найбільш прийнятний спосіб постановки поршневих пальців (рис. 43). Його сутність полягає в тому, що палець встановлюють в індуктор і нагрівають протягом 20 ... 25 з струмами високої частоти до 780 ... 830°C. Після досягнення необхідної температури палець затискають в установці для роздачі і пропускають через внутрішню порожнину пальця охолоджуючу рідину під тиском 0,4 ... 0,5 МПа протягом 14 ... 16 с, потім палець охолоджують цілком. В якості охолоджуючої рідини використовують звичайну водопровідну воду.

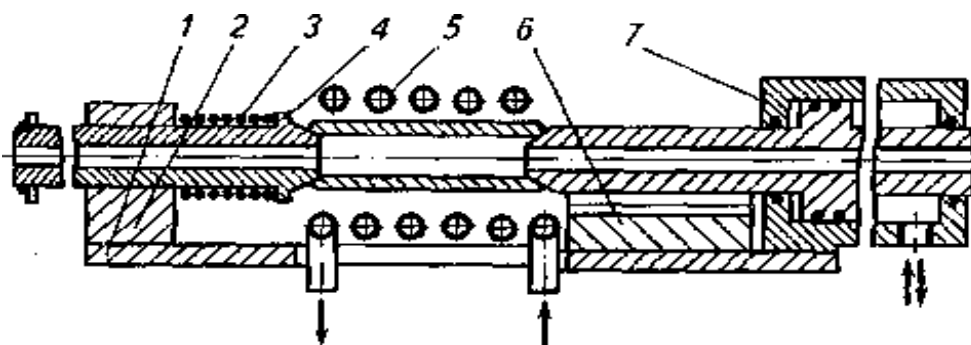


Рис. 43. Схема стану для гідротермічної роздачі поршневих пальців:

- 1 - плита; 2 - кронштейн; 3 - пружина; 4 - порожнистий шток; 5 - індуктор;
6 - напрямна призма; 7 - пневмоциліндр

В результаті гідротермічної роздачі зовнішній діаметр пальця збільшується до 0,2 мм. У тих випадках, коли зовнішній діаметр не збільшується до 0,15 мм, проводять повторну роздачу. Після роздачі пальці піддають трикратному чорновому шліфуванню на безцентрово-шліфувальних верстатах ЗШ-184. Потім шліфують торці, так як довжина пальця при роздачі кілька збільшується. Обробляють зовнішні і внутрішні фаски розміром $0,5 \times 45^\circ$ на спеціальних пристосуваннях. Після цього виконують чистове шліфування і полірування.

Після закінчення відновлення сортують пальці на розмірні групи і по масі, перевіряють твердість (не менше 55 HRC) і шорсткість поверхні ($Ra = 0,16 \dots 0,08$ мкм), довжину і інші параметри.

2. Ремонт кривошипно-шатунного механізму

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) двигуна призначений для перетворення зворотно-поступального руху поршнів в обертальний рух колінчастого вала і сил тиску газів на поршні в крутний момент на валу. Основні деталі КШМ - колінчастий вал, вкладиші підшипників і шатуни.

Колінчастий вал - одна з основних деталей двигуна, визначає разом з іншими деталями циліндро-поршневої групи його ресурс, що характеризується двома показниками: втомна міцність і зносостійкість. При експлуатації двигуна в результаті дії високих і непостійних динамічних навантажень вал піддають крученню і вигину, окремі поверхні (шатунні і корінні шийки і ін.) - зношуванню. У структурі металу накопичуються втомні пошкодження, виникають мікротріщини і інші дефекти.

Для виявлення тріщин застосовують метод магнітної дефектоскопії з використанням магнітного порошку (суспензії).

Поперечні тріщини найкраще виявляються при поперечному намагнічуванні, поздовжні - при циркулярному. Після магнітної дефектоскопії колінчастий вал розмагнічують, пропускаючи через нього струм зворотної полярності, значення якою поступово зменшується до нуля.

Відповідно до інструкції по дефектоскопії і постановки колінчастих валів з тріщинами на шийках для тракторних двигунів небезпечні і не допускаються

тріщини, при яких вали бракують: на галтелях корінних і шатунних шийок; на циліндричній частині шийок на відстані менше 6 мм від торців щік; на крайках отворів маслосканалів при довжині тріщини більше 15 мм і розташуванні її під кутом більше 30° до осі шийки; що знаходяться на відстані одна відносно іншої менше 10 мм і розташована під кутом більше 30° до осі вала. Не допускається більше восьми тріщин довжиною менше 5 мм на циліндричній частині шийок і у крайках отворів маслосканалів, а також більше трьох тріщин довжиною більше 5 мм.

Колінчасті вали з перерахованими тріщинами вибраковують. Вважаються безпечними і допускаються для обробки не більше трьох поздовжніх тріщин довжиною більше 5 мм на поверхні кожної корінної і шатунної шийки (рис. 44), що не виходять на жолобник, що знаходиться на відстані більше 10 мм один від одного і розташованих під кутом менше 30° до осі (рис. 44).

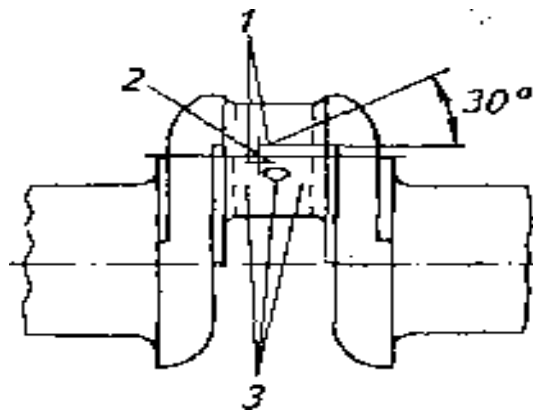


Рис. 44. Характерне розташування безпечних тріщин, що підлягають обробці, на шийках колінчастих валів, призначених для відновлення

Розкидані дрібні тріщини довжиною до 5 мм на циліндричній частині шийок, а також виходять на кромки отворів маслосканалів допустимі, і при підрахунку їх не включають в загальні дефекти, якщо їх не більше восьми на одній шийці (рис. 44).

Тріщини підлягають обробленню абразивним інструментом по всій довжині з метою утворення канавки радіусом 1,5 ... 2 мм і глибиною 0,2 ... 0,4 мм. Гострі кромки по периметру додатково притупляють (рис. 45, а).

Краї тріщин, розташованих строго по осі шийки, допускається обробляти плоским абразивним бруском типу БКВ 25 x 150 зернистістю М40 ... М14 або

брусками, близькими по характеристиці. Після обробки в зоні тріщини знімають лиску шириною до 5 мм (рис. 45, б).

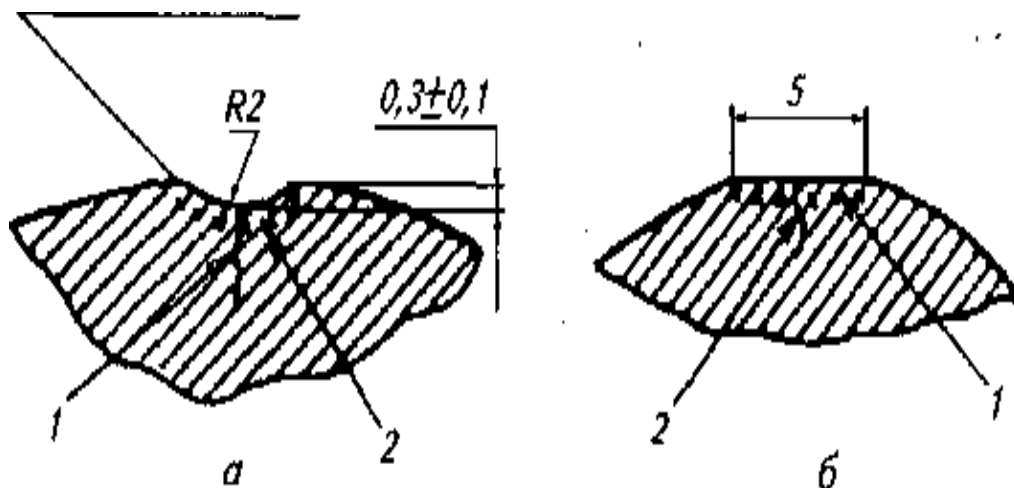


Рис. 45. Обробка (оброблення) зони тріщини на шийках колінчастого вала:
а - сферичним абразивним кругом; б - плоским абразивним бруском; 1 - місця розташування тріщини; 2 - ділянка поверхневого наклепу зони залягання тріщини

Посадочні поверхні під шків, шестерні, маховик, а також отвори під штифти і шпонкові пази найчастіше відновлюють дуговим наплавленням дротом 1,2 Св18ХГС в середовищі діоксиду вуглецю з подальшою механічною обробкою.

Зношені вали в більшості випадків мають прогин, значення якого контролюють за допомогою установки для комплексного контролю 70-8731-10573 з комплекту оснащення ОР-5533. Колінчастий вал укладають крайніми корінними шийками на призми, змонтовані на тій же плиті, на якій встановлюють штатив з індикатором. Вал повертають в призмах вручну, спостерігаючи при цьому за показанням індикатора. Різниця між крайніми показаннями індикатора за один повний оборот колінчастого вала являє собою значення прогину. При перевищенні 0,2 мм (для тракторних валів) його усувають правкою.

Найбільш простий, точний і доступний для всіх ремонтних виробництв спосіб правки колінчастих валів - карбуванням галтелей, що гарантує підвищення їх втомної міцності на 10 ... 20% - використовують рідко. Цей спосіб хоча і трудомісткий (час правки середньо напружених виробів становить зазвичай 5...10 хв), але дозволяє достовірно оцінити ступінь напруженості вигнутих валів. Він

досить ефективний при правці сталевих валів з незначними прогинами. Слід мати на виду, що правку карбуванням повинен виконувати робочий високою кваліфікації.

Основний дефект колінчастих валів - знос корінних і шатунних шийок, який усувають шліфуванням їх під ремонтний розмір. Всі однойменні шийки (корінні або шатунні) шліфують під один розмір, який визначають наступним чином. Вимірюють діаметри всіх однойменних шийок і знаходять мінімальний з них. Потім розраховують теоретичний ремонтний розмір, мм.

$$d_p^T = d_{min} - a_{ш},$$

де $a_{ш}$ - припуск на шліфування, $a_{ш} = 0,08 \dots 0,1$ мм.

Потім по таблиці вибирають ремонтний розмір так, щоб

$$d_p \leq d_p^T.$$

Шліфують шийки після усунення інших дефектів колінчатого вала. Для шліфування валів служать верстати 3А423 або 3В423.

У процесі шліфування необхідно строго витримувати заданий радіус галтелей. Для цього кромки шліфувального круга заокруглені алмазним олівцем, закріпленим в спеціальному пристрої. Жолобники при виготовленні колінчастих валів не гартують, а зміцнюють холодною пластичною деформацією. Глибина зміцненої зони невелика, і при шліфуванні цей шар зрізається, що знижує міцність відремонтованих валів. Тому при ремонті валів доцільно введення операцій по зміцненню галтелів.

Шейки вала шліфують електрокорундовими колами на керамічній зв'язці зернистістю 16 ... 60 мкм, твердістю СМ2, С1, С2, СТ1 і СТ2. Шліфувальні кола рекомендують правити після шліфування одно- і двохколінчастих валів.

Для запобігання появи мікротріщин і прижогів при шліфуванні застосовують рясне охолодження емульсією (10 г емульсійного масла на 10 л води) або 3 ... 4% -м розчином кальцинованої соди. Овальність і конусність прошліфованих шийок не повинні перевищувати 0,015 мм.

При шліфуванні залишають припуск до 0,005 мм на подальше полірування. Перед поліруванням шийок роззенковують і полірують гострі краї масляних

каналів. Полірують на спеціальних стендах абразивними або алмазними нескінченними стрічками.

При відновленні колінчастих валів перешліфовці під ремонтний розмір шийок практично неможливо забезпечити їх 100% -й ресурс, і він зменшується тим більше, чим більше номер ремонтного розміру.

Це пояснюється тим, що твердість загартованих СВЧ шийок зменшується від поверхні по перетину вала і при шліфуванні видаляється найбільш твердий шар. Деякі ремонтні підприємства для забезпечення високої зносостійкості і ресурсу валок після перешліфовки шийок виконують їх загартування СВЧ, лазерне зміцнення і ін.

Після відновлення колінчаті вали піддають динамічному балансуванню. Технологія і послідовність балансування залежать від типу двигуна (рядний, V-подібний) і конкретної конструкції колінчастого вала і шатунів.

Корінні і шатунні шийки, що вийшли за ремонтні розміри, відновлюють нарощуванням різними методами: наплавкою (під флюсом, плазмової, в середовищі захисних газів, широкошарової і ін.); гальванічним покриттям (залізненням, хромуванням); металізацією; напіканням порошків; електроконтактним приварюванням стрічки; приваркою або приклеюванням напівколець; пластинуванням і ін.

Більше 85% обсягу відновлення шийок колінчастих валів виконують наплавочними способами, і перш за все під шаром флюсу. При цьому можна виділити наступні основні варіанти технологічних процесів: наплавка без термічної обробки; наплавка з наступною термічною обробкою; термічна обробка, наплавка, термічна обробка; наплавка, зміцнення.

Найбільш поширеною вважають наплавку пружинною проволокою другого класу під шаром легованого флюсу, що представляє собою суміш, що складається з плавненого флюсу АН-348А (93,2%), ферохрому (2,2%), графіту (2,3%) і рідкого скла (2,5%). Цей метод різко знижує втомну міцність наплавлених колінчастих валів через наявність величезного числа тріщин.

Розроблено найбільш прогресивна технологія наплавлення через зношених колінчастих валів. Вона передбачає наплавку шийок валів дротом Нп-30ХГСА під

флюсом АН-348А з наступною механічною обробкою і повним повторним циклом термічною обробкою (нормалізація і гарт СВЧ). Ця технологія вимагає спеціального термічного обладнання та доцільна при великій виробничій програмі відновлення.

Для підвищення втомної міцності відновлених колінчастих валів розроблені і впроваджені конструктивно-технологічні заходи. Перше з них передбачає наплавку циліндричної частини шийки і галтелі дротами різного хімічного складу. Так, жолобник наплавляють дротом Св-08 під флюсом АН-348, циліндричну частину - дротом Нп-30ХГСА під сумішшю флюсів (30% АН-348 + 70% АНК-18). Твердість металу становить відповідно 20 ... 24 і 50 ... 56 НРС.

Друге передбачає наплавку циліндричної частини шийки вала, виключаючи жолобник (рис. 46). В цьому випадку можна використовувати порошковий дріт ПП-АН-122 або ПП-АН-128; дріт Нп-30ХГСА і суміш флюсів АН-348 і АНК-18.

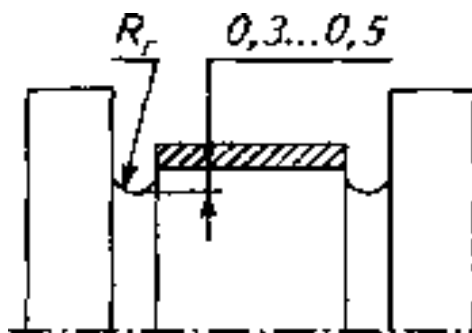


Рис. 46. Схема наплавлення шийок вала з поглибленням і зміцненням галтелів

Після наплавлення і чорнового шліфування шийок галтелі шліфують по заданому радіусу з поглибленням в тіло шийки на 0,4 ... 0,5 мм. Видаляють найбільш напружені шари металу. Далі проводять зміцнюючу дробеструмінну обробку галтелі протягом 1 хв під тиском 0,6 МПа, чистове шліфування і полірування.

При виконанні зазначених заходів можна значно підвищити межу витривалості відновлених колінчастих валів.

Для відновлення шийок валів використовують електроконтактну припайку сталевій стрічки зі сталі 50ХФА, дугову металізацію порошковим дротом ПП-ОМ-2.

Для відновлення чавунних колінчастих валів застосовують такі способи дугового наплавлення: по сталевій оболонці; двошарову наплавку; наплавку з наступною нормалізацією; наплавку дротом Нп-15СТЮЦА під шаром флюсу АН-

348А; широкошарову наплавку маловуглецевим дротом марки 08А з додаванням в зону горіння дуги феромагнітної шихти і ін.

При відновленні валів дугового наплавленням по сталевій оболонці шийки шліфують до діаметра на 1 мм менше останнього ремонтного розміру, обертають стрічкою зі сталі 08А товщиною більше 0,8 мм (оболонкою) і прихоплюють її зварюванням в двох точках в зоні стику. Потім приварюють оболонку по краях шляхом наплавлення жолобників дротом Св-08 в середовищі діоксиду вуглецю. Далі шийки наплавляють порошковим дротом під шаром флюсу АН-348А. В результаті цього в наплавленому шарі значно зменшується вміст вуглецю, марганцю, кремнію та інших елементів, практично виключаються відбіл і утворення тріщин. Втомна міцність валів досягає 80% нових, але процес складний і трудомісткий.

При двошаровому наплавленні оболонкою служить перший наплавний шар, який отримують за допомогою маловуглецевого порошкового дроту під шаром флюсу АН-348А. Другий шар наплавляють як би по сталевій поверхні звичайними методами. Однак втомна міцність таких валів становить всього близько 70% нових.

Наплавлення з наступною нормалізацією застосовують для відновлення чавунних колінчастих валів двигуна ЗМЗ-53, які руйнуються через втому після наплавлення по шатунним шийок. У той же час знос їх в 2 рази менше зносу корінних шийок. Тому для підвищення втомної міцності наплавленого вала при збереженні його необхідної зносостійкості після наплавлення шатунних шийок вал піддають нормалізації при температурі 800 ... 850 ° С і правці в гарячому стані. Потім наплавляють корінні шийки, шліфують, балансують і полірують вал. При нормалізації твердість наплавлених шатунних шийок зменшується до HRC 25 ... 30, знижуються внутрішні напруги і в підсумку втомна міцність підвищується до 85% рівня нових радикалів. Деяке зниження зносостійкості шатунних шийок компенсується її запасом в порівнянні з корінними шийками.

До перспективних і ефективних способів відновлення сталевих і чавунних колінчастих валів відноситься плазмова наплавка. Рекомендують комбінований спосіб наплавлення, передбачати одночасну подачу дроту і порошку.

При відновленні колінчастих валів, виготовлених з сталі 45 (СМД-14, А-41 і ін.), шийки наплавляють композицією проволочка Св-08МХ або Св-08Г2С (85%) + порошок ПГ-СР4 (15%), а галтелі - тієї ж композицією, але в співвідношенні 75 і 25%. Вали зі сталі 50Г (ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240 і ін.) наплавляють дротом Св-15ГСТЮЦА (75 ... 80%) і порошком ПГ-СР4 або ПГ-СР3 (20 ... 25%). При відновленні чавунних валів застосовують проволочку Св-15ГСТЮЦА (70%) і порошок ПР-Н70Х17С4Р4 (30%).

Для відновлення чавунних колінчастих валів розроблено та впроваджено два способи: постановка півкілець і пластинування. Технологія відновлення зношених шийок колінчастих валів ЗМЗ-53 приваркою сталевих півкілець включає: шліфування шийок, нанесення розвантажують виточками на галтелях в площині, перпендикулярній площині кривошипа; постановку і приварюванням на шийки валу в зоні їх стику спеціальних півкілець (рис. 47). Ширина їх менше довжини шийки вала. Півкільця виготовляють з листової сталі 45 товщиною 3 мм. Нарізають з листа смуги, потім вирубують з них заготовки потрібних розмірів з одночасною пробивкою отворів під масляні канали, нагрівають до температури 820 ... 890 ° С і згинають в пристосуванні. Потім півкільця гартують при нагріванні до температури 880 ° С, охолоджують в маслі і піддають низькій відпустки. Після цього півкільця розточують до потрібного діаметру з шорсткістю Ra = 1,6. Межа витривалості відновленого таким способом колінчастого вала такий же, як і нового.

Метод відновлення шийок валів пластинуванням укладається в установці з наступним механічним кріпленням на шиях валів сталеві холоднокатані термооброблені поліровані стрічки, виготовлені з пружною сталі типу 65Г.

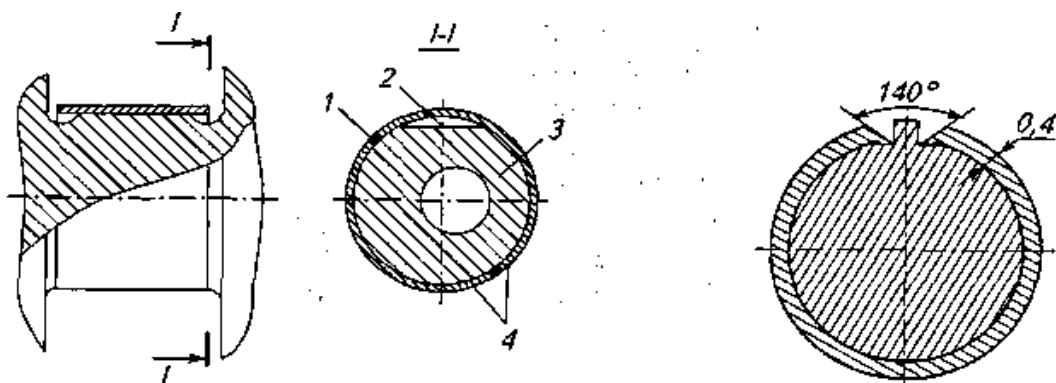


Рис. 47. Схема відновлення шийок колінчастого вала двигуна ЗМЗ-53 приваркою сталевих півкілець

Шейки попередньо шліфують до потрібного розміру. Після цього на них фрезерують два дзеркально розташованих сегментних паза, залишаючи перемички між ними.

Накладну стрічку товщиною 0,4 мм виготовляють штампуванням. При цьому передбачені вирубка її необхідної довжини, виконання отворів для масляних каналів і висікання двох протилежно направлених, частково відігнутих всередину виступів, які перешкоджають провертання стрічки щодо шийок колінчастого валу (рис. 48).

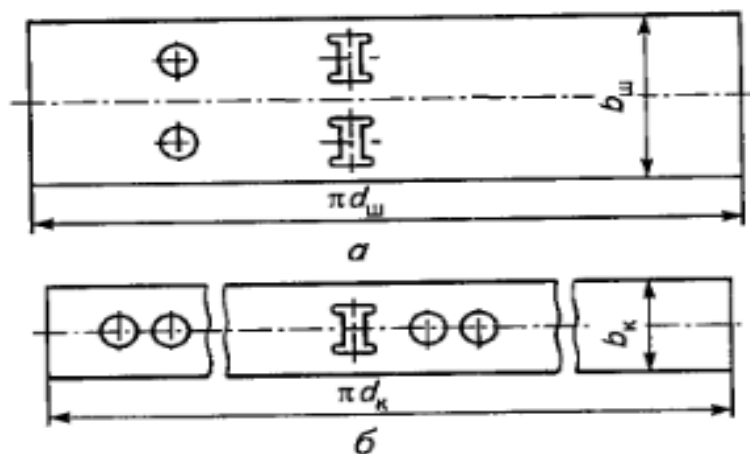


Рис. 48. Стрічки для відновлення шийок колінчастого валу двигуна ЗМЗ-53:

а - для шатунної; б - для корінної; $b_{ш}$ і $b_{к}$ - ширина шатунної і корінної стрічок;
 $d_{ш}d_{к}$ - діаметри шатунної і корінної шийок

За допомогою спеціального пристосування стрічку згортають в кільце діаметром, меншим діаметру прошліфованої шийки впала. Далі згорнуту стрічку надягають на підготовлену поверхню шийки валу і фіксують торцями виступів щодо бічних поверхонь перемички на валу. При черговому ремонті валу накладну стрічку замінюють. При цьому шийки валу не перешліфовують.

Ремонт вкладишів підшипників. У переважній більшості з ремонтних двигунів застосовують підшипники ковзання. У зазор між внутрішньою поверхнею підшипника і шийкою колінчастого валу під тиском подається масло. За рахунок зміщення валу в підшипнику в сторону дії навантаження виникає ексцентриситет (масляний клин), що утримує вал, що обертається від стикання з поверхнею вкладиша. Чим більше ширина підшипника, в'язкість і тиск подачі масла, тим більше навантаження здатне витримати підшипник. Найбільший вплив на

працездатність надає взаємне биття опорних шийок колінчастого вала. Чим більше биття, тим більше навантаження на підшипники ковзання і їх знос і тим менше їх ресурс. Так, при битті шийок більше 0,12 ... 0,15 мм ресурс підшипників вала автомобільного двигуна не перевищує 1000 ... 2000 км, а більше 0,07 ... 0,08 мм - 5 ... 10 тис. км пробігу автомобіля (рис. 49). Нові колінчаті вали, як правило, мають биття менше 0,01 мм. При такому битті досягається найбільший ресурс підшипників, а саме до цього рівня необхідно прагнути при ремонті.

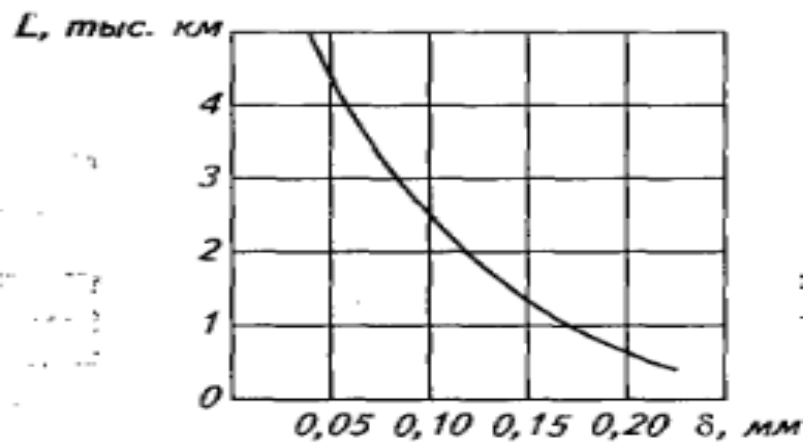


Рис. 49. Вплив биття опорних шийок колінчастого вала δ на ресурс підшипників L

Корінні і шатунні підшипники мають тонкостінні легкознімні вкладиші, виконані з біметалічною сталевалюмінієвої стрічки (сталева стрічка, алюмінієвий сплав АМ01-20, що включає 1% Сц, 20% Sn, решта А1).

Корінні вкладиші мають збільшену товщину, що пов'язано з необхідністю отримання канавок певного перерізу для подачі масла в канали в колінчастому валу і до шатунним підшипникам.

Вкладиші поршнів і шатунних підшипників в процесі роботи зношуються і набувають овальність і конусність. Це призводить до падіння тиску масла і появи стукотів. Антифрикційний шар при відсутності змащення виплавляється. Іноді в місцях роз'єму мнуться поверхні вкладишів, а в ліжках блоку і нижніх голівках шатунів послаблюється посадка і зрізаються замки вкладишів. З такими дефектами вкладиші підшипників вибраковують.

Тонкостінні вкладиші підшипників мають високу ступінь точності, тому єдиним способом усунення несправних вкладишів є їх заміна. Для сталевалюмінієвих вкладишів прийняті шість ремонтних розмірів Р1 ... Р6 шатунних і корінних шийок

колінчастого вала зі зменшенням на 0,05 (P1); 0,25 (P2); 0,50 (P3); 0,75 (P4); 1,00 (P5); 1,5 (P6).

Під вкладиші підшипників першого ремонтного розміру шліфування шийок вала не потрібно. Маркування ремонтних розмірів вкладишів нанесена на сталевий поверхні вкладиша. Вкладиші креслярських розмірів маркування не мають.

Між шийкою колінчастого вала і вкладишем підшипника нового двигуна повинен бути зазор (для шатунних підшипників 0,032 ... 0,076 мм, для корінних підшипників 0,05 ... 0,107 мм), який забезпечується при складанні деталей. При перевірці зазорів контрольними щупами рекомендується перевіряти затяжку болтів підшипників динамометричним ключем для забезпечення необхідної рівномірної затяжки кришок. Момент затяжки болтів корінних підшипників повинен бути 110 ... 130 Н · м, шатунних - 70 ... 80 Н · м.

Ремонт шатунів. Для перекладу зворотно-поступального тиску поршнів в обертальний рух колінчастого вала двигуна служать шатуни. Для забезпечення жорсткості і міцності шатуни виготовляють з вуглецевих і легованих сталей марки 45, 45Г2, 40Г, 40Х та ін. Твердість матеріалу шатунів 228...268 НВ.

В процесі роботи шатуна відбуваються вигин і скручування його стержня, знос отворів верхньої та нижньої головок, знос опорних поверхонь. Вигин і скручування шатунів визначають за допомогою індикаторного пристосування КИ-724. Спочатку налаштовують індикатори 2 і 5 (рис. 50). Потім у верхню головку шатуна встановлюють поставлений на призму 7, зміщують до її упору в плиту 3 і закріплюють. Призму 7 з індикаторами 2 і 5 розміщують на оправці 6 і пересувають до зіткнення її упорів з плитою 3. За відхилення стрілки індикатора 2 визначають вигин шатуна призму 7 повертають на 180 ° і по відхиленню стрілки індикатора 5 визначають скручування шатуна.

Розглянемо послідовність операції правки шатуна, що має деформацію в двох площинах, і скручування стержня: попередня правка в площині, паралельній отворам. Опори на площину - через підкладки у верхній і нижній головок, зусилля від домкрата - між підкладками (рис. 51, а) правка в площині, перпендикулярній отворів, з опорою на нижню голівку і підкладку біля верхньої головки (рис. 51, б); кручення шатуна. Для шатунів переважної більшості двигунів ця операція може,

бути виконана за допомогою важеля довжиною 0,5 ... 1 м; остаточна правка в площині, паралельній отворам. То найбільш складна і копітка операція, яка потребує більших витрат часу. Перед цією операцією шатун часто має мощення верхньої і нижньої головок, яке виправляють по схемі, показаної на рис. 52.

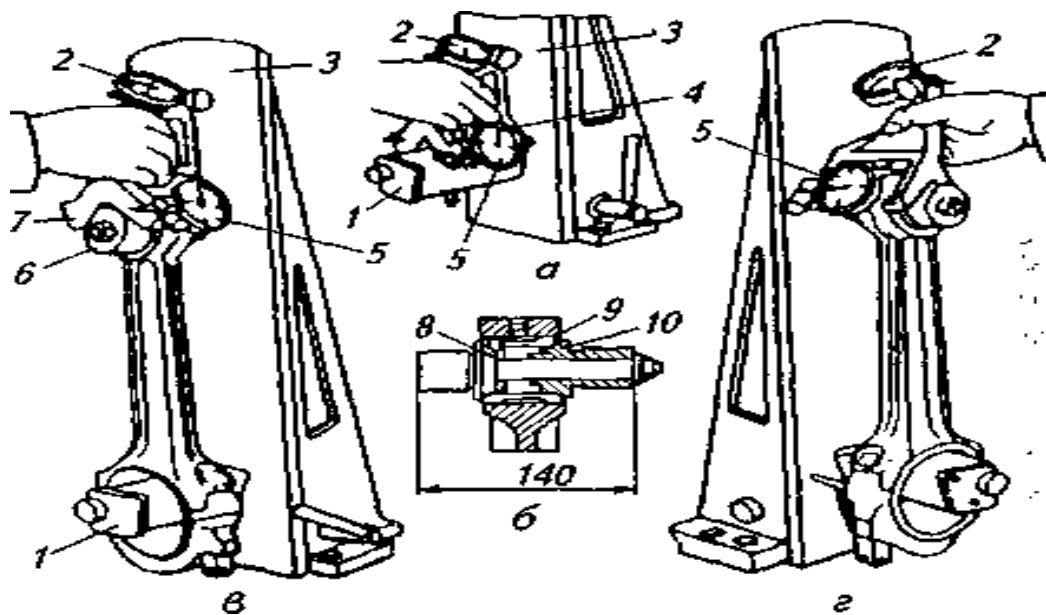


Рис. 50. Пристосування для перевірки шатуна на скрученість і вигин:
 а - установка індикаторів; б - установка розтискного оправлення; в - перевірка шатуна на вигин, г - перевірка шатуна на скрученість; 1 - оправлення; 2 і 5 - індикатори; 3 - плита; 4 - упор, 6 - розтискні оправлення; 7- призма; 8 і 10 - конуси оправлення; 9 - розтискні втулка оправлення

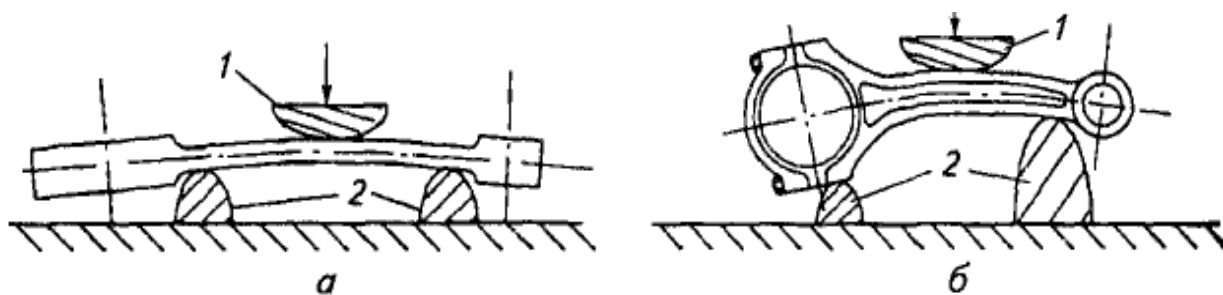


Рис. 51. Схеми правки:
 а – шатуна в площині, паралельній отворам; б – стрижня шатуна в площині, перпендикулярній отворам; 1 – притиск; 2 – підкладки

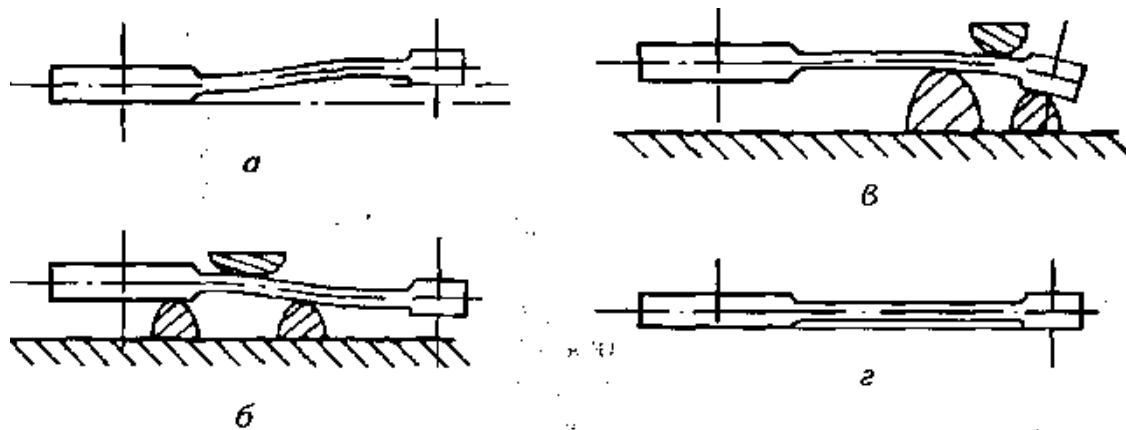


Рис. 52. Схема усунення зміщення головок шатуна:

а - вихідний стан; б - вигини стрижня попередні у нижній головки і у верхній головці; г - стан після правки

Після редагування шатуна відновлюють його нижню головку наступними способами: шліфування площини роз'єму з наступним розточуванням отвору; залізнення; електроконтактна приварка сталевих півкілець; припаювання сталевих півкілець; нанесення полімерних композицій; наплавка і ін.

Нерівномірне зношування нижньої головки застосовують для постановки шатунів методом шліфування. Для цього опорні поверхні стрижня і кришки шатуна шліфують в спеціальному пристосуванні, створюючи необхідний припуск для наступного розточування отворів. Потім отвір розточують до креслярського розміру.

Цей спосіб простий і доступний. Однак при його використанні зменшується міжосьова відстань шатуна, в результаті чого знижуються ступінь стиснення і потужність двигуна. Технічними вимогами на ремонт двигунів заборонено зменшення міжвісєвої відстані шатунів. При першому відновленні шатуна таку відстань можна відновити за рахунок ексцентричного розточення втулки верхньої головки. Але при повторному відновленні цього досягти вже неможливо. Крім того, шатуни зі шліцьовим роз'ємом відновити розглянутим способом можна.

Залізнення досить широко застосовують для відновлення нижньої головки шатуна. Режим залізнення: температура електроліту $70 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$, щільність струму $15 \dots 20 \text{ А / дм}^2$. Завантажені в ванну шатуни прогрівають протягом $0,5 \dots 1 \text{ хв}$ без електричного струму, потім подають струм з розрахунку $2 \dots 3 \text{ А / дм}^2$. Покриття

осідає протягом 3 ... 5 хв. Потім поступово протягом 10 ... 15 хв підвищують щільність струму до необхідного значення і в облогу покриття до необхідної товщини. Шатуни після залізнення промивають в гарячій воді і пасивірують в розчині, що містить 50 г / л нітрату натрію і 30 г / л технічного уротропіну, при температурі 60 ... 70 ° С протягом 2 хв, після чого знову промивають в гарячій воді.

Відновлення отворів нижніх головок шатунів контактною приваркою або паянням сталеві стрічки не отримало широкого поширення через відсутність серійно випускаемого обладнання і його високу вартість. Ефективно використання полімерних композицій. Для відновлення отворів нижніх головок шатунів запропонована полімерна композиція, що складається з 1 ... 1,5 масової частини бронзової пудри, 15 ... 20 частин тальку і 100 частин анаеробного герметика «Анатерм-БВ». Твердість після полімеризації 140 ... 160 НВ.

Іноді отвір нижньої головки відновлюють газопластичним наплавленням з використанням самофлюсуючого порошка ПГ-ХН8СР2 або іншими способами наплавлення.

Верхню головку шатуна рекомендується розточувати до ремонтного розміру з наступною запресовкою втулки, збільшеною по зовнішньому діаметру.

Після запресовування втулку розточують, залишаючи припуск 0,03 ... 0,05 мм під розгортання або розкочування. Після розточування у втулці фаски 0,5x45 ° на вертикально-свердильному верстаті 2А135 зенківкою в пристосуванні. Потім розкатують втулки на вертикально-свердильному верстаті 2А135 роликівим розкочуванням в пристосуванні. При цьому значно збільшується зносостійкість втулок. Відновлені шатуни контролюють і комплектують по розмірним групам і масі.

Внутрішній діаметр втулки верхньої головки шатуна відновлюють методом холодного пластичного деформування - обтисканням або осадкою. При стисненні внутрішній і зовнішній діаметри деталі зменшуються. Далі зовнішню поверхню обмідняють або приварюють до неї сталеву стрічку електроімпульсним контактним приварюванням. Осадку виконують за допомогою пристосування на гідравлічному пресі.

3. Ремонт головки блоку циліндрів і механізму газорозподілу

Ремонт головки блоку циліндрів. Головка блоку циліндрів являється відповідальною і сильнонавантаженою деталлю двигуна - на ній встановлюють деталі газорозподільного механізму, близько один до одного у своєму розпорядженні камери згоряння, канали впуску повітря і випуску відпрацьованих газів, порожнини системи охолодження, канали підведення і відведення масла. Від роботи цієї частини двигуна багато в чому залежить його ресурс, і навпаки, несправність інших деталей і систем двигуна часто стають причиною поточних несправностей самої головки блоку циліндрів.

Як правило, головки циліндрів виготовляють з алюмінієвого сплаву і кріплять їх до блоку циліндрів болтами. У голівці блоку циліндрів запресовані напрямні втулки і вставні сидла клапанів. На голівці циліндрів розташовані впускні і випускні клапани.

Найбільш часто зустрічаються в експлуатації несправності головок - деформації внаслідок перегріву двигуна, знос напрямних втулок клапанів, ослаблення посадки або руйнування сідел клапанів, зрив або знос різьби та інші дефекти.

Зазвичай допуск неплоскостності поверхні головки, прилягаючих до блоку, становить 0,15 мм на всій довжині і 0,05 мм на довжині 100 мм.

При наявності викривлення, що перевищує зазначені значення, поверхню головки піддають фрезеруванню або шабрентю. При фрезеруванні треба пам'ятати, що зменшити обсяг камери згоряння можна не більше ніж на 1,5 см³.

В процесі фрезерування або шабрентю набором щупів на контрольній плиті або за допомогою лекальної лінійки необхідно визначати відхилення від площинності.

До подальшої експлуатації непридатні головки циліндрів, що мають пробоїни і тріщини в зоні камери згоряння, протікання охолоджуючої рідини через отвори для болтів кріплення головки до блоку.

Тріщини в сорочці охолодження, прогари по перемичках між камерами згоряння, руйнування під дією корозії ліквідується зварюванням в середовищі

аргону з наступним зачищенням слідів зварювання в камері згоряння і відновленням розмірів.

Пошкоджені різьбові внутрішні поверхні отворів відновлюють спіральними різьбовими вставками. При цьому фаски в отворах для вставок і виступання назовні першого витка вставки не допускаються.

Основна несправність направляючих втулок в процесі експлуатації двигунів - їх знос, що викликає порушення ущільнення стрижня клапана, збільшення витрати масла і підвищений шум механізму газорозподілу. Направляючі втулки замінюють новими або ремонтних розмірів з зменшеним внутрішнім діаметром. Отвори втулок під креслярський або ремонтний розмір стрижня клапана розгортають так, щоб зазор в з'єднанні відповідав технічним вимогам. Наприклад, у двигунів ЯМЗ-238НБ і СМД-62 зазор в з'єднанні втулка - стрижень у впускного клапана повинен бути 0,035 ... 0,074 мм, а у випускного - 0,07 ... 0,114 мм.

В окремих випадках зношену поверхню отвори втулки відновлюють за допомогою спеціального пристосування - роликового розкочування (ролера). Пристрій складається з трьох основних частин - направляючої, корпусу і твердосплавного ролика. Гніздо для ролика в корпусі має невеликий кут нахилу, що дозволяє при обертанні пристосування угвинчувати його по втулку (рис. 53, а). ролик вдавлюється у внутрішню поверхню втулки і продавлює в ній гвинтову канавку.

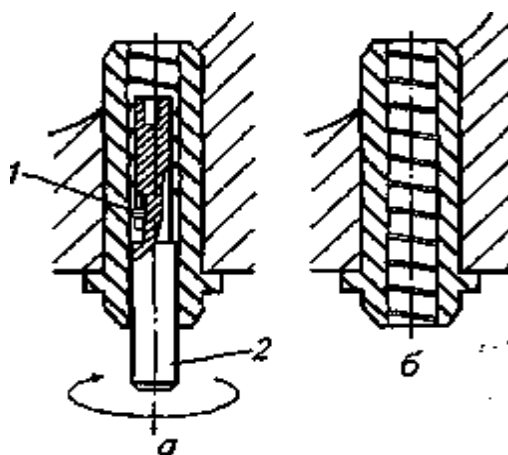


Рис. 53. Ремонт отворів направляючої втулки клапана за допомогою спеціального пристосування - розкочування (ролера):

а - нарізання внутрішньої різьби; б - отвір після обробки викруткою в розмір стрижня клапана; 1 - ролик з твердого сплаву; 2 - ролер

Зазначені пристосування випускаються для діаметрів втулок 7; 8; 8,5; 9; 10 і 11 мм. Після обробки втулки роликотом отвір необхідно розгорнути в креслярський розмір рядків, в результаті чого гребінці у гвинтові канавки складаються, утворюючи опорний пояс (рис. 53, б). Описаний спосіб ремонту має ряд переваг, основні з яких - простота, висока продуктивність і низька вартість. Як і повз цього поліпшуються умови змащення стрижня клапана, так як в гвинтовій канавки утримується масло. Метал, деформований роликотом, отримує деяке зміцнення (нагартовку), що спільно з поліпшеним мащенням в певній ступені компенсує зменшення площі опорної поверхні втулки. У той же час даний спосіб має недоліки, які обмежують його застосування. Практика його використання для ремонту втулок багатьох моделей двигунів показала, що не дивлячись на поліпшення мащення стрижня і зміцнення поверхні ресурс відремонтованих втулок в 1,5 ... 2 рази поступається новим. При зносі більше 0,1 ... 0,15 мм даний спосіб ремонту не застосовується, так як роликотом не може «підняти» поверхню на потрібній для утворення майданчиків розмір. Не можна використовувати розкочування для втулок з твердих матеріалів, наприклад з вибіленого чавуну, загартованої сталі або металокераміки. Спроби розкочування таких втулок можуть привести до поломки пристосування.

Оброблений отвір у втулці клапана використовують в якості технологічної бази при фрезеруванні або зенкуванні клапанних гнізд для отримання необхідної співвісності отворів втулки і гнізда клапана.

Зношені клапанні гнізда в голівках циліндрів зазвичай обробляють конусними фрезами з подальшим притиранням в зборі з клапанами. Гнізда послідовно фрезерують чорновими фрезами з кутом нахилу ріжучої частини, як показано на рис. 54.

Чорнові фрези з кутом 15 і 75° застосовують для створіння необхідних розмірів робочої частини фаски. Чорновою фрезою з кутом 45 ° робочу фаску обробляють до отримання рівної поверхні. Остаточну робочу фаску обробляють чистовою фрезою (45 °) до отримання гладкої, чистої поверхні.

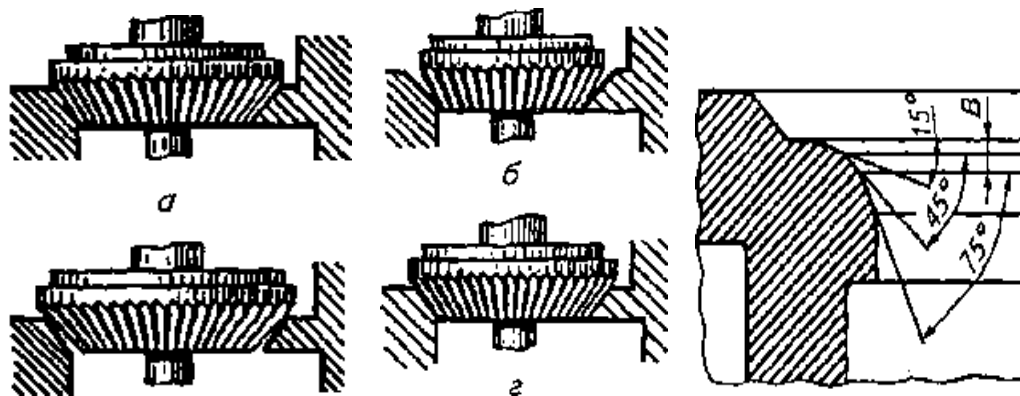


Рис. 54. Послідовність фрезерування клапанних гнізд:

а ... в - фрезою чорною з кутом нахилу ріжучої частини 45, 75, 15°; г - фрезою чистовою з кутом нахилу ріжучої частини 45°; д - схема утворення робочої фаски гнізда при фрезеруванні; В - ширина робочої фаски

Граничний (вибраковочний) діаметр гнізда в голівці циліндрів визначають по утопанню тарілки клапана креслярського розміру або калібру щодо площини головки або блоку.

При поточному ремонті допускається утопання тарілки впуску до клапанів двигунів ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ, А-01М, А-41 на 2,7 мм, випускних - 3,2 мм; впускних СМД-62, СМД-34, СМД-72 - 2,8 мм, випускних - 3 мм; впускних Д-240 - 3,5 мм, Д-65 - 2,5 мм, Д-37 - 3,5 мм; впускних СМД-1, СМД-19, СМД-20 - 3,2 мм, випускних - 3,5 мм.

У більшості двигунів вставні сідла виготовлені з спеціального чавуну. При великому зносі фаски сідла випресовують з головки за допомогою спеціальних знімачів. Якщо знос отворів в голівці під сідло клапана невеликий, то в них встановлюють нові сідла креслярського розміру. Якщо ж він без розточки перевищує допустиме значення, то гніздо спочатку розточують під ремонтний розмір, а потім запресовують сідло ремонтного розміру зі збільшеним зовнішнім діаметром.

Для запресовування сідел голівку циліндрів нагрівають до температури 90 °С. Сідла охолоджують в рідкому азоті. Для запресовування необхідно використовувати спеціальну оправку (рис. 55), забезпечують центрування сідла і виключає його перекус при запресовки. Після запресовування перевіряють якість ремонту,

використовуючи щуп товщиною 0,05 мм. Він не повинен проходити між торцем сідла і голівкою.

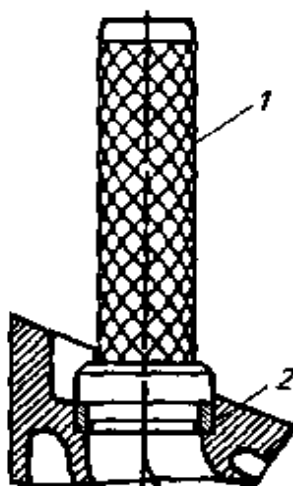


Рис. 55. Запрессовка сідла клапана за допомогою оправки:

1 – оправка, 2 – сідло клапана

Ремонт клапанів. При експлуатації двигуна виникає цілий ряд несправностей, пов'язаних з дефектами клапанів. Найбільш часто зустрічаються знос фаски, стержня і торця клапана, передки також випадки деформації стержня внаслідок удару поршня по закриваючому клапану (наприклад, при обриві ременя газорозподілу, перевищенні максимальної частоти обертання і ін.).

Стержень клапана повинен бути прямолінійним. Перевірку на прямолінійність проводять за допомогою індикатора на призмах (рис. 56, а).

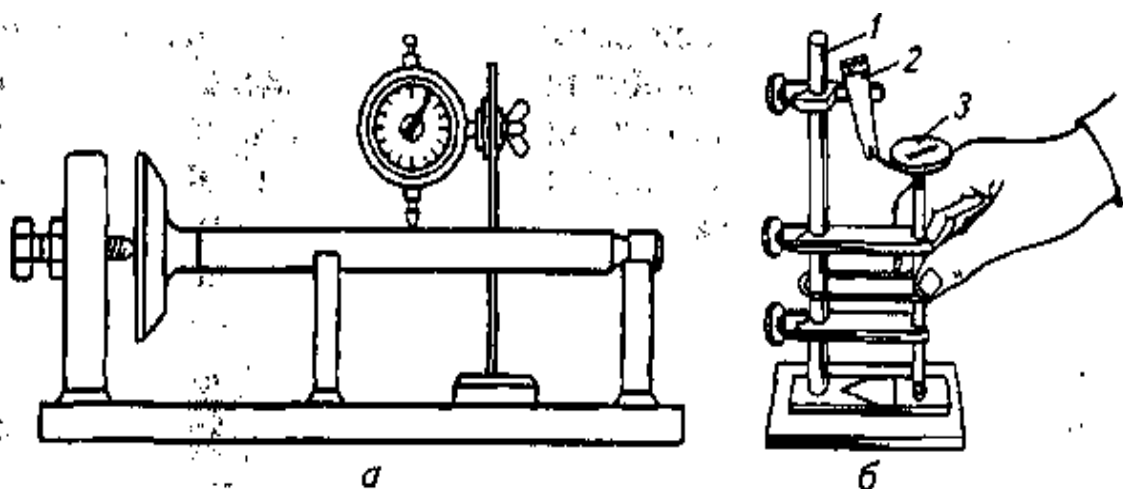


Рис. 56. Приварка клапана:

а - відхилення від прямолінійності стержня; б - торцевого биття робочої поверхні фаски; 1 - стійка пристосування; 2 - вимірювальний пристрій; 3 - клапан

Допуск на відхилення від прямолінійності стрижня клапана дорівнює 0,015 мм на 100 мм довжини. Торцеве биття робочої поверхні фаски клапана щодо осі стрижні перевіряють спеціальним пристосуванням (рис. 56, б). Допуск торцевого биття робочої поверхні фаски клапана не повинен перевищувати 0,03 мм. При зносі діаметра стрижня клапана більш 0,015 мм клапан слід замінити.

При виявленні зносу або при наявності раковини або риски на робочій фасці клапан шліфують. Робочі фаски клапанів можна шліфувати на спеціальному настільному шліфувальному верстаті моделі 2178 або на круглошліфувальні верстаті з кріпленням клапана і цангові патрони (рис. 57). Конструкція верстата дозволяє установлювати клапан під потрібним кутом до шліфувального круга. Фаску впускного клапана шліфують під кутом 30° (відносно горизонтальної осі), випускного - під кутом 45° . Шліфувальний верстат дозволяє також при зносі торця стрижня клапана виконувати його шліфування. Фаска клапана може бути відшліфована (оброблена) за допомогою спеціального пристосування, схема якого наведена на рис. 58. Пристосування має різцеву головку і напрямні для центрування клапана по стрижню.

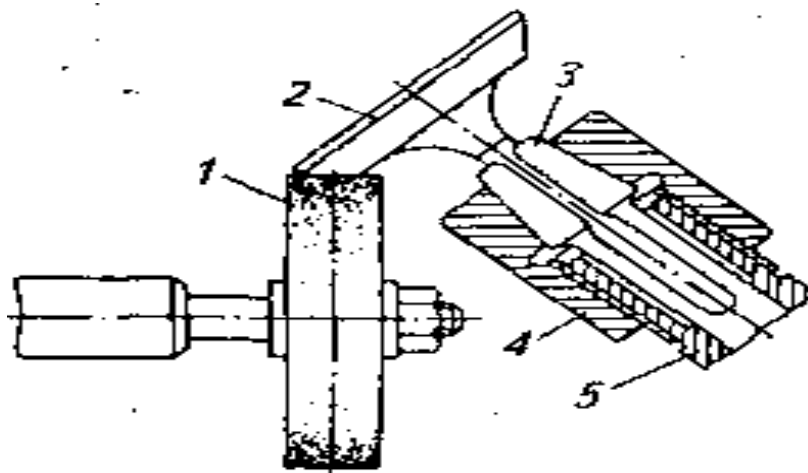


Рис. 57. Схема шліфування фасок клапана:

1 - шліфувальний круг; 2 - клапан; 3 - цанговий затиск; 4 - гайка; 5 - корпус затиску

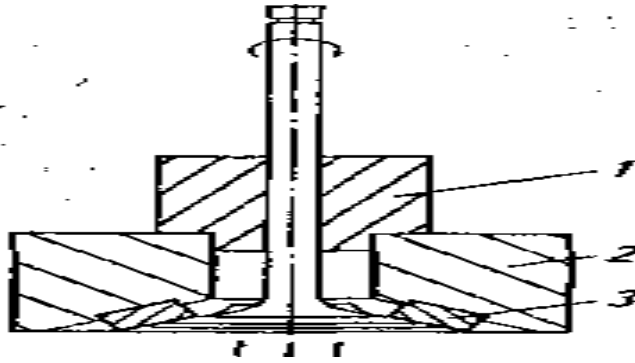


Рис. 58. Схема обробки фаски клапана різцевою головкою:

1 - центруюча втулка; 2 - різцева головка; 3 - твердосплавний різець

Стрижень клапана з невеликим зносом шліфують на зменшений розмір, а гранично зношений відновлюють електролітичним хромуванням або залізненням.

Залізнення стрижня ведуть на підвісці в електроліті складу: хлорид заліза 300 ... 500 г / л, соляна кислота 2 ... 3 г / л. Щільність 15 ... 20 А / дм². Прийнято асиметричний струм зі зміною коефіцієнта асиметрії від 1,3 до 6.

Перед складанням головки циліндрів клапанну пару притирають на верстатах ОПР-1 841 або за допомогою пристосувань ОПР-1334А, ОПР-2213. Перед притиранням фаски клапанів і гнізд змазують тонким шаром пасти. Рекомендуються наступні пасти: склад I (карбід бору М40 - 10%, мікрокорунд М20 -90%); склад II (електрокорунд зернистий - 87%, парафін - 13%). Склад готують на дизельному маслі. Притирають до отримання кільцевої матової поверхні на фаске сідла і клапана. У клапана кільцевий матовий пояс розташовують посередині фаски тарілки, і він має ширину 1,5 ... 2,5 мм.

Після закінчення притирання клапанні гнізда і клапани промивають гасом до повного видалення абразивної притирочної пасти і перевіряють якість їх обробки. Збирають клапанну групу і заливають гас в газорозподільні канали. У добре притертому клапані не повинно бути підтікання гасу з-під тарілки протягом 3 хв. Герметичність клапанних пар можна також перевірити за допомогою спеціальних пневматичних пристроїв.

Ремонт розподільного валу. Характерні несправності розподільного вала, які проявляються в процесі роботи, - биття опорних шийок вала, знос опорних шийок, кулачків і шпоночної канавки. Радіальне биття перевіряють індикатором на валу,

встановленому крайніми шийками в призми (при розташуванні призм необхідно враховувати різницю діаметрів). При радіальному битті шийок, що перевищує допустиме значення, вал необхідно правити.

Опорні шийки шліфують під ремонтний розмір. Перед обробкою перевіряють і, якщо необхідно, усувають прогин вала на пресі правкою. Опорні шийки шліфують в центрах круглошліфовального верстата ЗА-433 електрокорундовими кругами зернистістю 46 ... 60 і твердістю СМ. Овальність і конусність поверхні шийок після ремонту допускаються не більше 0,03 мм. Шорсткість не більше $Ra = 0,63$ мкм. При значному зносі опорних шийок їх наплавляють вібродуговим способом або проводять залізнення і потім шліфують під креслярський розмір.

Склад пастоподібних припоїв формується на 90% (за об'ємом) з порошкоподібного припою марки ПГ-СР з розмірами частинок 40 ... 60 мкм і 10% консистентного сполучного, що складається з солідолу і вазеліну (60 і 40% за обсягом). Розмір частинок 40 ... 60 мкм є оптимальним для отримання якісного паяного шару. При розмірі часток порошкоподібного припою менше 40 мкм утворюється пилоподібна суміш, яка при додаванні сполучного нерівномірно перемішується з ним, що знижує якість паяного шару. При розмірі часток більше 60 мкм поверхневий шар виходить переривчастим і нерівномірним.

Перед відновленням кулачків розподільний вал ретельно очищають від забруднень. Потім зіставляють розміри креслярського і зношеного кулачків з метою визначення кількості пастоподібного припою, необхідного для відновлення вихідного профілю.

Після цього виготовляють формує сталеву стрічку 1 (рис. 59), ширина якої дорівнює ширині кулачка. Дослідним шляхом встановлено, що для забезпечення формування якісного паяного шару на відновлюваній поверхні товщина сталевий стрічки повинна бути 0,5 ... 0,7 мм. На поверхню наносять пастоподібний припій. Суміш розташовують в середній частині стрічки виступаючим масивом 2, а на ділянках стрічки між її середньою частиною і кінцями - тонким шаром 3 товщиною 30 ... 50 мкм.

При товщині шару суміші менше 30 мкм в паяних шарі можуть виникати «лиски» при додатку тиску від дискових електродів 1 (рис. 60) внаслідок

видавлювання припою з просторових з 1 на між кулачком 2 і стрічкою. При товщині шару понад 50 мкм збільшується витрата суміші, а якість паяного шва погіршується через неповне розплавлення припою.

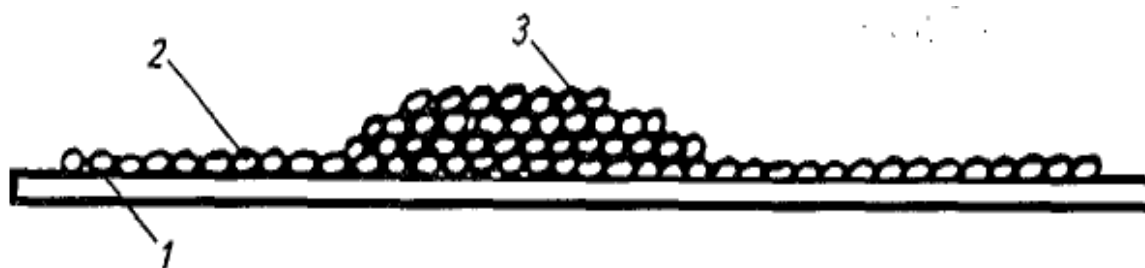


Рис. 59. Схема розташування пастоподібного припою на поверхні стрічки:
1 – сталева стрічка; 2 – виступаючий масив суміші; 3 – тонкий шар суміші

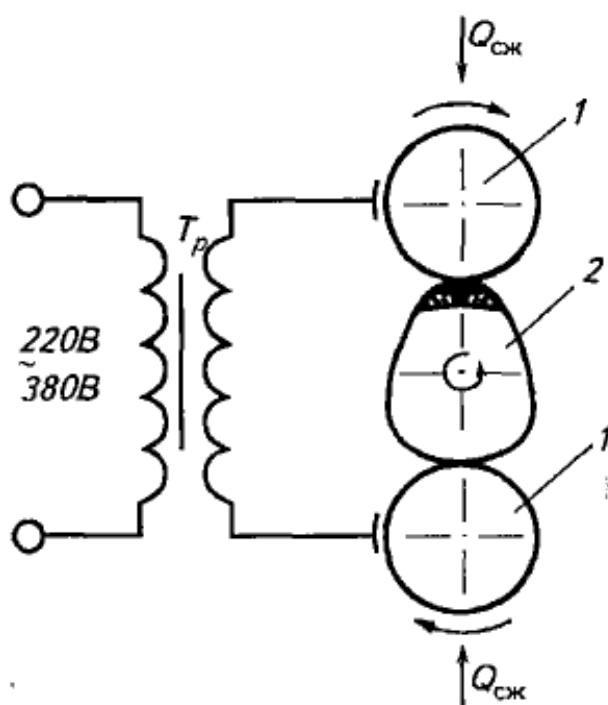


Рис. 60. Схема приварювання:
1 – електрод; 2 – кулачок

Стрічку 3 (рис. 61) з нанесеним припоєм встановлюють на зношений кулачок 2 таким чином, щоб масив суміші 4 заповнив зношену зону кулачка. Кінці стрічки зварюють з прорізуванням шва. До зовнішньої поверхні стрічки підводять дискові електроди і притискають (див. рис. 60) із зусиллям стиснення $Q_{СЖ} = 800 \text{ Н}$. На дискові електроди від трансформатора T_p подають напругу 3,5 ... 4,5 В, що забезпечує силу струму 5000 ... 6000 А. Кулачок приводить обертання зі змінною

швидкістю, пропорційної відношенню r / R . Широкі поверхні відновлюють по гвинтовій лінії з поздовжнім переміщення їх кулачка. Швидкість обертання і переміщення кулачка вибирають, виходячи з умови перекриття паяних швів на 30 ... 40%. Прокатування кулачка 2 (див. рис. 60) дисковими електродами 1 проводять до повного затвердіння припою при одночасному рідинному охолодженні зони контакту між електродами і стрічкою.

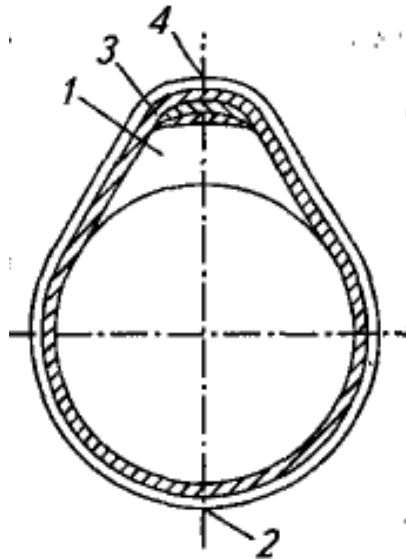


Рис. 61. Поперечний переріз відновлюваного кулачку:
1 – електрод; 2 – кулачок; 3 – стрічка; 4 – масив суміші

Після відновлення кулачок шліфують до повного видалення формуючої сталеві стрічки.

Ремонт штовхачів. У штовхачів клапанів можуть бути зношування сферичної і циліндричної поверхні. Стрижень штовхача відновлюють шліфуванням до ремонтного розміру або хромуванням. При цьому напрямні штовхачі обробляють під розмір встановлюваних стрижнів. Втулки виготовляють з сірого чавуну і запресовують з натягом 0,02 ... 0,03 мм. Після запресовування внутрішній діаметр втулок розробляють рядків, забезпечуючи необхідний зазор в з'єднанні. Знос сферичної поверхні стрижня усувають шліфуванням за шаблоном, витримуючи встановлену технічними умовами висоту.

4. Ремонт деталей паливної апаратури дизелів

В процесі експлуатації дизеля можуть з'явитися такі ознаки несправностей паливної апаратури: дизель не запускається, не розвиває нормальної потужності, нестійко працює або працює з димним випуском.

Зазначені ознаки багато в чому обумовлюються порушенням подачі палива.

Причини порушення подачі палива: утворення повітряних пробок в паливопроводах, голівці паливного насоса, фільтрах; сильний знос плунжерних пар, нагнітальних клапанів паливного насоса, розпилювачів форсунок; порушення регулювання паливного насоса або неправильна установка його на дизелі.

Надійність паливної апаратури визначається перш за все роботою прецизійних деталей - плунжера і його втулки, нагнітального клапана і сідла, корпусу і голки розпилювача і ін.

Знос плунжерних пар (рис. 62) впливає і на зміну кута випередження впорскування палива в циліндри двигуна зі збільшенням діаметрального зазору в плунжерній парі впорскування палива форсункою в циліндри починається пізніше. Дослідженнями встановлено, що при збільшенні діаметра від 0,0005 до 0,014 мм при частоті обертання 1700 хв^{-1} колінчастого валу паливо впорскується в циліндри двигуна на 3° пізніше.

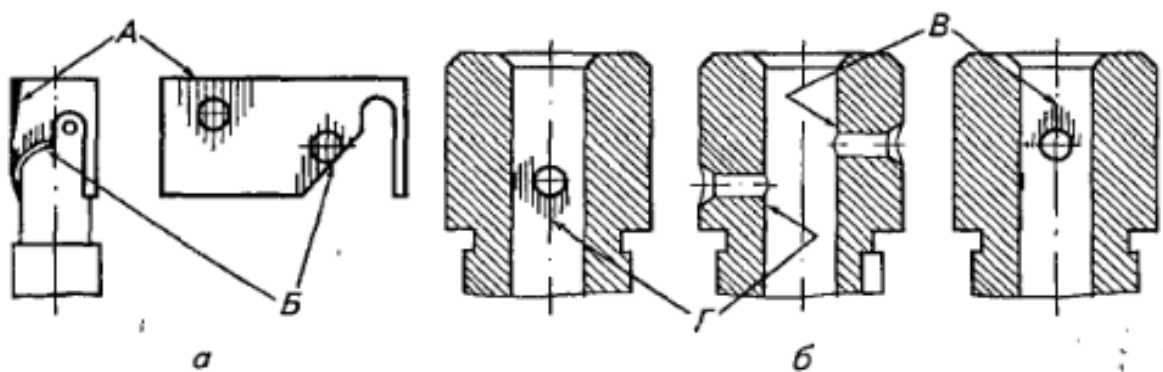


Рис. 62. Місця зношування плунжера і втулки:

а - плунжер; б - втулка; А і Б - навпаки впускного і відсічного вікон;

В і Г - впускного і відсічного вікон

Параметрами замикаючої ланки, котрі характеризують вплив технічного стану плунжерних пар на показники роботи дизеля є: потужність, питома витрата палива і циклова подача палива насоса на режимі пуску.

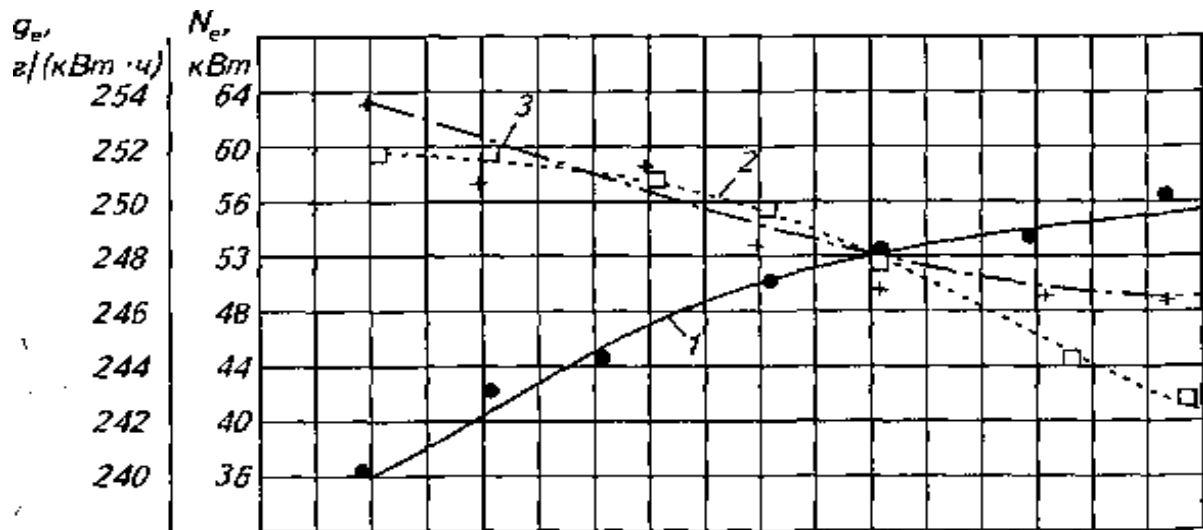


Рис. 63. Залежність зміни потужності, питомої витрати палива і циклової подачі палива від величини зазору в плунжерній парі паливного насоса

Залежності зміни потужності, питомої витрати палива і пускової подачі палива від розміру зазору δ в плунжерній парі насосів 4УТНМ дизеля Д-245 показані на рис. 63. З графіків видно, що в міру зношування плунжерних пар істотно погіршуються параметри останнього у ланки розмірного ланцюга.

При зміні зазору в плунжерній парі з 2 до 14 мкм (граничне значення) потужність дизеля знижується з 62 до 48,8 кВт, т. б. на 21,3%, питома витрата палива збільшується з 240,4 до 248,8 г / (кВт·год) (на 3,4%), пускова подача зменшується з 182 до 110 мм³ / цикл (на 40%).

Нагнітальний клапан (рис. 64) зношується по розвантажувальному поясу 1 клапана 2, направляючі поверхні 4 і конусної поверхні 3, а сідло також зношується по внутрішньої циліндричної і конусної поверхонь. На конусі клапана і конусної фаски сідла 5 утворюється кільцева канавка. Недостатня щільність конусних поверхонь деталей клапана викликає порушення закономірності процесу упорскування.

В процесі роботи форсунки зношуються (рис. 65) напрямні поверхні 4 голки 1 і корпусу 2 розпилувача форсунки, а також і ущільнювальні конусні поверхні 5. Соплові (розпилюючі) отвори 6 забруднюються, закоксовуються, а їх кромки зношуються.

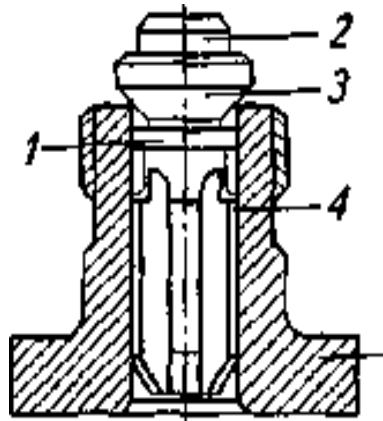


Рис. 64. Нагнітальний клапан в зборі:

1 - розвантажувальний пояс; 2 - клапан; 3 і 4 - конусна і направляюча поверхні;
5 – сідло

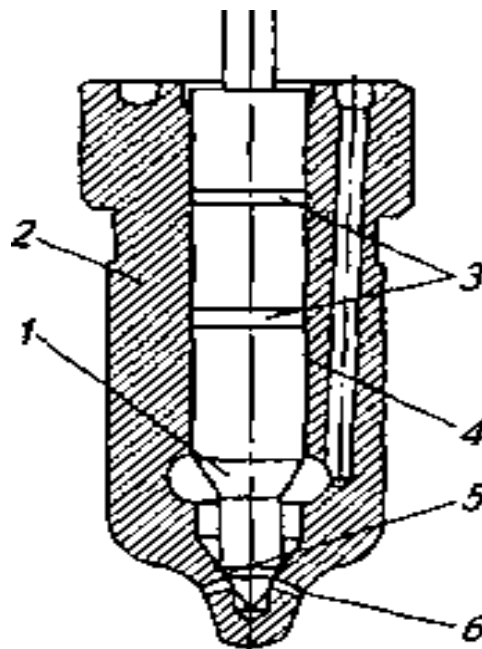


Рис. 65. Розпилювач форсунки:

1 - голка; 2 - корпус; 3 - кільцеві канавки; 4 і 5 - направляюча і конусна поверхні;
6 - соплові отвори

Внаслідок зносу направляючої циліндричної поверхні голки і отвори корпусу зменшується щільність пари і збільшується витік палива в дренажний отвір корпусу форсунки. На поверхнях ущільнюючого конуса голки і фаски корпусу розпилювача утворюються кільцеві канавки (див. поз. 3, рис. 65). Такий знос деталей в'язкість підтікання і погане розпилювання палива.

Краї соплових отворів зношуються нерівномірно і тому отримують неправильну геометричну форму. Зі збільшенням діаметра соплових отворів зростає обсяг впорскуваного палива.

Всі наведені деталі паливної апаратури відносяться до прецизійним, для яких існують різні методи відновлення. У ремонтній практиці застосовують в основному наступні способи: селективну добірку; гальванічне хромування; дифузійну металізацію.

Селективна добірка. Прецизійні деталі селективною підбіркою ремонтують наступним чином. Їх розкомплектовують, очищають від нагару і відкладень і обробляють до виведення слідів зносу. Після цих операцій прецизійні деталі відчують на гідравлічну щільність, по якій їх маркують, консервують і упаковують. Таким способом відновлюються до 20% плунжерних пар і 40 ... 50% клапанних пар і розпилювачів.

Гальванічне хромування. Спосіб дозволяє наносити хромове покриття товщиною до 100 мкм (на діаметр) твердістю HRC 60 ... 52.

Дифузійна металізація. Одночасно зі зміцненням поверхневих шарів металу вона збільшує початкові розміри деталей. Завдяки цьому способу відновлюють деталі з невеликим зносом (до 0,1 ... 0,2 мм).

Плунжерні пари, що надходять в ремонт, розкомплектовують, очищають від бруду і дефектують. Деталі з іржею і місцевим зносом (20 ... 30 мкм) вибраковують. Якщо знос не перевищує 15 мкм, то їх не піддають попередній механічній обробці, інші шліфують (доводять) до виведення слідів зносу.

Металізацію проводять в вакуумних печах РЕВ-5,5 / 13И2, СНВЗ.6.3 / 13И1 при температурі 1150 ... 1200 ° С протягом 5 ... 6 год.

В результаті дифузійного насичення лінійні розміри деталей змінюються на 70 ... 80 мкм. На поверхні утворюються покриття мікротвердістю 16000 ... 18000 МПа, основний структурною складовою яких служать карбіди хрому.

При відновленні прецизійних деталей механічну обробку (тонке шліфування) застосовують з подальшим доведенням, а при незначному зносі робочої поверхні - тільки доведення за допомогою паст.

У спеціалізованих ремонтних підприємствах для цієї мети призначені площинодоводочні верстати 3816 і вертикальні внутрішньодоводочні багатопозиційні верстати 3320Д. На підприємствах з невеликою виробничою програмою отримали поширення доводочні бабки.

Гідравлічну щільність плунжерних пар перевіряють на приладі КИ-759 (КП-1640А) або КИ-3369. В якості рідини використовують суміш дизельного палива і веретенного масла в'язкістю 9,9 ... 10,9 мм²/с при температурі 20°С. Можна використовувати суміш палива з моторним маслом. Приладом КИ-3369 вимірюють активний хід плунжера. Плунжерну пару вважають годною, якщо час повного падіння тиску палива складає не менше 3 с.

Гідравлічну щільність розпилювачів перевіряють на одному з приладів: КИ-1609А (КИ-562), КИ-3333, КИ-1706, КИ-2203М або КИ-15703.

Знос з'єднання напрямна циліндрична частина голки - отвір в корпусі оцінюють за часом падіння тиску в гідросистемі стенду при затягуванні пружини форсунки до тиску початку підйому голки на 3 МПа більше номінального.

У штифтових і безштифтових розпилювачів з діаметром корпусу менше 17 мм час падіння тиску з 20 до 18 МПа повинно бути не менше 5 с, у безштифтових розпилювачів з діаметром корпусу понад 17 мм - не менше ніж 15 с (з 35 до 30 МПа). На носику або торці корпусу розпилювачів не повинно бути підтікання палива протягом 20 с.

Нагнітальні клапани відчують на приладі КИ-1086, за допомогою якого визначають їх гідравлічну щільність по розвантажувальному пояску і запірному конуса. Клапан вважають придатним, якщо щільність становить по запірному конуса не менше 30 с при падінні тиску в гідросистемі приладу від 0,8 до 0,7 МПа, а по розвантажувальному пояску - не менше 2 с - від 0,9 до 0,1 МПа.

Паливні насоси після відновлення деталей і заміни деяких з них запасними збирають відповідно до заводської інструкції та технологічними картами на збірку.

Контрольні випробування і регулювання паливних насосів високого тиску (ПНВТ) проводять на атестованих універсальних стендах, функціональне призначення яких - відтворення швидкісних, навантажувальних і теплових режимів роботи насосів і вимірювання їх основних контрольно-регулювальних параметрів.

Для випробування і регулювання ПНВТ рекомендують вітчизняні стенди: КИ-921, КИ-22201, КИ-22205, КИ-22209, КИ-22210, КИ-15711; стенди зарубіжного виробництва: NC-128, NC-129, NC-132, NC-133 («Моторпал», Чехія); EPS-604, EPS-704, EPS-711, EPS-807, EPS-815 («Роберт Бош», Німеччина).

5. Ремонт складальних одиниць системи змащування та системи охолодження

Двигун працює в дуже широкому діапазоні режимів і умов - по температурі охолоджуючої рідини і навколишнього середовища, частоті обертання, навантаженню, прискоренню і куту нахилу машини. При цьому повинні бути забезпечені ефективні мащення та охолодження його деталей. Основа систем змащення і охолодження - насоси, від надійності яких залежить надійність двигуна.

Крім насоса в мастильну систему входять масляний картер, редуктор тиску, фільтри і масляний радіатор. Як насос зазвичай використовують шестерінчастий двосекційний масляний насос, верхня секція якого подає масло в відцентровий фільтр, а потім в мастильну систему двигуна. Робочий тиск, що створюється в цій секції і в масляній системі, підтримується редукційним клапаном і відрегульованим на тиск 0,32 ... 0,4 МПа. При збільшенні тиску редукційний клапан перепускає частину масла з напірної порожнини масляного насоса у всмоктувальну. З нижньої секції насоса масло надходить в масляний радіатор через кран, ввернутий в корпус кришки насоса. Тиск в цій секції підтримується пропускним клапаном, встановленим в корпус нижньої секції і відрегульованим на тиск 0,12 ... 0,15 МПа.

Призначення масляного радіатора, встановленого попереду рідинного радіатора, - охолодження масла для створення більш сприятливих умов роботи.

Ремонт масляного насоса. Працездатність масляного насоса порушується в результаті збільшення зазорів з'єднаних деталей, зносу внутрішніх поверхонь втулок, корпусу, кришки і відомої шестерні, ослаблення посадки валика і осей ведених шестерень в корпусі насоса, зносу поверхні кришки, що з'єднується з торцевими поверхнями нагнітаючих шестерень, бічних поверхонь гнізд під шестерні в корпусі насоса, зубів шестерень по довжині і товщині, торцевих поверхонь шестерень, гнізд і їх клапанів і ін.

Видаткова характеристика шестеренного насоса - створюваного тиску P від витрати масла Q - для нового і зношеного насосів показана на рис. 66.

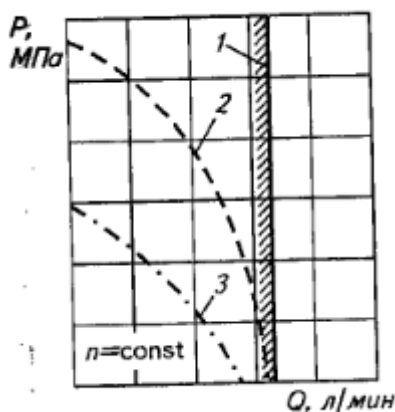


Рис. 66. Характеристика шестеренного насоса:

1 - теоретична характеристика (без витоків); 2 - новий насос; 3 - зношений насос

Нормальне утоплення шестерень в корпусі (торцевий зазор) відновлюють зніманням металу (шліфуванням) з поверхні роз'єму корпусу масляного насоса, а також усуненням місцевого зносу на поверхні кришки шліфуванням.

Найбільш складний процес - відновлення радіального зазору. У цьому випадку застосовують кілька способів.

Перший спосіб полягає в зміщенні осей обертання шестерень в сторону всмоктування. Розточують гнізда під шестерні до виведення слідів зносу, а також ексцентрично отвір під валик насоса і вісь відомої шестерні (з установкою в них проміжних сталевих втулок). При зміщенні осей на 0,7 ... 0,8 мм доходять необхідної герметизації зубів шестерень з бічними поверхнями гнізд.

Другий спосіб полягає в розточці зношених поверхонь гнізд корпусу та встановлення вкладишів з подальшою їх розточкою до креслярського або ремонтного розміру.

Третій спосіб полягає в наступному. Внутрішні поверхні корпусу насоса під креслярський розмір відновлюють за допомогою епоксидного компаунда такого складу (в частинах по масі): епоксидної смоли ЕД-16 - 100; пластифікатор ДБФ-20 – наповнювач - залізний порошок - 160 (або графіт 43); затвердувач ПЕПА - 10. Перед нанесенням компаунда зачищають внутрішню поверхню корпусу шліфувальною

шкуркою і знежирюють ацетоном. Компаунд нагнітають в зазор між корпусом насоса і шаблоном, зовнішній розмір якого відповідає креслярського діаметру гнізд.

Знос кришки корпусу насоса усувають шліфуванням на плоскошліфувальних верстатах.

Шестерні масляних насосів з зносу по висоті, з рисками і задирками на торцевих поверхнях перешліфовувати під ремонтні розміри.

Шейки валів провідних шестерень масляного насоса відновлюють хромуванням або залізненням.

Перед складанням перевіряють утопання шестерень щодо площині роз'єму корпусу (торцевий зазор), діаметральний зазор між вершинами зубів шестерень і гніздами (радіальний зазор).

Зібраний насос обкатують і випробовують на стендах КИ-5278М, КИ-9158 та ін. Спочатку обкатують насос на різній частоті обертання і різному тиску масла в магістралі стенда протягом 6 хв. Далі при обкатці не виявлені дефекти (нагрів, заїдання, шуми і т. д), то насос випробовують на тиск спрацювання клапанів і подачу.

Ремонт масляних фільтрів і клапанів. Основні дефекти масляного фільтра: погіршення герметичності ротора центрифуги внаслідок зносу його підшипників або пошкодження ущільнення кришки; знос клапанів; знос, викривлення і зниження пружності пружин клапанів; порушення герметичності в з'єднаннях; пошкодження (тріщини і вм'ятини) корпусних деталей і ковпаків; зриви різьблення.

Порушення роботи реактивної масляної центрифуги визначають по рівномірному шуму і вибігу ротора при зупинці дизеля і при підтіканні масла в з'єднаннях, що не усувного затягуванням кріплень. Ротор розбирають, видаляють відкладення і промивають деталі. Вихідні отвори форсунок прочищають мідною проволокою діаметром 1,5 ... 1,8 мм. При збільшенні зазору між втулками і віссю ротора більш ніж на 0,2 мм запресовують нові втулки і розгортають їх спільно в корпусі і кришці, витримуючи зазор 0,016 ... 0,9 мм. Ось ротора затягують із зусиллям 80 ... 100 Н · м. Осі переміщення ротора має бути в межах 0,4 ... 1 мм.

Знос конічної замикаючої фаски на гніздах клапана що усуваються обробкою її вручну або на свердлильному верстаті за допомогою спеціальних зенковок. Для

герметичності кулькового клапана оброблену конічну фаску гнізда обжимають даного клапана ударами молотка через наставку до утворення безперервної кільцевої лунки шириною не менше 0,2 мм.

Для герметичності плунжерних клапанів їх притирають до гнізд. Циліндричні поверхні гнізд клапанів в корпус; ГЧ фільтрів розгортають до ремонтного розміру, який збільшений в порівнянні з креслярським діаметром на 0,2 мм під плунжери, відновлені хромуванням, і на 0,3 мм - під знову виготовлені.

Іноді при зносі плунжерного клапана, наприклад редуційного, його можна замінити кулькою відповідного діаметра. Для цього отвір під кульку допрацьовують - збільшують діаметр і роблять ущільнювальну фаску (рис. 67).

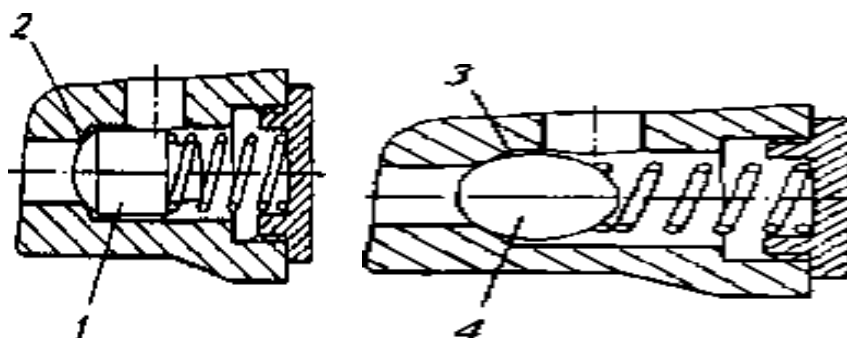


Рис. 67. Ремонт редуційного клапана:

1 - клапан; 2 - зношений поясок; 3 - доопрацьований отвір; 4 - кулька

Зібрані фільтри регулюють тиск відкриття клапанів, а також частоту обертання реактивної масляної центрифуги. Значення тиску відкриття у контрольованого клапана перевіряють і регулюють при пропущенні через нього потоку робочої рідини.

Частоту обертання ротора центрифуги вимірюють резонансним тахометром КИ-1308В або строботакхометром СТ-5. Результати випробувань порівнюють з технічними вимогами. Орієнтовно її можна визначити за часом обертання ротора після виключення стану (по вибігу), яке повинно бути не менше 30 с, а для двигунів СМД - не менше 40 с.

Ремонт водяного насоса і вентиляторів. Їх основні дефекти: знос втулок, підшипників, валів і корпусних деталей; тріщини; злам фланців і крильчаток; знос і пошкодження різьби; ослаблення заклепок, що кріплять лопаті вентилятора;

погнутість лопатей вентилятора і порушення його балансування. Зношені втулки замінюють новими.

У крильчатки водяного насоса зношуються отвори під валик і штифт. Іноді на ній утворюються тріщини. Зношений отвір крильчатки під валик розточують на 4 ... 6 мм і запресовують в нього втулку. Втулку розгортають і свердлять отвір під штифт креслярського або збільшеного розміру.

У крильчатки вентилятора в процесі роботи слабшають кріплення лопатей, пошкоджуються хрестовини, лопаті і з'являються тріщини. При ослабленні кріплення підтягують або замінюють заклепки. Розміри і маса замінених лопатей вентилятора повинні відповідати розмірам і масі лопатей. Як і гнуті хрестовини правлять на плиті. Для балансування їх закріплюють в зборі з лопатями на валику і балансують на пристосуванні. Допустимий дисбаланс не більше 30 Н · м.

Посадочні місця під підшипники відновлюють запресовкою втулки в попередньо розточене на 4 ... 6 мм отвір шківів. Потім запресовану втулку розточують до креслярського розміру.

При заміні втулок в корпусі насоса її змащують. У процесі складання крильчатку насоса укомплектовують пружиною, що задовольняє наступним даними: висота у вільному стані 25 ... 28 мм; зусилля, що розвивається пружиною, стислій до висоти 9 мм, не менше 25 Н.

При установці крильчатки в зборі на валик насоса торцеву поверхню опорної втулки і з'єднується з нею поверхню ущільнюючої шайби сальника змащують тонким шаром колоїдної графітової змазки. Шків вентилятора балансують статично.

Зазор між корпусом насоса і лопатями крильчатки водяного насоса 0,1 ... 1,0 мм для двигунів Д-240 і Д-240Л; не менше 0,7 мм для СМД-60, СМД-62 і СМД-64 і 0,3 ... 2,0 мм для двигунів А-01М і А-41.

При складанні водяного насоса 1/2 обсягу його підшипникової порожнини заповнюють консистентним мастилом.

Ремонт радіаторів. Основні дефекти радіаторів: тріщини, вигин і розриви трубок; відпаювання трубок від опорних пластин, зминання охолоджуючих пластин; тріщини на нижніх і верхніх баках.

Випробовують радіатор в зібраному вигляді, занурюючи його в ванну з водою. Один з патрубків глушать, а через отвір іншого нагнітають повітря під тиском 0,05 ... 0,10 МПа.

Якщо дефектні трубки знаходяться на зовнішніх рядах, то пошкоджені місця запаюють припоєм ПОС-30 або ПОС-40. У дефектних трубок внутрішніх рядів можна запаювати кінці, вимкнення їх (не більше 10% загального числа) з роботи. Якщо пошкоджених трубок багато, то їх замінюють новими або відремонтованими. Встановлені трубки розвальцьовують і припаюють до опорних пластин м'яким припоєм ПОС-30 або ПОС-40 за допомогою треної соляної кислоти.

Після ремонту серцевину радіатора випробовують на герметичність точно так же, як і перед ремонтом.

ЛЕКЦІЯ 4. РЕМОНТ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

1. Класифікація систем електрообладнання

Безперебійна експлуатація транспортних засобів на сільськогосподарських роботах, підвищення продуктивності праці водіїв і трактористів багато в чому залежать від технічного стану і надійності виробів і систем автотракторного електрообладнання (АТЕ), до яких відносяться вироби автоелектроніки (АЕ).

Залежно від функціонального призначення електроустаткування його поділяють на кілька систем: систему електропостачання, що складається з генераторної установки з вбудованим регулятором напруги або генератора з виносним регулятором, акумуляторної батареї (АКБ) і пучка з'єднувальних проводів; систему пуску двигуна внутрішнього згорання, що включає в себе електростартер, реле управління стартером, АКБ (іноді із застосуванням молекулярного накопичувача - суперконденсатора) і додаткові системи передпускового підігріву (електрофакельні пристрої, повітряний або рідинний підігрівач); систему запалювання, до складу якої входять свічки запалювання, високовольтні дроти, свічкові наконечники (екрановані або неекрановані), переривник-розподільник або датчик-розподільник, котушка запалювання,

транзисторний комутатор і додатковий резистор; систему освітлення, світлової та звукової сигналізації, що складається з фар головного освітлення, покажчиків повороту, задніх і передніх ліхтарів, ліхтаря освітлення номерного знака, розмірних вогнів, плафонів освітлення салону, світлових табло та звукового сигналу; систему електроприводу, що включає електродвигуни обігрівача, електровентилятори, скло і фариочисники, склопідйомники, блокування дверей, моторедуктори антени, зеркала заднього виду, а також сидіння водія і пасажирів; систему комутації і проводки, що складається з вимикачів, перемикачів, кнопок управління, електромагнітних і електронних реле; блоку запобіжників і реле; вимикача запалювання; пучка проводів; роз'ємів і з'єднувачів; систему інформації та контролю параметрів автомобіля, трактора і їх агрегатів, в яку входять датчики тиску масла, температури охолоджуючої рідини, швидкості автомобіля; спідометр; тахометр; лічильник мотогодин (для тракторів); покажчик приладів; щитки приладів і діагностичні панелі або дисплеї; сигналізатори аварійних значень контрольованих параметрів; систему придушення радіоперешкод, що складається з фільтрів, наконечників і резисторів, екранів і напівекранів; системи електронної автоматики і управління двигуном, силовим агрегатом, блокуванням гальм, положенням підвіски, системами активної і пасивної безпеки.

Перші три системи в вищенаведеному переліку, за виключенням елементів систем передпускового підігріву, що знаходяться в салоні або кабіні, і датчики системи інформації і контролю, встановлюють на двигуні внутрішнього згорання, відносять до моторного комплексу електрообладнання.

Системи освітлення, світлової сигналізації, запобігання блокування гальм, очищення фар, передніх і задніх стекол відносять до систем активної і пасивної безпеки.

Система інформації та контролю параметрів двигуна і автомобіля одночасно виконує функції вбудованої діагностичної системи.

У систему життєзабезпечення і комфорту входять електропривідні механізми різних типорозмірів.

До системи екологічної безпеки можна віднести електронні системи управління силовими агрегатами.

На автомобілях з'явилися мультиплексні системи бортової мережі з CAN-інтерфейсною шиною контролю і управління, а також відкритим стандартним протоколом обміну даними, інтегрується стартер-генератор і електронні засоби зв'язку через супутникові системи та інтернет.

Системи АТЕ можна класифікувати і по архітектурі бортової мережі транспортного засобу, виділивши, наприклад, мережі розподілення електричної енергії, захисту від коротких замикань, сигналізації, дорожньої і екологічної безпеки, низько-і високошвидкісної передачі інформації.

2. Види ремонту електрообладнання

За призначенням і характером робіт ремонт систем електрообладнання поділяють на поточний (ТР), середній (СР) і капітальний (КР). ТР призначений для усунення відмов і несправності виробів і систем, а також забезпечення нормативів ресурсу ремонтіваних виробів до капітального ремонту. Для ТР характерні розбірні, складальні, слюсарні, дефектовочні і фарбувальні технологічні операції, заміна деталей і компонентів. ТР повинен забезпечувати безвідмовну роботу відремонтованих виробів або систем щонайменше до наступного ТО-2 машини. Регламентовані показники ТР - питома трудомісткість, сумарні питомі простої транспорту, пов'язані з ТР виробами, і т. д.

СР проводять при експлуатації автотранспорту в важких дорожніх умовах з періодичністю більше одного року.

КР призначений для регламентованого відновлення виробів і систем, забезпечення їх ресурсу до наступного КР або підвищення ресурсу до такого ж рівня, як у нових виробів. КР передбачає повне розбирання виробу, дефектацію, відновлення або заміну деталі, що відмовила, з вслід складанням, регулюванням і випробуванням. Після ремонту основних деталей, що визначають функціональні властивості виробу, воно не повинно поступатися за якістю новому. При КР відновлюють до рівня, характерного для нових виробів, зазори, взаємне розташування деталей, мікро- і макрогеометрії робочих по поверхонь, структуру і твердість металу, форму і зовнішній вид складових частин виробу.

3. Основні дефекти електрообладнання

При вивченні організації ремонту доцільно проаналізували дефекти, розділивши їх на механічні та електричні. Це пов'язано з тим, що такий розподіл дозволяє оптимізувати номенклатуру інструментів і випробувального устаткування на робочих місцях.

До механічних дефектів генераторних установок відносять: зависання щіток і знос контактних кілець; вироблення посадочних місць підшипником з боку контактних кілець в разі відсутності пластмасових стаканчиків або гофрованих сталевих пружин, що перешкоджають утворенню цього дефекту; заїдання ротора генератора і знос шийок валу.

Електричні дефекти генераторної установки - це обрив обмотки збудження, коротке замикання обмотки статора, регулятора напруги, пробій ізоляції або діода.

Для виявлення таких дефектів на робочому місці необхідно мати знімачі, механічні або електричні викрутки, ключі, міряльний інструмент, тестер, прилади типів Е-21І і Е.

До механічних дефектів електростартер і електродвигунів відносять: саморозбір приводу, поломку пружини і зубів шестерні приводу і редуктора; знос і зависання щіток, знос колектора якоря і вкладишів підшипників, поломку щіткотримача; рознос якоря, поломку і заїдання тягового реле.

Електричні дефекти стартера і електродвигунів - коротке замикання обмотки збудження, пробій ізоляції обмотки якоря і тягового реле.

Для дослідження таких дефектів робоче місце повинно бути забезпечено приладами типів Е-214 і Е-236, омметром, вольтметром, амперметром і пристосуваннями для розбирання стартера.

До механічних дефектів акумуляторних батарей відносять пошкодження моноблока, обрив перемичок і руйнування маси електродів, а до електричних - коротке замикання різнойменних електродів в акумуляторі, сульфатацію електродів, швидкий саморозряд батареї і руйнування електродів перезарядження.

При ремонті АКБ на робочому місці повинні знаходитися прилади типів Е-107 і Е-108, комплект акумуляючого типу Е-412, зарядні пристрої, механічний і електричний інструмент для розбирання АКБ, расплавки перемичок і т. д.

Механічні дефекти апаратів запалювання - знос подушечки і кулачків механізму переривання в класичній системі запалювання, пластини відцентрового регулятора, контактів переривача, металокерамічного вкладиша підшипника, опірної підшипника пластини вакуумного регулятора і розгерметизація вакуумного автомата випередження запалювання.

До електричних дефектів апаратів запалювання відносять пробій конденсатора, обмотки котушки запалювання, вихідного транзистора, мікросхеми транзисторного комутатора або мікросхеми датчика Холла, а також пробою і згоряння помехоподавляючих резисторів в роторі.

Для аналізу цих дефектів на робочому місці необхідно мати стенд типу СПЗ-16, тестер, голчасті розрядники, інструмент для розбирання датчика-розподільника і знімачі підшипників. При виявленні дефектів електронних систем управління двигуном, для яких характерні відмови мікросхем датчиків, обриви в ланцюгах і збої в алгоритмі контролера, можна виконати робоче місце з аналогічним обладнанням, додавши лише сканер або мотор-тестер.

4. Ремонт генераторів

На сучасних машинах встановлюють трифазні синхронні генератори змінного струму (Г-250, Г-273А, Г-258, Г-304, Г-305 і т. д.) з незалежним електромагнітним збудженням і будови в кришку з боку контактних кілець кремнієвим випрямлячем.

При ремонті генераторів несправні та пошкоджені деталі замінюють новими.

Основні дефекти ротора генератора (рис. 68) - задирки і знос корпусу ротора, знос шийки підшипника з боку контактних кілець, обрив проводу у контактних кілець, пробій на «масу», міжвиткове замикання, обрив і обгорання ізоляції, знос шийки вала з боку приводу, знос паза під шпонку шківів, знос контактних кілець. Задирки і знос корпусу усувають слюсарним обробленням до видалення дефекту. При діаметрі менше 90 мм ротор бракують.

Знос шийки під підшипник з боку контактних кілець до діаметра менш 14,97 мм усувають залізненням з наступним шліфуванням під розмір робочого креслення.

Обрив сполучних проводів у контактних кілець усувають пайкою.

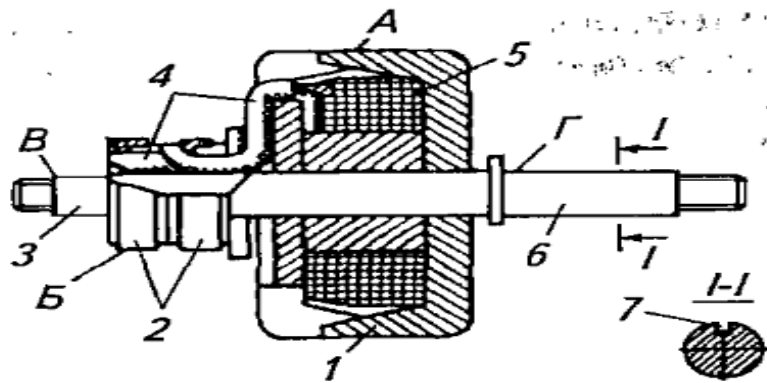


Рис. 68. Місця основних дефектів ротора генератора Г-250-А1:

1 - корпус ротора; 2 - контактні кільця; 3 - шийка валу під підшипник зі сторони контактних кілець; 4 - дроти контактних кілець; 5 - ізоляція; 6 - шийка валу зі сторони привода; 7 - шпоночний паз

Замикання обмотки збудження на ротор перевіряють аналогічно статора: одним щупом стосуються ротора (вала), а іншим - по черзі контактних кілець генераторів 1-243, Г-250-А1. Якщо протягом 1 ... 2 хв лампа не запалюється, то ізоляція обмотки в нормі. Запалювання лампи вказує на замикання обмотки на ротор.

Знос шийки з боку привода до діаметра менше 16,97 мм усувають залізненням з наступним шліфуванням під креслярський розмір робочого креслення.

Міжвиткове замикання і замикання на «масу», а також обрив і обгорання ізоляції усувають заміною котушки.

Знос шпоночного паза до розміру більш 4,03 мм усувають фрезеруванням нового паза з розмірами по робочим кресленням під кутом 180° до зношеному.

Незначно зношені контактні кільця і щітки зачищають шкіркою і притирають один до одного. При значному нерівномірному зносі кілець їх обточують на токарному верстаті до виведення слідів зносу. Зменшувати діаметр контактних кілець більш ніж на 1 мм не можна (т. б. діаметр повинен бути не менше 30,1 мм).

Биття поверхонь А і Б (див. рис. 68) щодо поверхонь В і Г більше 0,1 мм усувають правкою валу після випресовки з контактних кілець і втулки обмотки збудження.

Порушення контакту в щітковому вузлі усувають заміною щіток за умови, якщо їх розмір відрізняється від допустимого.

Для перевірки пружності пружин щітку притискають до чашки таким чином, щоб вона виступала з щіткотримача на 2 мм. Показання ваг порівнюють з табличними даними (1,8 ... 2,6 Н для генераторів Г-250-А1, Г-273, Г-305 і т. п.).

Типові несправності випрямного блоку - пробій діодів і порушення контакту в переходах. При перевірці діод підключають в прямому і зворотному напрямках до джерела струму напругою 12 ... 15 В (аккумуляторна батарея) через послідовно включену лампу потужністю не більше 15 Вт. Якщо лампа горить при включенні діодів в прямому напрямку (пряме направлення струму вказується на корпусі діода) і не горить при включенні діодів в зворотному напрямку, то діод справний. Якщо є пробої, то лампа горить при включенні діодів в обох напрямках. У разі порушення контакту в переходах лампа не горить ні в одному з включень діодів. Діоди перевіряють при від'єднаній обмотці статора. Як і пошкоджений діод замінюють новим.

Генератор збирають з деталей (нових або відновлених) в порядку, зворотному розбиранні. Після складання генератор «обкатують» протягом 10 ... 15 хв і вмикають без навантаження, з номінальним навантаженням і при максимальній частоті обертання ротора без навантаження. Випробування проводять при відключеному реле-регуляторі на стенді КИ-968 при температурі 15 ... 20 ° С. Обмотки збудження підключають до аккумуляторної батареї напругою 12 В. Навантаження генератора регулюють реостатом стенду.

5. Ремонт стартера

Несправності стартерів схожі на несправності генераторів змінного струму. Стан стартерів і усунення несправностей забезпечують тими ж способами, що і для генераторів.

Несправності стартерів схожі на несправності генераторів змінного струму. Стан стартерів і усунення несправностей забезпечують тими ж способами, що і для генераторів. Корпус стартера СТ-130 в зборі (рис. 69) може мати такі основні дефекти: задирки і забоїни на поверхнях прилягання до кришок корпусу;

ушкодження прорізів під викрутку у гвинтів кріплення полюсів; пошкодження ізоляції контактного болта і його різьблення, облом вивідного контакту; замикання котушок на корпус і межвиткове замикання; задирки поверхонь полюсів і порушення міжполюсної відстані (допустимий розмір 79,3 мм); знос щіток (допустиме значення 10 мм); порушення пайки або облом сполучних шин.

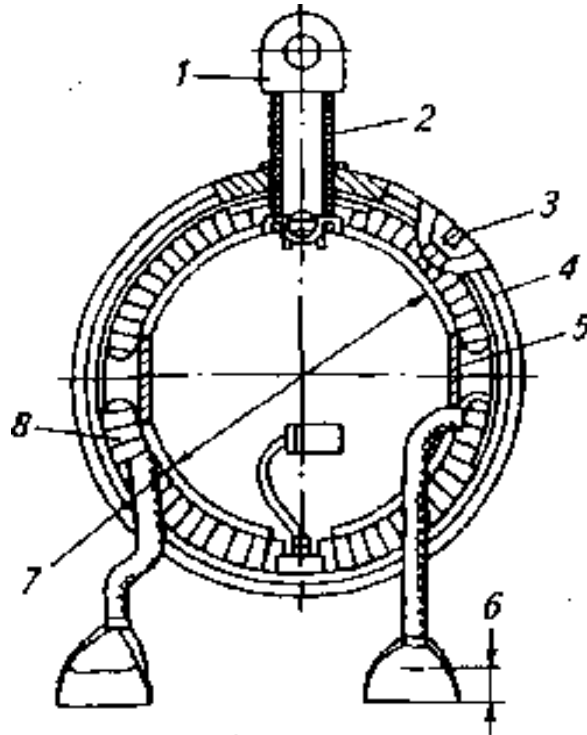


Рис. 69. Місця основних дефектів корпусу стартера СТ-130 в зборі:

1 - вивідний контакт; 2 - контактний болт; 3 – гвинт кріплення полюса; 4 - корпус;
5 - сполучна шина; 6 - щітка; 7 - міжполюсна відстань; 8 - котушка

Задирки і забоїни на поверхні прилягання кришок усувають зачисткою відповідним надфілем. Пошкодження прорізів у гвинтів вимагають їх заміни. Пошкоджену ізоляцію і обламані затискачі вивідного контакту замінюють новими.

Задирки на поверхнях полюсів усувають припилюванням до видалення дефекту з обов'язковою підтяжкою полюсних гвинтів.

Пошкодження пайки або облом сполучних шин усувають зварюванням їх встик або паянням припоєм ПОССу-61 з наступною ізоляцією на довжині не менше 30 мм. Кінці стрічки повинні бути закріплені в петлю.

Основні дефекти якоря стартера СТ-130 (рис. 70) наступні: знос і задирки якоря; знос або обгорання колектора; биття колектора; знос шийки вала з боку

колектора; порушення з'єднання (пайки) секцій і колектора; порушення міцності ізоляції і падіння її опору; знос шийки під проміжний підшипник; знос шийки вала; знос шийки вала з боку привода; знос стрічкової нарізки; знос стрічкової нарізки по діаметру; погнутість вала.

Знос і задирки на поверхні заліза якоря усувають зачисткою до зникнення дефекту. При діаметрі менше 76,7 мм якір бракують.

При незначному зносі робочої поверхні колектора її відшліфовують тонкою шкіркою на токарному верстаті, потім пази між пластинами очищають і протирають ганчіркою, змоченою бензином. Значні порушення геометричної форми робочої поверхні виправляють обточування до виведення слідів зносу з подальшим шліфуванням і поглибленням ізоляції між пластинами спеціальної ножівкою на глибину 0,5 ... 0,8 мм. При діаметрі менше 37,5 мм колектор замінюють.

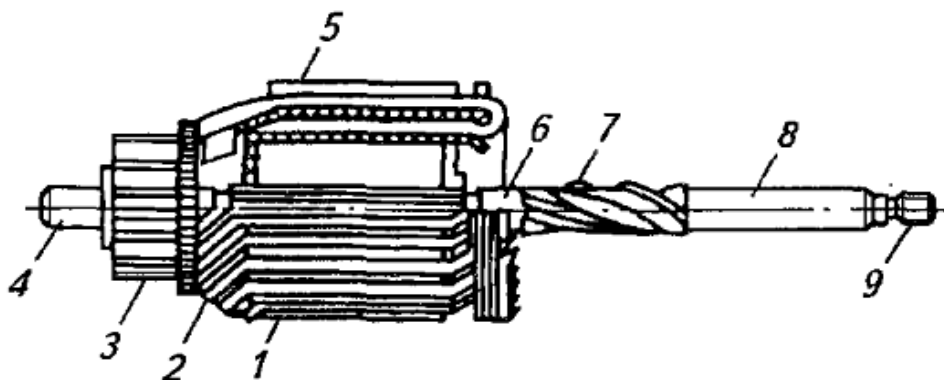


Рис. 70. Конструкція якоря стартера СТ-130:

1 - якір; 2 - з'єднання (пайка) секцій і колектора; 3 - колектор; 4 - шийка вала якоря з боку колектора; 5 - ізоляція; 6 - шийка вала якоря під проміжний підшипник; 7 - гвинтові шліци; 8 - вал якоря; 9 - шийка вала якоря з боку приводу

При погнутості вала більше 0,30 мм його випресовують з якоря і правлять. Зношені шийки вала з діаметрами з боку колектора менш 16,1; 13,9 мм під вкладиш шестерні приводу і 12,4 мм з боку приводу, а також 18,87 мм під проміжний підшипник ремонтують залізненням з наступним шліфуванням під креслярський розмір.

При зносі стрічкової нарізки більше допустимих значень по товщині (менше 3,5 мм) і зовнішньому діаметру (менше 18,65 мм) якір бракують.

Зовнішні пошкодження в обмотках (пошкодження ізоляції, відпайка решт секції від пластин колектора, зовнішні обриви і т. п.) усувають заміною зовнішньої ізоляції і пайкою. Внутрішні пошкодження (міжвиткове замикання, замикання на «масу» і внутрішні обриви) усувають перемотуванням обмоток.

Деформацію лобовій частині обмотки усувають правкою.

Міжвиткове замикання або обрив в обмотках якоря визначають за допомогою приладу Е-202. Якір укладають на призми сердечника приладу і наводять ЕРС в секції обмотки змінним за значенням і напрямку магнітним потоком, створюваним первинною обмоткою трансформатора приладу. При наявності міжвиткового замикання обриву у перевірній секції стрілка міліамперметра, підключеного за допомогою щупів до сусідніх пластин (ламелей) колектора, не відхиляється. Якщо уздовж паза перевіряється секції, що має міжвиткове замикання сталеві пластини завтовшки 0,2 ... 0,4 мм, то вона починає вібрувати під дією місцевого змінного поля, що створюється індукованим змінним струмом.

Після складання стартер випробовують на стенді КИ-968 в режимах холостого ходу і повного гальмування. Акумуляторна батарея повинна мати відповідну ємність і бути повністю зарядженою. Випробування в режимі холостого ходу проводять без гальмівного пристрою.

Для випробування стартера в режимі повного гальмування на шестерню приводу встановлюють важіль, кінець якого з'єднують з динамометром. Потім стартер включають на 4 ... 5 с, записують показання динамометра, вольтметра і амперметра при повному гальмуванні якоря. За результатами випробування визначають гальмівний момент, $H \cdot m$,

$$M_{кр} = F \cdot L,$$

де F - показання динамометра, H ; L - довжина важеля гальмівного механізму, m .

Для стартерів СТ-130Б і СТ-352Д гальмівний момент повинен бути відповідно не менше 30 і 5 $H \cdot m$, а споживаний струм - не більше 650 і 250 A . Якщо стартер розвиває крутний момент менше зазначеного в технічній характеристиці та споживає струм більше номінального, це свідчить про несправності в колекторі або полюсних обмотках.

6. Ремонт приладів системи запалення

Основні дефекти переривників-розподільників наступні: у корпусу - обломи і тріщини, знос отвору під втулку, знос отвору у втулці, ослаблення заклепок, облом пружин кріплення (рис. 71); у валика розподільника в зборі - погнутість валика, погнутість пластини важків, ослаблення посадки пластини, ослаблення кріплення осей важків, знос валика під втулку кулачка, знос і задирки шийки під втулки корпусу (рис. 72). Корпус виготовлений з чавуну СЧ 18-36 або СЧ 15-35. Будь-які обломи і тріщини на корпусі, обломи і ослаблення пружини кришок, наявність дефектів у кришки переривника, пластини в зборі вакуумного регулятора вибраковуюють і замінюють.

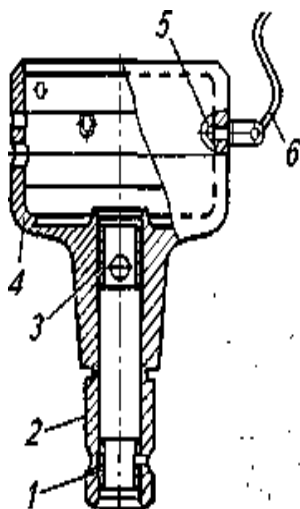


Рис. 71. Місця основних дефектів корпусу розподільника Р4 в зборі:

- 1 - втулка корпусу; 2 - хвостовик корпусу; 3 - втулка кулачка;
- 4 - корпус; 5 - заклепки; 6 - запірна пружина кришки

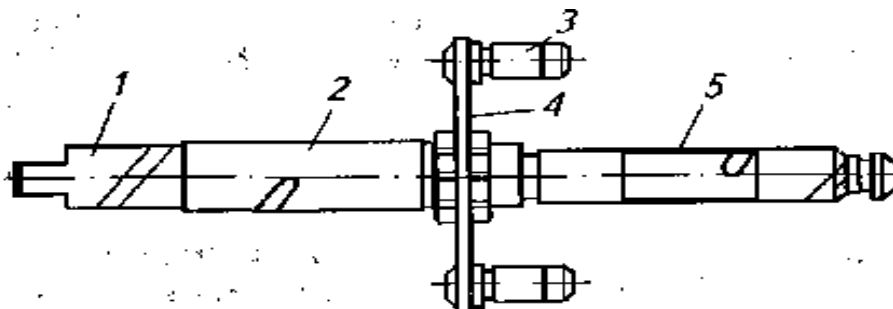


Рис. 72. Місця основних дефектів валика розподільника Р4 в зборі:

- 1 - шип; 2 - шийка валика під втулку корпусу; 3 - важелі; 4 - пластина важелів;
- 5 - шийка валика під втулку кулачка

При зносі внутрішнього діаметра втулки більш 12,73 мм її замінюють з подальшим розгортанням під креслярський розмір. Хвостовик, зношений до діаметра 26,9 мм, ремонтують залізненням або установкою ДРД з подальшою обробкою в обох випадках під креслярський розмір.

Зношені отвори під втулку ремонтують розгортанням під ремонтний розмір $16,1_{0,03}$ мм з подальшою постановкою ремонтної втулки з зовнішнім діаметром $16,12_{0,050}$ мм.

Погнутість валика розподільника і пошкодження важків усувають правкою, а ослаблене кріплення осей важків – заміною осей.

Знос валика під втулку кулачка менш 7,98 мм, знос і задирки шийки під втулки корпуса до діаметра менше 12,66 мм усувають залізненням або хромуванням з наступним шліфуванням під креслярський розмір.

Місцевий знос установочного шипа валика усувають наплавленням з подальшим фрезеруванням під креслярський розмір.

Придатність конденсатора визначають на стенді КИ-968 методом порівняння з еталоном за якістю іскроутворення.

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. Працездатність індукційної котушки можна перевірити також на стенді КИ-968.

7. Ремонт реле-регуляторів, транзисторних комутаторів та електронних блоків управління

У комплекті електрообладнання автомобілів і тракторів ще зустрічаються безконтактні реле-регулятори, блоки управління з переривачем-показчиком поворотів, а також інші пристрої, виконані на основі дискретних радіоелементів (або виробів електронної техніки) на друкованих платах і розміщені в пластмасових корпусах шнуром роз'ємами. Як радіоелементи застосовують резистори, конденсатори, діоди, стабілітрони, транзистори і мікросхеми логіки. В процесі експлуатації такі конструкції відмовляють через виникнення в бортовій мережі

перенапруг при аномальних режимах роботи системи електропостачання. Так, відключення АКБ внаслідок окислення клем або обриву ланцюга призводить до того, що в бортовій мережі при функціонуванні потужних споживачів електроенергії виникають перехідні процеси з піковими значеннями напруги до 150 ... 200 В. У зв'язку з цим відмови таких електронних блоків, реле-регуляторів і транзисторних комутаторів викликані в основному виходом з ладу стабілітронів, транзисторів і діодів. Тому при ремонті цих виробів застосовують ті ж технологічні прийоми, що і при виробництві електронних блоків.

До ремонтіваних транзисторних комутаторів відносять комутатори типів 36.3734 і 3620.3734, які виконані на елементах, розташованих в металевому корпусі.

Розбирають такі вироби за допомогою викрутки, пінцета і паяльника для відпайки провідників від роз'єму. По завершенні відпайки плату з радіокомпоненту витягують з корпусу і за допомогою омметра або мультиметра визначають дефекти. Ці електронні блоки і транзисторний комутатор можна діагностувати із застосуванням спеціально зібраної випробувальної схеми, в склад яких входять стабілізоване джерело постійного струму з внутрішнім опором не більше 0,03 Ом при максимальній силі струму навантаження 10 А, амперметри, вольтметр і генератор сигналів типу Гб-15 або Гб-26. Вивчаючи за допомогою осцилографа перехідні процеси в транзисторному комутаторі, визначають його працездатність і всі функції управління: регулювання тривалості відкритого стану і обмеження сили струму вихідного транзистора, вимикання його при припиненні керуючого сигналу на вході і т. д.

Основні операції ремонту полягають в випаюванні відмовивших елементів, встановлення та припаювання нових елементів з наступною лакуванням.

8. Ремонт акумуляторних батарей

Батареї, що надійшли в ремонт, очищають від забруднень і попередньо перевіряють зовнішнім оглядом (наявність тріщин, відколів, окислених контактів і т. д.). Потім визначаємо: стан електроліту, щільність, рівень над пластинами і напруження під навантаженням. За результатами перевірки роблять заключення про необхідному вигляді ремонту.

Незначні пошкодження пластмасового корпусу або кришки, що викликають підтікання електроліту, усувають за допомогою теплового зварювання.

Якщо моноблок має тріщини, а окремі елементи - коротке замикання, то після промивання елементів дистильованою водою батарею розбирають: видаляють міжелементні перемикачі, мастику і захопленнями спеціального знімача виймають блоки пластин. Ці блоки діагностують і роз'єднують на напівблоки позитивних і негативних пластин. Напівблоки з збереженою активною масою промивають у воді протягом 10 ... 30 хв. Корпус АКБ очищають від шламу і промивають водою, справні сепаратори і запобіжні перфоровані пластини також промивають і сушать.

Пластини з зруйнованими ґратами, яка випала активною масою і глибока сульфатація вибраковують. Поверхневу сульфатацію з пластин видаляють, несправні негативні пластини замінюють. Відібрані придатні пластини упресовують для вирівнювання зазорів і вдавнення набряклої активної маси і решітки. Баретки і міжелементні з'єднання відливають в спеціальних формах з дотриманням розмірів і допусків.

АКБ збирають, дотримуючись певних правил: наприклад, напівблок складають з пластин однакової якості для запобігання швидкого саморозряду через появу струму між відновленими і новими пластинами, що мають різні потенціали.

Пластини, встановлені в кондуктора, з'єднують пайкою в напівблоки за допомогою паяльника з вугільними електродами, підключеними до «+» АКБ, щоб свинець трохи окислявся і з'єднання було міцним. При складанні блоку зовнішні пластини повинні бути негативними. Сепаратори розміщують таким чином, щоб їх ребра були спрямовані в бік позитивних пластин. Зібраний блок входить в корпус з деяким зусиллям. Великі розміри блоку перевищують габарити корпусу, то блок обтискають для отримання потрібного розміру. Штирі сусідніх блоків повинні мати різну полярність. Встановивши запобіжні пластини і кришки, на вихідні штирі надягають міжелементні з'єднання і вугільними електродами паяльника відплавляють штирі, міжелектродному перемичку і втулку кришки.

Пази між кришками і стінками моноблока заливають мастикою, нагрітою спочатку до температури 120 ° С, а потім до 200 ° С. В АКБ заливають електроліт і заряджають її до норми.

9. Випробування відремонтованих виробів і систем електрообладнання

При проведенні ремонту виробів АТЕ і АЕ найбільшого поширення набули параметричні, електричні, приймально-здавальні, періодичні, типові та експлуатаційні випробування, а також випробування на надійність.

Параметричні випробування відповідно до ГОСТ 3940-84 служать для визначення значень параметрів виробів при нормальних умовах температура навколишнього середовища $(25 + 10) ^\circ \text{C}$, відносна вологість 45 ... 80%, атмосферний тиск 84,0 ... 106,7 кПа і номінальних значеннях напруги живлення (для генераторів і генераторних установок - 7; 14 і 28 В, для споживачів струму - 6; 12 і 24 В), якщо в НТД додатково не визначені інші значення. Параметричні випробування до і після впливу дестабілізуючих факторів, а також до і після випробувань на надійність дозволяють визначити вплив цих факторів і режимів випробувань на конструкцію виробів. Крім того, параметричні випробування є інструментом для виявлення початку несправного стану виробу.

До електричних випробувань, що застосовуються в процесі ремонту виробів АТЕ і АЕ, можна віднести перевірку електричної міцності ізоляції обмоток і струмоведучих деталей щодо металевого корпусу або підстави впливом синусоїдального змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220, 250, 550 і 25 000 В залежно від призначення деталі і виробу.

В обсяг приймально-здавальних випробувань входять: зовнішній огляд виробу, перевірка основних і приєднувальних розмірів, параметричні випробування, пов'язані з контролем параметрів, випробування на підвищену частоту обертання і електричну міцність ізоляції.

Періодичні випробування проводять не рідше одного разу на рік. Відібрані вироби проходять зовнішній огляд; перевірку основних розмірів і контрольованих параметрів; випробування на підвищену частоту обертання, вібро- і ударостійкість, нагрівання; перевірку комутації. Потім вироби випробовують на електричну міцність ізоляції, тепло-, холодо- і вологостійкість, міцність вивідних затискачів, гарантійний наробіток; перевіряють якість покриттів.

Експлуатаційні випробування відремонтованих виробів АТЕ і АЕ проводять безпосередньо на транспортних засобах ремонтної організації або за домовленістю експлуатаційною організацією.

Випробування на надійність відремонтованих виробів АТЕ і АЕ - основні. Їх проводять для оцінки і контролю показників надійності. При проведенні випробувань на надійність аналізують зміну стану виробу, що викликають відмову, розділяючи їх на наступні групи:

конструктивні - зміни габаритних і приєднувальних розмірів;

функціональні - відхилення режимів роботи, що характеризують електричними і механічними параметрами, законами управління і регулювання (наприклад, управління уприскуванням палива і регулювання випередження запалювання), від даних;

зміни зовнішнього вигляду виробу - пошкодження захисних покриттів, розгерметизація внаслідок корозії, замаслення електричних контактів.

ЛЕКЦІЯ 5. РЕМОНТ ТРАНСМІСІЇ І ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

1. Ремонт трансмісії

Деталі трансмісії (корпусу, вали, осі, зубчасті колеса, хрестовини кардана і т. п.) передають крутний момент, які створюють значні питомі навантаження в зубчастих, шліцьових і шпонкових з'єднаннях, а також в підшипниках. Під дією їх навантажень у рухливих сполученнях руйнується поверхневий загартований шар металу, а в нерухомих (посадочне місце вала - зовнішнє кільце підшипника і т. п.) - ущільнюється метал, в результаті чого натяг переходить в зазор.

Ремонт зчеплення. Деталі зчеплення працюють в умовах інтенсивного механічного зношування і, як наслідок, підвищена температура. В результаті нагрівання руйнуються фрикційні накладки, відбувається викривлення, виникають задирки і тріщини дисків, знижується пружність пружин, зношуються вижимні важелі, отвори під осі в кронштейнах режимних дисків і т. п.

Ведений диск зчеплення вибраковуюють при наявності тріщин і зламів, а також при зносі отворів до розмірів, що перевищують допустимі, маточину - при зносі шліців по ширині, тріщинах і зламах.

Зношені до граничної товщини фрикційні накладки замінюють новими. При цьому головки старих заклепок висвердлюють, а стрижні вибивають. Приклеєні фрикційні накладки нагрівають до температури 300 ... 350 ° С, витримують протягом 5 ... 6 год, потім видаляють постукуванням молотка по всій поверхні. Диск зачищають до металевого блиску, перевіряють викривлення, який мав би перевищувати 0,3 ... 0,5 мм. Нові накладки приклеплюють до дисків за допомогою пневматичного пристосування. При цьому забезпечують їх утопання в отворах на глибину 1 ... 1,5 мм, а при установці заклепок - на 0,3 ... 0,5 мм. Нещільність прилягання накладок і відмінність по товщині (накладок у вигляді окремих секторів) не повинні перевищувати 0,1 мм.

Загальна товщина ведених дисків з накладками для більшості двигунів становить 10,5 ... 12,5 мм, допустима товщина без ремонту - на 1 мм менше.

Приклеювання накладок замість прильопування майже в три рази продуктивніше: дозволяє заощадити кольоровий метал, збільшити поверхню тертя накладок, знижує ймовірність появи задирів на поверхнях чавунних натискних дисків. Перед приклеюванням накладок ретельно зачищають поверхні, знежирюють їх ацетоном або бензином. Потім наносять на поверхні, що склеюються три тонких шари клею (або епоксидної композиції), витримують два з них по 15 хв, а третій - 5 хв при кімнатній температурі і притискають в спеціальному пристосуванні (тиск 0,3 ... 0,5 МПа). Далі деталі нагрівають в термошафі і витримують 1,5 год. Температура нагрівання 155 ° С для клею БФ-2 і БФ-4; 175 ... 185 ° С для клею ВС-ЮТ, швидкість нагрівання 2 ... 3 ° С / хв. Напливи клею видаляють напильником і металевою щіткою або шліфувальним кругом з валом.

Відремонтований диск з приклепаними (приклеєними) накладками піддають статичному балансуванню. Допустиме торцеве биття поверхні диска на периферії 0,5 ... 0,8 мм. Його визначають на токарному верстаті, встановлюючи диск на оправку, або в спеціальному пристрої.

Нерівномірний знос, задирки і викривлення робочих поверхонь провідних і натискних чавунних дисків усувають шліфуванням (на верстаті) або проточуванням (на токарному верстаті) з подальшою зачисткою наждачною шкіркою. Допустиме зменшення діаметра диска для більшості марок двигунів - 3,5 ... 4 мм, відхилення від паралельності зовнішніх утворюють циліндричні поверхні - 0,2 мм, конусність - 0,5 ... 0,1 мм, радіальне биття - 0,1 ... 0,2 мм.

Кронштейни і віджимні важелі виготовляють з сталей 40, 40Х, 45 і ін. Зношені отвори під вісь у кронштейнів і важелів розгортають до виведення слідів зносу під збільшений діаметр осі. При наступних ремонтах отвори розсвердлюють і ставлять ремонтні втулки під вісь креслярського розміру. Зношені кулачки наплавляють електро- або газозварювання, потім обробляють до номінального профілю за шаблоном. При ремонті зчеплення перевіряють довжину і пружність пружин. Пружину можна відновити наклепуванням або замінити її новою. Дефекти кожуха муфти, корпусів підшипників, вала усуваються технологічними прийомами, зазначеними раніше для відповідного типу деталей. Потім зчеплення збирають, балансують в зборі з маховиком і остаточно регулюють.

Ремонт муфти управління. Муфти управління тракторів ремонтують так само, як і зчеплення. На провідному барабані зношуються зовнішні і внутрішні шліци і торцеві поверхні фланців в місцях прилягання ведених дисків, у ведених барабанів - шліци і зовнішні поверхні в місцях з гальмівними стрічками. Допускається нерівномірність зносу шлиців по висоті зуба 0,5 мм, по товщині - 0,3 мм. Барабани вибраковують при граничному зносі зубів шлиців і циліндричної поверхні під гальмівну стрічку, а також при наявності тріщин.

Провідні барабани обточують на токарному верстаті по вершинам шлиців до видалення нерівностей (по висоті зубів). Потім, не змінюючи установки барабана, проточують і шліфують торець фланця до видалення слідів зносу. Допустиме радіальне биття 0,05 ... 0,08 мм, торцеве - 0,1 ... 0,2 мм.

Ведені барабани розточують на токарному верстаті по вершинам шлиців при установці по циліндричній поверхні. Потім обточують і шліфують наждачною шкіркою поверхню під гальмівну стрічку; допустиме радіальне биття 0,05 ... 0,08

мм. При односторонньому зносі шліців барабани муфти управління переставляють на іншу сторону заднього моста.

Основні дефекти коробок передач - злами і наскрізні тріщини на корпусах. За цими ознаками корпусу вибраковують шестерені, придатні для ремонту, розкомплектовувати забороняється. У разі вибракування однієї з шестерень, що знаходиться в зачепленні з придатною, необхідно замінювати обидві. Підшипники кочення вибраковують при радіальному зазорі більше 0,1 мм, а також при тріщинах, помітних слідах наклепу. Вибракування підлягають скороченні вали і шестерні з викришеними зубами, а також зношені вище значень, що допускаються технічними умовами. Вали, осі, важелі і вилки перемикачів вибраковують при зламах, тріщинах або вигинах, що перевищують допустимі параметри.

Ремонт корпусів редукторів і коробок передач зводиться до усунення дефектів посадочних місць під підшипники в результаті їх розточення і запресовування втулок. Тріщини і відколи усувають з паркою.

Ремонт карданних передач. Характерні дефекти карданних передач: знос шийок хрестовини, голчастих підшипників, шліцьових сполучень ковзної вилки і карданного валу, від нерівностей в вилці, проміжних опор і їх підшипників; прогин, скручування і порушення динамічного балансування карданного валу; пошкодження гумових втулок, ущільнень і т. п.

Зношені шийки хрестовин шліфують до виведення слідів зносу, потім нарощують (наплавляють) шар металу або напресовують термічно оброблені втулки і знову шліфують шийки до креслярського розміру. Овальність і конусність шийок повинні бути не більше 0,01 мм, відхилення від перпендикулярності і неспіввісності осей шийок - до 0,1 мм.

Зношені отвори в качанах під зовнішні кільця голчастих підшипників розточують, запресовують втулки, які потім знову розточують до креслярських розмірів. Шліци ковзної втулки відновлюють обтисненням на шліцьовій оправці під пресом. Після обтиску шліцеву поверхню вилки калібрують прошивкою.

Якщо прогин карданного валу в середній частині більше 0,4 мм, то його правлять холодним під пресом. Після ремонту вали піддіють динамічному балансуванню. У підшипниках кочення зношуються бігові доріжки кілець і кульки

(ролики). Незначний знос мають поверхні кілець, що сполучаються з валом (гніздом). Допустимий радіальний зазор у більшості кулькових підшипників не повинен перевищувати 0,20 ... 0,25 мм.

Залежно від типу і розмірів підшипника ковзання або маточини, матеріалу і виду дефекту їх ремонтують запресовкою ремонтної втулки, пластичною деформацією, перезаливанням антифрикційним сплавом, металізацією, заміною вкладишів.

Перед запресовкою ремонтної втулки корпус підшипника або зношену маточину розточують, після чого виготовлену з припуском на обробку ремонтну втулку запресовують з натягом. Після закінчення запресовування втулку обварюють по торцях або закріплюють штифтами, а потім деталь розточують на токарному верстаті до креслярського розміру.

Для економії кольорових антифрикційних металів в підшипниках ковзання застосовують біметалеві втулки, що представляє собою сталеву або чавунну втулку, внутрішня поверхня якої покрита тонким шаром (1,5 ... 3 мм) бронзи або антифрикційного цинково-алюмінієвого сплаву (ЦАМ).

Відцентрову заливку підшипників здійснюють пристосуванням, яке встановлюють в шпинделі токарного верстата. Вкладиші підшипника, звільнені від старого шару виплавленням, вилучення і нагріті до температури 200 ° С, затискають між дисками, після чого під обертове пристосування заливають розплавлений метал. Потім втулки і вкладиші охолоджують стисненим повітрям або водяним пилом, перевіряють якість заливки і розточують деталі до необхідного розміру.

Ремонт задніх мостів. Корпус трансмісії або заднього мосту трактора відливають з сірого чавуну. Основні дефекти: тріщини, злами, знос посадочних місць під підшипники і гнізда або склянки підшипників, пошкодження різьбових отворів.

Картер задніх мостів автомобілів виготовляють зі сталі або ковкого чавуну. Основні дефекти: погнутість, руйнування зварних швів, знос посадочних місць під внутрішній і зовнішній підшипники, знос кільця під сальник, пошкодження або знос різьби. Залежно від вигину картери правлять під пресом або вибраковують.

Видаляють зруйновані зварні шви і на їх місце накладають нові шви дугового зварювання. Її ведуть електродом діаметром 5 мм при силі струму 210 ... 240 А і зворотної полярності.

Картери редукторів виконують з ковкого чавуну. Під час розбирання редуктор не повинен розукомплектовуватись з кришками підшипників диференціала, так як вони оброблені спільно. Основні його дефекти: обломи на фланці, знос отворів під підшипники або їх гнізда, пошкодження або знос різьби.

Облом і тріщини, які не захоплюються отвори під підшипники, усувають за допомогою зварювання. Картери з іншими обломами і тріщинами вибраковують.

Чашки коробки диференціала виготовляють зі сталі 45 або ковкого чавуну. У процесі розбирання права і ліва чашки не підлягають розукомплектовуванню. Чашки з обломами і тріщинами вибраковують. Вм'ятини, задирки і знос торця під шайбу шестерні піввісі усувають обробкою торцевої поверхні під ремонтний розмір. Збільшення розміру після механічної обробки при складанні компенсують установкою шайб відповідними ремонтного розміру.

При зносі отворів під стяжні болти в чашці свердлять отвори в проміжку між старими. Сферичну поверхню під шайби сателітів з вм'ятинами, задирками або зносом розточують фасонним різцем під ремонтний розмір. Замість зношених отворів під хрестовини свердлять нові отвори, розташовані під кутом 45 ° до зношеним.

Напіввісі виготовляють з сталей 45РЦ, 40 і 38ХГС. Напіввісі з обломами і тріщинами вибраковують. Погнуті правлять на пресі з наступним підрізанням фланця.

Особливість збірки задніх мостів - необхідність регулювання зачеплення конічних зубчастих коліс головної передачі, яка полягає в правильному розміщенні одного щодо іншого, отриманні нормального бічного зазору між їх зубами і зазору в роликів конічних підшипниках.

2. Ремонт ходової частини гусеничних машин

До деталей ходової частини гусеничних машин відносять провідні і напрямні колеса, що підтримують ролики, рами, ресори, амортизатори, гусеничні стрічки,

передні мости і ін. Ходова частина гусеничних машин - металомістка і дорога складова частина машин. Вона має велике число однакових деталей, наприклад опорні катки, що підтримують ролики, ланки гусеничних стрічок і ін. Ці деталі працюють в надзвичайно важких умовах: високі питомі навантаження, недостатня або повна відсутність мастильного матеріалу, наявність абразивного і агресивного середовищ, низькі температури в зимову пору року і т. д.

При ремонті деталей застосовують різні способи відновлення, основні з яких - зварювання і наплавлення (приблизно 70% загального обсягу робіт по нарощуванню зношених поверхонь і поверхонь, що мають тріщини і обломи). Застосовують такі різновиди зварювання та наплавлення: електрошлакова, широкошарова обробляється електродом, автоматична в середовищі водяної пари, під шаром флюсу, в середовищі діоксиду вуглецю, ручна наплавка і зварювання.

Для відновлення деталей ходової частини використовують також вельми продуктивний спосіб - заливку високоміцного чавуну в спеціально виготовленій формі (кокілі).

Ремонт опорних ковзанок (підтримувальних роликів). Зношений обідок опорного катка підтримуючого ролика (далі - опорного катка) відновлюють різними способами. Наприклад, застосовують наплавку під шаром флюсу. При цьому в якості присадочного матеріалу використовують дріт марки У-8, Св-30ХГСА або ОВС діаметром 1,6 ... 2 мм і флюс АН-348А. Наплавку проводять автоматичними і напівавтоматичними апаратами. Для підвищення продуктивності праці опорні катки наплавляють, встановлюючи їх попарно по 8 ... 10 з захисними дисками - флюсовмістними. Наплавлення ведуть одночасно чотирьома електродами на одному опорному катку, при цьому ширина наплавлення становить 50 мм за один оборот. При наплавленні електродним дротом діаметром до 2 мм опорний каток наплавляють за 2 ... 4 проходи. Наплавлення поверхні обода ведуть також дротом або порошковим стрічковим електродом. Автоматично наплавку зношеної поверхні опорного катка іноді проводять в середовищі водяної пари електродним дротом У-7 діаметром 1,8 мм.

Знос опорних поверхонь котків можна усувати, застосовуючи високопродуктивний спосіб автоматичного електродугового наплавлення

електродом. Присадна стрічка (рис. 73) плавиться електродом, що чинять коливання по ширині. Щільний контакт з поверхнею деталі забезпечується подачею стрічки під кутом. На ділянці виходу стрічка підігривається електричним струмом, що проходить між електродом і струмопроводом, розташованим по ширині стрічки.

Зварювальний струм розділений резисторами $K1$ і $K2$ на два регульовані потоки (один проходить через деталь, а інший – через присадну стрічку. Це дає можливість регулювати швидкість плавлення присадочної стрічки. Крім теплоти зварювальної дуги на стрічку впливають краплі розплавленого металу електрода і зварювальної ванни. Електродний дріт подають під кутом, що забезпечує інтенсивне перемішування металу в ванні і розплавлення стрічки. Продуктивність цього способу наплавлення висока (до 18 кг / год), товщина наплавленого шару до 8 мм. У якості наплавлювальних матеріалів рекомендується використовувати порошковий дріт ПП-ТН250 і присадну стрічку ПЛ-АН101. За результатами випробувань було встановлено, що зносостійкість опорних роликів в порівнянні з новими в 1,6 ... 1,7 рази більше. Наплавлення проводять на установці, що забезпечує продуктивність не менше 25 деталей за зміну.

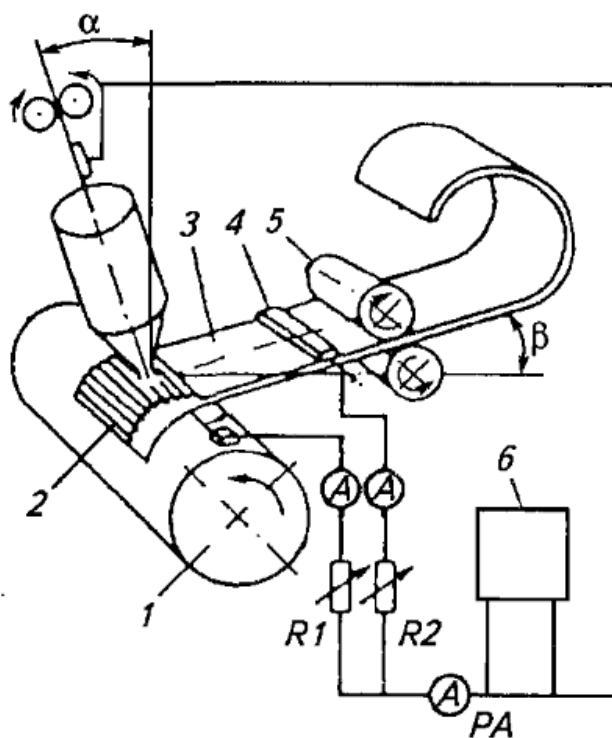


Рис. 73. Схема широкополосної наплавки деталі:

- 1 – деталь; 2 – наплавочний шар; 3 – присадочна стрічка; 4 – струмопровід;
5 – подаючі валики; 6 – джерело живлення

Ремонтують опорні катки також установкою додаткових ремонтних деталей. Наприклад, бігові доріжки проточують на токарному верстаті до певного діаметра. Виготовляють заздалегідь сталеві кільця (бандажі) нагрівають до температури 300 ... 400 ° С, напресовують на бігові доріжки і приварюють з обох торців. Однак цей спосіб не забезпечує надійного з'єднання, оскільки бандаж при роботі поступово розтягується, зварювальні шви руйнуються і бандаж через деякий час відстає від опорного катка. Для усунення цього недоліку пропонуються на бандажі зсередини проточують глибокі фаски, які дозволяють глибше проплавляти бандаж і ремонтується деталь (рис. 74). У цьому випадку міцність зварного з'єднання підвищується, а використання матеріалу бандажа, більш зносостійкого в порівнянні з металом опорного катка, підвищує зносостійкість отремонтірованного катка.

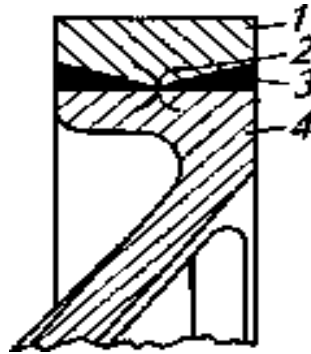


Рис. 74. Схема широкополосної наплавки деталей:

1 - бандаж; 2 - зона пропалвлення; 3 - шварка; 4 - опорний каток

Для відновлення опорних ковзанок напрямних коліс і підтримуючих роликів з великими і нерівномірними зношеннями ободів доцільно використовувати спосіб заливки рідким металом (наприклад, високоміцним чавуном) в спеціальні форми (кокілі), що виготовляються з сірого чавуну СЧ 15-32.

Технологічний процес відновлення деталей заливкою рідким металом складається з підготовки металу, установки на стенд зношеної деталі, власне заливки і вилучення деталі з кокілю. На очищену від бруду, масла та іржі деталь наносять спеціальний флюс, нагрівають її СВЧ в індукторі і поміщають в форму. Рідкий чавун заповнює проміжок між стінкою форми і поверхнею зношеної деталі.

На якість сплаву металів істотний вплив роблять попередня підготовка поверхні, температура деталі і заливається металу, спосіб заливки та ін. Якість сплаву підвищується зі збільшенням шорсткості поверхні. Послідовність виконання операцій показана на рис. 75. Опорний каток, піднятий з кокіль пневмоциліндром, нагрівають СВЧ від індуктора до температури 1000 ... 1100 ° С (I). Нагрітий опорний каток опускають в кокіль і переміщують кареткою по напрямленню в позицію II, де з ковша в кокіль заливають чавун. Після заливки кокіль за допомогою штурвала перекидають (III).

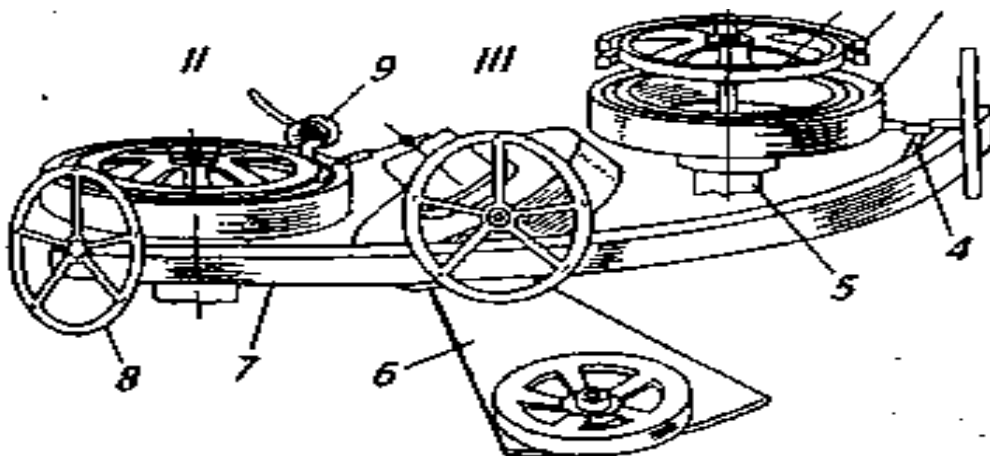


Рис. 75. Схема установки для заливки опорних катків:

- 1 - опорний каток; 2 - індуктор СВЧ; 3 - кокіль; 4 - каретка; 5 - пневматичний циліндр; 6 - склиз; 7 - рама; 8 - штурвал; 9 - ковш

Відновлення ведучих коліс. Провідні колеса гусеничних машин виготовлені зі сталі, наприклад сталі 45Л. Основна несправність ведучих коліс - знос зубів. При односторонньому спрацюванні зубів провідні колеса рекомендується переставляти з одного боку машини на іншу. Вінці зношуються більше 8 мм у 75 ... 80% ведучих коліс. Для відновлення ведучих коліс гусеничних машин можна застосовувати ручну і напівавтоматичну наплавку, постановку накладок, заливку рідким металом і інші способи.

При ручному напівавтоматичному наплавленні зношені зуба наплавляють за шаблоном. Зуби спочатку наплавляють по крайках по обидва боки шаблону, а потім, знявши шаблон, по всьому профілю.

Зношені зуби ведучих коліс відновлюють також приварюванням накладок. При цьому використовують накладки, виготовлені і підігнані по кожному зубу. Також використовують штамповані накладки товщиною 5 ... 10 мм (в залежності від зносу), виготовлення за профілем нового вінця ведучих коліс (рис. 76). Але, оскільки конфігурація зношеного зуба досить складна, ця операція трудомістка і малопродуктивна.

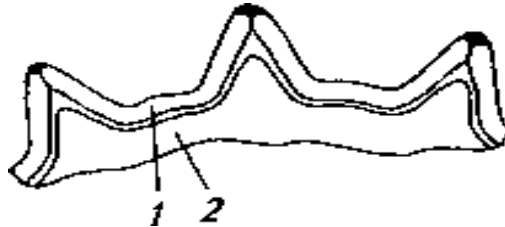


Рис. 76. Схема відновлення ведучого колеса приваркою накладок:

1 - накладка; 2 - ведуче колесо

Позитивні результати отримані при відновленні зубів ведучих коліс способом термітним наплавленням, для якої рекомендують суміш наступного складу, %: 55 - залізної окалини; 22 - алюміній; 11 - оксиду марганцю; 11 - феромарганцю; 1 - графітового порошку. Ця суміш забезпечує зносостійку наплавку. При запаленні суміші температура досягає 3000 ° С. Розплавлена в тиглях шихта заповнює спеціальні графітові форми, встановлені у зубів, що підлягають наплавці.

Схема термітної наплавки показана на рис. 77. Зуби наплавляють одночасно в графітових формах, виконаних за формою нового зуба. Тиглі забезпечені електродами для запалювання суміші від трансформатора. Завдяки пластині (сповільнювачу) термітна суміш тільки при певній кількості рідкого металу розплавляє її і надходить в форму. Перепускні отвори служать для протікання металу і нагрівання деталі. Провідне колесо разом з нижньою частиною пристосування нагрівають в термічній печі до температури 650 ... 750 ° С.

На кожен тигель беруть 500 г термітної суміші, що забезпечує наплавку високомарганцевою сталлю аустенітного класу. Твердість наплавленого шару HB 200 ... 220. Час наплавлення не перевищує 1 хв, а підготовчі роботи - приблизно 1 год. Недолік термітного наплавлення - неоднорідність наплавленого металу.

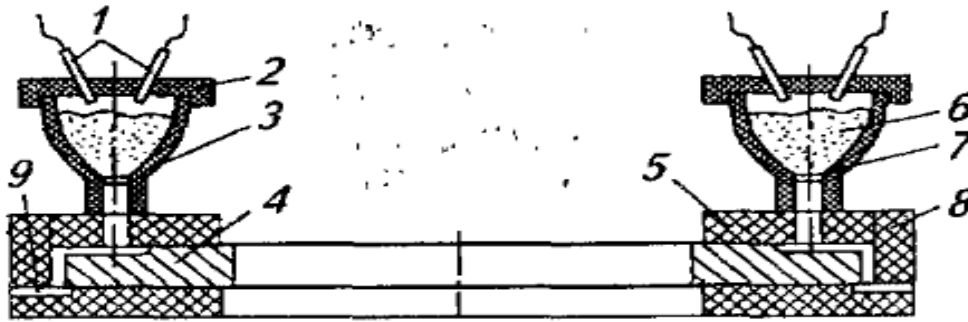


Рис. 77. Схема термітного наплавлення ведучого колеса:

1 - графітові електроди; 2 - кришка; 3 - графітний тигель; 4 - деталь; 5 - графітова кришка; 6 - термітна суміш; 7 - пластина (сповільнювач); 8 - графітова форма; 9 - пропускний отвір

Відновлення ланок гусеничних стрічок. Для збільшення терміну служби ланки гусениць, як правило, відливають із спеціального високомарганцевої сталі аустенітного класу марки Г13Л, що має велику міцність і зносостійкість. Основні дефекти ланок гусеничних стрічок - знос поверхонь отворів вушок, бігових доріжок, ґрунтозацепів, цівок; наскрізне протирання вушок, тріщини і викривлення.

Усунення зносу вушка (основного дефекту) можливо методом пластичної деформації.

Відновлення ланок гусениць способом установки додаткового тільних ремонтних деталей (вкладишів) проводять, коли отвори вушка має знос понад 5 ... 8 мм. Зі смугової сталі 45 або 50 за допомогою спеціального штампа на пресі або молоті виготовляють вкладиші, які нагрівають до температури 830 ° С і гартують в маслі. Ланка гусениці встановлюють на кантувач вушками вгору, вставляють у вушка мідний палець, а в утворену щілину - вкладиш. При повороті ланки на 180 ° вкладиш під дією власної маси і маси пальця притискається до зношеної поверхні проушини. У такому положенні вкладиш приварюють до торця проушини. Рідше користуються клином.

3. Ремонт ходової частини колісних тракторів і автомобілів

Поздовжні балки рам автомобілів виготовляють з сталей 30Т, 25, 15ГЮТ і 19ХГС, поперечки - з сталей 08, 08кп, 20, 20кп, 15ГЮТ та ін.

Погнуті або скорочення поздовжні балки правлять в холодному стані за допомогою гвинтових і гідравлічних переносних пристосувань або на стендах з гідравлічним пресом. Пошкоджені кронштейни замінюють новими.

Ослаблення заклепок визначають на деренчливий звук і їх переміщенню під ударами молотка масою 250 г. Їх замінюють новими. Зношені отвори під заклепки розгортають під їх збільшений діаметр або заварюють на мідній підкладці з наступною обробкою під креслярський розмір.

Тріщину в поздовжній балці або поперечині обробляють під кутом $70 \dots 90^\circ$, а її кінець засвердлюють свердлом діаметром 4 мм. Заварюють тріщини на постійному струмі зворотної полярності електродами УОНИ 13/55 або ОЗС-6 діаметром 4 ... 6 мм. для збільшення межі витривалості зварений шов і поверхню по обидва боки від нього на відстані 3 ... 4 мм зміцнюють наклепом за допомогою пневматичного молотка зі сферичним бойком діаметром 4,5 мм. Діаметр відбитка не більше 3 мм.

Тріщини великої довжини заварюють. На пошкоджену ділянку встановлюють прямокутну або ромбоподібну накладку. Прямокутні накладки приварюють тільки поздовжніми швами. Якщо тріщина проходить через весь поперечний переріз продольної балки, то її заварюють, а на пошкоджену ділянку на заклепках встановлюють накладку коробчастого перетину.

Ресори виготовляють з сталей 60С2, 50ХГА і ін. Основний показник їх технічного стану - стріла прогину, яку визначають у вільному стані і під навантаженням. При стрілі прогину менше допустимої і наявності інших дефектів ресору розбирають.

Балки передніх мостів автомобілів виконують із сталей 45, 30Х, 40Х та ін. При наявності обломів і тріщин їх вибраковують. Вигин і скручування перевіряють на спеціальному стенді. Якщо є відхилення геометричних параметрів, то балку правлять в холодному стані. Зношений отвір під клин шкворня обробляють під ремонтний розмір. Отвір під шворінь розточують і в нього запресовують втулку, яку потім обробляють під креслярський розмір. Зношені бобишки по висоті, сліди пошкоджень і нерівномірний знос майданчиків під ресори усувають фрезеруванням.

Поворотні кулачки виготовляють з сталей 40Х, 35Х та ін. Деталі з обломами, тріщинами і зі зношеними конусними отворами під важелі вибраковують. Знос вушка під бобишку балки переднього моста усувають фрезеруванням. Для забезпечення номінального зазору між бобишкою балки і вушком поворотного кулака при складанні встановлюють шайби. Зношені втулки під шворінь замінюють новими.

Шкворня поворотних кулаків зроблені з сталей 18ХГТ, 50, 45 та ін. Шкворня з обломами і тріщинами вибраковують. Зношені шкворня відновлюють залізненням і іншими способами.

Маточини напрямних коліс тракторів виготовляють з чавуну. Деталі з тріщинами і зламами замінюють новими. Зношені різьбові отвори розсвердлюють і нарізають і них різьблення збільшеного розміру. Посадочні місця під підшипники і отвори під обойму сальника відновлюють установкою втулок.

Тріщини в дисках коліс тракторів заварюють, зварні ШПМ зачищають, погнуті диски правлять. Ослаблені заклепки зрубують, отвори розгортають і встановлюють заклепки збільшеного розміру.

ЛЕКЦІЯ 6. РЕМОНТ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

1. Ремонт гідронасосів

На тракторах і машинах використовують шестеренні насоси типу НШ (НШ-10У, НШ-32У, НШ-46У, НШ-32-2, НШ-50-2 і т.д.), які відрізняються конструкцією і робочими параметрами (об'ємною подачею і номінальним тиском).

Гідронасоси розбирають і ремонтують, якщо об'ємний коефіцієнт подачі менше 0,65. У відремонтованого насоса об'ємний коефіцієнт повинен бути 0,9 ... 0,92.

Для відновлення працездатності насосів НШ при незначному зносі колодязів корпусу міняють місцями провідну і відому шестерню, т. б. нагрівальну камеру використовують замість всмоктуючої. Для цього в дні колодязів роблять новий дирекційний канал, а старий заливають бабітом або клеєм на базі епоксидної смоли.

Після цього напливи зачищають врівень ручною торцевою фрезою по стінках колодців.

Нагнітальний отвір розсвердлюють до розміру всмоктуючого. У нагнітальний отвір запресовують втулку, внутрішній діаметр якої дорівнює діаметру отвору всмоктування. Корпус з незначним зносом колодязів можна відновити розточуванням на збільшений ремонтний розмір (на 0,4 ... 0,5 мм більше номінального розміру). У цьому випадку насос комплектують втулками зі збільшеним зовнішнім діаметром.

Корпус насоса із значним зносом колодязів відновлюють до креслярського або до ремонтного розміру: обтисненням (пластичною деформацією), гільзуванням, електроіскровою обробкою і ін.

Обжимають корпус в спеціальному пристосуванні (рис. 78) на гідравлічному 100-тонному пресі. Пристосування забезпечує компенсацію зносу і рівномірний припуск на обробку завдяки однаковому зусиллю обтискання корпусу з усіх боків. Для підвищення пластичності корпус перед обтисканням нагрівають в електропечі до температури 480 ... 520 ° С і витримують протягом 25 ... 30 хв. Процес обтиснення корпусу слід виконувати при температурі 400 ... 440 ° С (зона найвищої пластичності матеріалу корпусу).

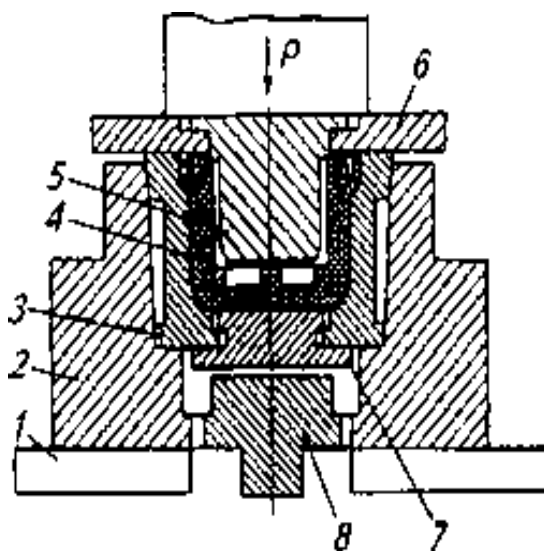


Рис. 78. Схема обтиску корпусу насоса типу НШ на пресі:

- 1 - станина; 2 - корпус прес-форми; 3 - блок матриць; 4 - корпус гідронасоса;
- 5 - внутрішній пуансон; 6 - верхня плита; 7 - шайба; 8 - виштовхувач

Після обтиску корпус повторно нагрівають до температури 520 ... 530 ° С і витримують протягом 20...25 хв, а потім гартують у воді, підігрітої до температури 50...75 ° С. Для зняття внутрішніх напружень корпус після гартування піддають відпустку (штучного старіння) при температурі 170 ... 180 ° С протягом 4 год.

Щоб відновити корпус насоса гільзуванням, необхідно розточити колодязі під гільзу, потім встановити гільзу в розточені колодязі на епоксидному клеї і провести термообробку при температурі 80 ... 90 ° С протягом 40 ... 60 хв.

Гільзи відливають в металевій формі - кокілі зі сплаву АЛ9. Товщина стінки гільзи 3 ... 3,5 мм.

При електроіскровому методі відновлення колодязів корпуса наносять шар металопокриття установкою «Елітрон-22БМ» електродом АЛ-11 діаметром 5 мм. Режими нанесення: частота вібрації електрода - 250 Гц, тривалість імпульсу - 3 хв, час обробки 1 м² поверхні - 8 хв.

Корпуси шестеренних насосів, що працюють під тиском до 2,5 МПа, можна відновлювати за допомогою пластмасових позицій - акрилових пластмас: акрілата АТС-1, бутакріл, епоксидно-акрилових пластмас СХЕ-2, СХЕ-3. Ці пластмаси в якості сполучних матеріалів містять акрилові смоли - продукти полімеризації метилметакрилату і сополімеризації метилметакрилату зі стиролом. Ці термопластичні швидкотвердні пластмаси холодного затвердіння отримують змішування порошку і рідини.

Виготовлена маса, що має рідку консистенцію, затвердіє без підігріву і тиску. Затверділа пластмаса стійка до дії лугів будь-якої концентрації, бензину, масла, води. Розчин пластмаси готують безпосередньо перед застосуванням.

Втулки насосів НШ відновлюють пластичною деформацією в холодному стані обтисненням, роздачею і осадкою на 100-тонному пресі за допомогою спеціальних пристосувань, що забезпечують спрямоване переміщення металу втулки з метою компенсації зносу і отримання оптимального припуску на механічну обробку. При стисненні зовнішній і внутрішній діаметри втулки зменшуються, а при роздачі збільшуються. Осадкою отримують зменшений внутрішній і збільшений зовнішній діаметри за рахунок зменшення довжини втулки.

Після пластичної деформації торці втулок і їх діаметри проточують (обточують) в розмір, знімають фаски. Гострі кромки притупляють. Розвантажувальні канали та стикові площини фрезерують на фрезерному верстаті в цангових затискачах.

Для кращої підробітки тертьових поверхонь втулок на них гальванічним способом наносять шар свинцю товщиною 1 ... 5 мкм. Відновлені втулки сортують на відповідні групи через 5 мкм. Кожна пара втулок повинна бути однієї розмірної групи. При необхідності довжину втулки компенсують кільцями, виготовленими з алюмінієвого сплаву АЛ9 або сталі.

Провідна і відома шестерні з тріщинами, скручуванням, поломками зубів і шліців ремонту не підлягають, і їх замінюють. При втраті посадки їх шийки шліфують під ремонтний розмір, хромують з подальшим шліфуванням за заданим розміром, при цьому конусність, овальність і радіальне биття не повинні перевищувати 0,01 мм. Шестерні зі зношеними зубами вибраковують.

Шестерні з незначними дефектами ремонтують в такій послідовності. На токарно-гвинторізному верстаті відновлюють центрові отвори цапф. Після цього на круглошліфувальному верстаті обробляють під ремонтний розмір робочі поверхні цапф, а також торцеву і зовнішню поверхні зубів. При великих значеннях зносу можливий ремонт шестерні, що полягає в нанесенні електrolітичних покриттів з наступною механічною обробкою під заданий розмір. Число відремонтованих шестерень перевіряють «контролем на краску»: довжина плями повинна становити не менше 75% довжини зуба, а його висота не менше 60% висоти зуба. Бічні поверхні зубів повинні мати шорсткість $Ra < 2,5$ мкм, бічний зазор 0,15 ... 0,22 мм.

Для поверхонь, що ремонтується, інтервал відповідно дорівнює 0,1; 0,2 і 0,3 мм (рис. 79). Зазначені поверхні шліфують за одну установку на круглошліфувальних верстатах шліфувальним кругом з точністю до 0,01 мм, орієнтуючись на центральні отвори в якості бази. Після шліфування гострі крайки зубів притупляють на копіювально-шліфувальному верстаті щіткою діаметром 200 мм, виготовленої з дроту ОВС товщиною 0,03 мм. Цапфи шестерень можна відновлювати хромуванням з наступним шліфуванням до креслярського розміру.

Окружна швидкість поверхні, що шліфується $20 \dots 25 \text{ м / хв}$; поперечна подача шліфувального круга $0,003 \dots 0,005 \text{ мм / об}$.

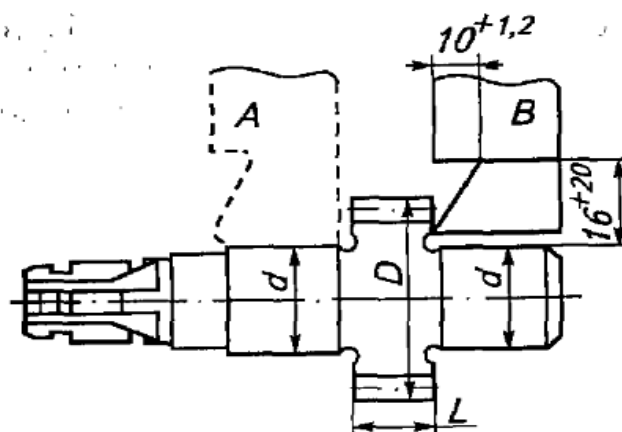


Рис. 79. Шліфування цапфи (А) і торця (В) зубів шестерні

Шорсткість шліфованих поверхонь повинна бути в межах, встановлених технічними умовами на виготовлення.

2. Ремонт гідроциліндрів

У гідравлічних циліндрах найбільшому зносу схильна внутрішня поверхня корпусу циліндра, зовнішня поверхня штока і поршня, отвір для пропуску штока, а також кільця ущільнювачів і прокладки, які не ремонтують, а замінюють новими.

У гільзи циліндра зношується внутрішня поверхня, на якій можуть бути задирки, глибокі подряпини, а також забоїни і задирки по торцях. Гільза гідроциліндра зношується бочкоподібно. Це викликано тим, що для основних робочих операцій немає необхідності використовувати весь можливий хід поршня. Таким чином, гільза гідроциліндра зношується в основному в центральній частині, по краях знос мінімальний.

Дефекти внутрішньої поверхні циліндрів (ризки, задирки, знос до $0,1 \text{ мм}$) усувають розточуванням на вертикально-розточувальному верстаті до $Ra = 2,5 \text{ мкм}$ з наступним шліфуванням (хонінгуванням) або ж пластичним деформуванням роликів розточуванням до $Ra = 0,16 \text{ мкм}$. Необхідний зазор отримують підбиранням поршня. Допускається збільшення діаметрів отворів циліндрів не більше ніж на $0,3 \text{ мм}$. Припуск під хонінгування $0,05 \dots 0,1 \text{ мм}$ (при діаметрі циліндра до 150 мм). Розточуванням можливо збільшити діаметр на $0,04 \dots 0,05 \text{ мм}$,

при цьому продуктивність в порівнянні з хонінгуванням збільшується в 5 ... 10 раз, зносостійкість - в 1,5 ... 2 рази, втомна міцність - в 3 ... 4 рази.

Зношені отвори в кришках циліндрів відновлюють установкою ремонтних бронзових втулок. Зношену внутрішню поверхню циліндрів також ремонтують нанесенням на неї полімерних покриттів на основі епоксидних смол марок 2100, 2200, 1200 і ЕД-5. Покриття наносять за допомогою спеціальних відцентрових установок або токарних верстатів. Відремонтовані таким чином циліндри мають високі експлуатаційні якості.

Штоки при наявності тріщин і розшарування металу, а також сильних вигинів замінюють. Виправлення штоків допускається при вигині не більше 0,15 мм. Цю операцію виконують на пресах в холодному стані і з місцевим підігрівом, використовуючи метод подвійної правки з наступною механічною обробкою. При сильному вигині штока допускається відрізання вушка. Штоки з великими ушкодженнями зачищають, пропаюють припоєм ПОС-40 і знову зачищають. При глибині дефектів до 0,5 мм штоки шліфують, хромують шаром товщиною не менше 20 мкм або наплавляють бронзою і полірують під креслярський або збільшений розмір. Перед хромуванням необхідно провести дехромізацію першопочаткового покриття.

Відхилення від прямолінійності осі відремонтованого штока має бути не більше 0,03 мм на довжині 500 мм. Биття робочої поверхні щодо осі - не більше 0,01 мм, конусність і овальність - в межах допуску і шорсткість поверхні $Ra < 0,32$ мкм.

Для підвищення якості відремонтованих штоків рекомендується проводити їх суперфінішування.

Поршні з виявленими тріщинами ремонту не підлягають. Поверхневі дефекти глибиною до 0,3 мм ліквідують зачисткою і проточкою, при цьому не допускається зменшення діаметра більш ніж на 0,5 мм в порівнянні з креслярським розміром. Можлива установка поршнів зі збільшеним ремонтним діаметром.

При ремонті поршня під креслярський розмір його робоча поверхня наплавляється латунню марки Л062-1 з подальшою проточкою. У відремонтованого поршня овальність робочої поверхні і биття його торців і робочої поверхні не повинна бути більше 0,03 мм.

Ремонт поршня заливкою полімерними матеріалами холодного затвердіння виконують при незначних обсягах робіт. При великих обсягах робіт більш раціонально застосування термопластів. В цьому випадку рекомендується після заливки швидко охолоджувати поршень в спеціальному пристрої. Товщина наносимих на деталі гідроциліндрів поліамідних покриттів повинна бути не менше 0,3 ... 0,4 мм. Для кращого зчеплення поверхні деталі з поліамідним покриттям її перед нанесенням покриття піддають дробеструминній обробці колотою крихтою відбіленого чавуну розміром 0,3 ... 0,8 мм. Перед нанесенням покриття деталь нагрівають до температури 270 ... 320 ° С, причому чим менш масивна деталь, тим до меншої температури її нагрівають. Після витримки протягом 1 ... 2 год на деталь наносять полімерне покриття товщиною 0,8 ... 0,9 мм, потім її проточують до товщини 0,3 ... 0,4 мм на токарному верстаті при швидкості різання 200 ... 250 м / хв і подачі не більше 0,2 ... 0,3 мм / об. В якості охолоджуючої рідини рекомендується застосування води або 5% -го розчину емульсолів.

3. Ремонт розподільника

Характерні несправності гідравлічних розподільників: знос рухливих сполучень прецизійних пар; порушення гідравлічної щільності клапанних пар; втрата пружності пружин і їх поломка; пошкодження ущільнень; порушення регулювання.

Так як в більшості розподільників є прецизійні пари зі значним числом розмірних груп (до 20), то при незначному їх зносі зазор в парі корпус-золотник відновлюється способом підбору золотника по отвору корпусу (в процесі перекомплектування) з подальшим спільним притиранням їх за допомогою масла.

Золотники з незначним зносом і плунжери паливних насосів відновлюють притиранням 5-мікронною пастою. Золотники зі значним зносом відновлюють за такою технологією: шліфування пасків до виведення слідів зносу, хромування і шліфування золотників в розмір. Золотники шліфують на круглошліфувальних верстатах шліфувальним кругом або на центрів шліфувальних верстатах. Окружна швидкість золотника 15 ... 20 м / хв, поперечна подача шліфувального круга 0,002 ... 0,003 мм / об., поздовжня подача дорівнює 25% ширини шліфувального круга. Для

охолодження застосовують емульсію. Після шліфування гострі кромки пасків притупляють, відхилення від геометричної форми не повинні перевищувати 0,003 мм, чистота поверхні пасків повинна відповідати вимогам креслення на виготовлення. Розмір пасків перевіряють мікрометричною скобою.

Після шліфування золотники сортують на розмірні групи через кожні 0,004 мм. Відновлені золотники і отвори корпусу підбирають по розмірним групам таким чином, щоб золотник входив в отвір на 2/3 своєї довжини, потім їх сумісно притирають з використанням олії.

При значному зносі отвори в корпусі під золотник його хонінгується алмазними брусками або розгортають, а потім притирають чавунними притирами до виправлення геометричної форми отвори (кромки кільцевих канавок повинні бути гострими).

Хонінгується отвори корпусу на верстаті хонінгувальною головкою в два прийоми. Загальний припуск (на сторону) на хонінгування повинен бути 0,02 ... 0,06 мм і на 30% більше відхилення геометричної форми відновлюваного отвору. Припуск на чистове хонінгування 0,005 ... 0,008 мм. Окружна швидкість хонінгувальної головки 20 ... 25 м / хв, швидкість зворотно-поступального руху 11 ... 12 м / хв, радіальна подача при чорновій обробці 0,006 мм / подвійний хід, при чистовій - 0,003 мм / подвійний хід, питомий тиск брусків на стінки хонінгуємі отвори 0,3 ... 0,5 МПа, час хонінгування одного отвору 20 ... 60 с.

Отвір в корпусі відновлюють притиранням на вертикально-свердлильному верстаті за допомогою чавунного притиру. Чорнове притирання виробляють 30-мікронною пастою до виведення слідів зносу, а чистову - 5-мікронною при частоті обертання шпинделя 350 хв^{-1} , 60 подвійних ходів притиру в 1 хв. Допускаються відхилення геометричної форми відновлених отворів до 0,004 мм, шорсткість повинна відповідати вимогам креслення. Отвори за допомогою пневматичного ротаметра сортирують по розмірним групам через кожні 0,004 мм.

Метод відновлення пасків золотникових отворів корпусів гідророзподільників методом електроіскрової обробки полягає в нанесенні установкою «Елітрон-22БМ» металопокриття електродом з міді М1Б діаметром 4 ... 5 мм при куті нахилу електрода до осі отвору 20 ... 30 °. При нанесенні покриття струм 3,8 А, напруга 96

В, час обробки 1 см^2 поверхні 1,5 ... 2 хв. Після цього отвори розгортають і притирання кожне з них групами притиром протягом 3 ... 5 хв до шорсткості по Ra не більше 1,6 мкм.

4. Ремонт гідропідсилювачів рульового керування

Характерні несправності гідропідсилювачів рульового керування: знос плунжерів, поршнів, золотників і з'єднуючих з ними отворів; знос і пошкодження прокладок і ущільнень; порушення регулювань клапанів; зазор в підшипниках і зачепленні. Ці дефекти призводять до збільшення зусилля на кермовому колесі, нагріванню масла і вібруванню, що ускладнює керування трактором.

При дефектації золотників і отворів в корпусі в залежності від зносу їх пасків можна підібрати частина золотників і корпусів з подальшим їх спільним притиранням. Поверхні зношених золотників шліфують, нарощують їх хромуванням або осталуванням, знову шліфують і притирають. У корпусі при зносі робочих пасків отвори хонінгуються на ремонтний розмір, підбирають золотники і притирають. При хонінгуванні отворів використовують алмазні бруски АСП6 для попереднього хонінгування і АСМ14 для залишкового. Золотники і отвір в корпусі комплектують по розмірним групам, домагаючись зазору 0,006 ... 0,008 мм.

У поршні замінюють зношене гумове кільце і шкіряну манжету. Алюмінієві поршні відновлюють електролітичним натиранням з використанням електроліту на основі цинку.

5. Ремонт гідротрансформаторів і гідromуфт

При ремонті гідродинамічних передач контролюють елементи систем управління і блокувальні пристрої насосів підшипникових вузлів і ущільнень. Деталі гідродинамічних передач ремонтують, як правило, відновленням їх креслярських розмірів. До найбільш зношуючих деталей цього виду передач відносять підшипникові вузли, цапфи валів, шпонкові з'єднання і робочі поверхні лопаток. Підшипники і ущільнення не ремонтують, а замінюють. Цапфи валів ремонтують аналогічно цапф насосів.

6. Ремонт рукавів високого тиску

Характерні несправності рукавів високого тиску: розриви в середній частині; пошкодження в місцях приєднання рукава до наконечників; порушення герметичності в запірному пристрої. Рукава відновлюють за допомогою розбірних і нерозбірних муфт і ніпелів. Для цього пошкоджену ділянку рукава відрізають на заточному верстаті дисковим ножом або гостро заправленим шліфувальним кругом. Для отримання нероз'ємного з'єднання на підготовлений кінець рукава надягають муфту (трубку) довгою 46 мм і товщиною стінки 1,5 ... 2 мм, виготовлену з маловуглецевої сталі БСт.3. В отвір вставляють ніпель з гайкою, обжимають на спеціальному штампі або за допомогою пристосувань, що забезпечує збіг кільцевих канавок на муфті з кільцевими канавками на ніпель.

Для відновлення рукава з місцевим пошкодженням в середній частині пошкоджену ділянку вирізують і на один з обрізаних кінців рукава надягають муфту (на половину її довжини), а в отвори другого кінця вставляють подвійний ніпель. Потім обидва кінці рукава з'єднують, попередньо змастивши ніпель і муфту солідолом, і обжимають в штампі або на токарному верстаті.

Зношені гнізда запірних пристроїв під кульку відновлюють зенкуванням з подальшим простукуванням кульки за місцем. Поламани пружини та інші деталі замінюють новими.

Технічний стан агрегатів після ремонту перевіряють на випробувальних стендах КИ-4200 КИ-4815М, КИ-4896М.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія : підручник / Лудченко О.А. – К. : Вища школа, 2007. – 527 с.
2. Авдеев М.В. Технология ремонта машин и оборудования / Авдеев М.В. и др. – М.: Агропромиздат, 2007. – 258 с.
3. Борц А.Д. Диагностика технического состояния автомобиля / Борц А.Д., Закин Я.Х., Иванов Ю.В. – М.: Транспорт, 2008. – 159 с.
4. Грибков В.М. Справочник по оборудованию для ТО и ТР автомобилей / Грибков В.М., Карпекин П.А. – М.: Россельхозиздат, 2008. – 223 с.
5. Кирсанов Е.А. Оптимизация параметров оборудования и технологического процесса и технического процесса в грузовых АТП с использованием ПЭВМ. Методические указания / Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В., Постолиц А.В. – М.: МАДИ, 2007. – 18 с.
6. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Кузнецов Е.С. – М.: Транспорт, 2008. – 272 с.
7. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производства ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ–200–РСФСР–13–0087–87. М.: 2007. – 100 с.
8. Мирошников Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях / Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. – М.: Транспорт, 2008. – 267 с.
9. Надежность и ремонт машин Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2009. – 135 с.
10. Петров Ю.Н. Основы ремонта машин / Петров Ю.Н. и др. – М.: Колос, 2008. – 158 с.
11. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 2007. – 560 с.
12. Сергеев А.Г. Метрологическое обеспечение автомобильного транспорта / Сергеев А.Г. – М.: Транспорт, 2008. – 247 с.

13. Спичкин Г.В. Диагностирование технического состояния автомобилей / Спичкин Г.В. и др. – М.: Высшая школа, 2007. – 245 с.
14. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2007. – 413 с.
15. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 2007. – 188 с.
16. Технологическое оборудование для ТО и ремонта легковых автомобилей. – М.: Транспорт, 2008. – 176 с.
17. Костенко С.И. Эксплуатация электронных средств технического диагностирования сельскохозяйственной техники / Костенко С.И. и др. – Высшая школа, 2007. – 54 с.

Навчальне видання

Марченко Дмитро Дмитрович

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ МАШИН

Курс лекцій

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 7,78.

Тираж 100 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.