

Лекція № 5

Технологічні процеси відновлення деталей автомобіля

Вихідні дані і послідовність розробки технологічних процесів відновлення деталей.

1. Вихідні дані і послідовність розробки технологічних процесів.
 - а) виготовлення деталей;
 - б) відновлення деталей.
2. Вибір раціонального методу відновлення деталей.
3. Технологічна документація

1.а) Вихідні дані і послідовність розробки технологічних процесів виготовлення деталей

Проектування технологічного процесу виготовлення і обробки заготовок деталей - це комплексна задача, рішення якої лежить в площині забезпечення оптимального отримання деталі з якістю і точністю згідно з технічними умовами. Для розробки повинно бути: робоче креслення деталі; креслення складальної одиниці; програма випуску деталі; креслення заготовки; дані про обладнання; матеріали по операційним припускам, допускам, режимам різання, нормування операцій і т.д.

Робоче креслення - це основний документ, де є всі параметри деталі і геометричні форми, розміри, матеріал і термообробка, точність і шорсткість поверхонь, і інші технічні вимоги.

Вибір способу і виготовлення і розробки креслення заготовки здійснюється з урахуванням робочого креслення деталі.

Розробка технологічного процесу складається з окремих операцій: складання плану (маршруту) операції; розробка операцій процесу. На першій стадії здійснюється розділення процесу на окремі операції на основі вибору установочних баз, обладнання, пристосувань. Технологічний процес поділяється на чернові, чистові, оброблювальні операції, виявляють найбільш відновлювальні поверхні, які потребують багатократної обробки, поверхні, які обробляються спільно з другими і т.д.

При цьому враховується місце виконання термічної обробки, передбачені робочим кресленням деталі.

Термічна обробка здійснюється для: усунення внутрішніх напружень в матеріалі заготовки і покращення їх обробки; отримання механічних властивостей деталі. Установлений маршрут операції уточнюють і розробляють здійснення окремих операцій процесу:

- вибір верстатів;
- визначення операційних розмірів та допусків; вибір пристосувань та інструменту, визначають режими обробки;
- проводять нормування операцій. Вибір верстата - габарити заготовки, необхідна точність, чистота поверхні.

Пристосування – універсальні. Інструмент - стандартний і нормалізований,

в окремих випадках - спеціальний. Припуски - установлюють загальний припуск, потім його розбивають по окремим операціям і паралельно призначають припуски на послідовні операційні розміри.

1.6) Вихідні дані і послідовність розробки технологічних процесів.

Відновлення деталей.

Вихідними даними для розробки технологічних процесів відновлення деталей є і ремонтне креслення деталі, виконаний відповідно до вимог стандартів на ремонтну документацію, перелік дефектів деталі, основні дані про умови роботи деталі у вузлі, що ремонтують і види спрацювання, довідкові матеріали про технологічні методи, за допомогою яких можливе усунення дефектів, технологічна документація на відновлення даної деталі, відомості про досвід відновлення деталей даного найменування, технологічний процес виготовлення й робочий малюнок нової деталі (для технологічної спадкоємності між виготовленням і ремонтом деталей), програма випуску деталей, різні довідкові матеріали (каталоги технологічного обладнання, пристроїв, інструменту, довідки по режимах обробки, технологічному нормуванню операцій та ін.).

При розробці технологічного процесу ремонту деталей видаються ремонтні креслення та карта технологічних вимог на дефектування деталі. Місця на деталі, які підлягають відновленню, виконують потовщеною лінією, інші зображення - суцільною тонкою лінією.

На ремонтних кресленнях граничні відхилення розмірів проставляють у вигляді числових значень умовними позначеннями. Допуски на вільні розміри на ремонтних кресленнях проставляють до десятої частки мм.

На ремонтних малюнках зображуються ті види, розміри і перерізи, які необхідні для проведення відновлення деталі, або складальної одиниці.

На малюнку деталі яку відновляють зварюванням, наплавленням, нанесенням металопокриттів. рекомендується виконувати ескіз підготовки відповідної ділянки деталі до ремонту.

При застосуванні зварювання, паяння на ремонтному малюнку вказують найменування, марку, розміри матеріалів, які використовують при ремонті, а також номер стандарту на цей матеріал.

На ремонтних кресленнях категорійні (ремонтні) та призначені розміри, а також розміри деталі, яку ремонтують зняттям мінімально необхідного шару металу, позначають буквами, а їх числові значення і інші дані вказують на виносних лініях, або в таблиці розміщеній у правій верхній частині малюнка. При цьому для ремонтних розмірів зберігається клас точності й посадка передбачені в робочих кресленнях.

Для визначення способу ремонту на ремонтних кресленнях деталей поміщають технологічні вимоги й вказівки.

Вимоги, які висуваються до окремого елемента деталі, розміщують на ремонтному малюнку поруч з відновленим елементом, або ділянкою деталі.

Рекомендована послідовність при проектуванні технологічних процесів відновлення деталей:

1. Аналіз технологічного процесу відновлення нової деталі;
2. Аналіз умов роботи деталей у спряженні видів і процесів її спрацювання.
3. Аналіз дефектів деталі і вибір можливих технологічних методів відновлення, вибір технологічних баз для обробки.

4. Розробка попереднього маршруту відновлення, розчленування його на технологічні операції.

5. Вибір технологічного обладнання, пристроїв, робочого інструменту, засобів контролю й вимірювання.

6. Обґрунтування загальних і операційних припусків і допусків на обробку.

7. Установлення режимів і норм часу виконання операцій.

8. Техніко-економічне обґрунтування раціонального варіанту технологічного відновлення деталі.

9. Розробка технологічної документації на відновлення деталі.

Вибір базових поверхонь для обробки необхідно проводити так, щоб при установці та затиску оброблювальна деталь не змішувалась із положення, наданого їй, і не деформувалась під дією зусиль від різання та затискання. Необхідно пам'ятати, що найбільшої точності за механічної обробки можна досягти в тому випадку, коли вся обробка деталі проводиться від однієї бази з однієї установки. Якщо на деталі зберіглась базова поверхня, по якій вона оброблювалась при виготовленні, треба при ремонті такого базувати по цій поверхні. Пошкодженні базові поверхні необхідно виправити.

(Базування - надання виробу необхідного положенню відносно вибраної системи координат. Базування досягається накладанням геометричних зв'язків, які позбавляють виріб усіх шести ступенів свободи).

(Поверхня або сукупність поверхонь, вісь, точка, які належать заготівці або виробу, які використовують для базування, називаються базою.)

Для АРП, для яких характерне серійне виробництво, розробка шляху операцій технологічного процесу ремонту деталі має бути націлене на усунення комплексу дефектів, з'єднаних загальним маршрутом. При цьому технологічний маршрут розробляють не простим складанням технологічних процесів усунення кожного дефекту окремо, а з врахуванням таких вимог:

– однойменні операції по всіх дефектах маршруту мають бути об'єднані; кожна подальша операція має забезпечувати збереження якості робочих поверхонь деталі, досягненої при попередніх операціях;

– з початку мають йти підготовчі операції, потім зварювальні, ковальські, пресові й на закінчення шліфувальні і доводочні.

Технологічний процес відновлення деталей складається, як правило, в операційному розділі. Після призначення баз для обробки, вибору способів усунення дефектів і розробки схеми і порядку виконання операцій складається маршрутна карта. Для цього по кожній операції попередньо намічується обладнання, пристрої, допоміжні, різальні й вимірювальні інструменти.

2. Вибір раціонального методу відновлення деталей.

При виборі найраціональнішого технологічного процесу відновлення деталей слід враховувати ряд вихідних даних: розмір, форма і точність виготовлення деталі, її матеріал, термічна обробка, умова роботи, вид і характер дефекту, виробничі можливості ремонтного підприємства та ін.

Вибір технологічного процесу відновлення деталей істотно залежить від виду дефекту, і причини його виникнення.

При розробці технології відновлення деталей, важливо знати, локальний

дефект чи ні, тобто охоплює він лише відносно невеликий об'єм металу деталі, чи має загальний характер.

Характерним прикладом є тріщини. Тріщина може з'явитися як наслідок одиничного статичного навантаження чи втомленості, що нагромадилося. Якщо тріщина в наслідок статичного (крихкого) руйнування металу, то дефект охоплює локальний об'єм металу тобто ділянку появи тріщини. В даному випадку відновлення можна виконувати зварюванням, підсилюючи пошкоджене місце (накладання посиленого шва. накладки, поверхневий наклеп та ін.)

Якщо ж тріщина з'явилась внаслідок втомленості, то дефект (нагромадження втомленості) охопив, очевидно великі ділянки металу і тоді тріщини не приведе до відновлення міцності.

При виборі оптимального способу відновлення деталей керуються трьома критеріями: застосовності, довговічності, техніко-економічним.

Критерій застосовності - є технологічним критерієм і визначає принципово можливі застосування різних способів відновлення конкретних деталей. При цьому мають бути враховані умови роботи деталі (наприклад, неможна відновлювати деталі механізмів управління і деталі які сприяють при роботі великі питомі динамічні навантаження: колінчатий вал. цапфа, керівних коліс тощо вібродуговим напиленням), величина спрацювання (наприклад, якщо дозволяють умови експлуатації деталі, то спрацювання величиною 0,1-0,2 мм можна усунути хромуванням. 0,2-0,8 мм, озалізненням. 0,3-1,0 мм - вібродуговим наплавленням. 1,5-4,0 мм - наплавленням під шаром флюсу і та ін.) конструктивності, особливості, габарити деталі.

Твердість матеріалу, геометричні розміри. їх допуски, точність форми, шорсткість поверхні мають відповідати технічним вимогам на відновлення деталі.

Орієнтовні значення коефіцієнта довговічності для розрахунків наводяться у довідкових даних.

3. Технологічна документація

Документація - засіб інформації. З її допомогою досягають узгоджених і цілеспрямованих дій виробничого персоналу, забезпечують виконання директивних вимог, аналіз та контроль якості технологічного процесу, його вдосконалення.

Види, правила, порядок оформлення, комплектації та обігу технологічної документації яку розробляють і застосовують у виробництві встановленому міждержавними стандартами ЄСТД.

Залежно від призначення бувають основні, допоміжні. Основні в свою чергу поділяють на документи загального та спеціального призначення.

До основних документів, що їх складають розробляючи технологічні процеси, належать: технологічна інструкція, маршрутна карта, операційна карта, карта ескізів.

Технологічна інструкція - документ, призначений для опису технологічних процесів, методів і прийомів, що повторюються під час виготовлення чи ремонту виробів, правил експлуатації засобів технологічного устаткування.

Маршрутна карта - документ призначений для маршрутного опису

технологічного процесу, або зазначення основного складу технологічної операції, включаючи контроль і переміщення по всіх операціях, без зазначення переходів і режимів різання.

Операційна карта - документ призначений для опису технологічної операції із зазначенням послідовності виконання переходів, режимів обробки, даних про засоби технологічного оснащення.

Карта ескізів - графічний документ, який містить ескізи, схеми та таблиці і призначений для пояснення виконання технологічного процесу, операції або переходу.

Класифікація деталей по класам.

Класифікація видів технологічних процесів

Під класифікацією деталей розуміється зведення в класи і групи деталей, які близькі по своїй конструкторсько-технологічній однорідності - розміру, випуску, засобу заготівки, формі, точності і у загальності способу їх виготовлення.

В машинобудуванні існують кілька класифікацій. Так по Соколовському їх 15.

Стосовно автомобілебудування використовують класифікацію Дем'янка.

В ній 6 класів:

згідно з А. Масіно

1. Корпусні деталі.

5 класів

2. Круглі стержні.

1. Корпусні.

3. Полі циліндри.

2. Круглі.

4. Диски.

3. Порожнисті циліндри.

5. Некруглі стержні (важелі).

4. Диски.

6. Деталі кріплення.

5. Некруглі стержні.

Аналіз принципової конструкції автомобільної техніки дає змогу виконувати такі основні елементи з відповідними функціональними призначеннями: кузова, кабіни з елементами облицювання, рами, системи керування, трансмісії і двигуна.

До корпусних належать деталі, які мають коробчасту будову і несуть у собі певним чином орієнтовані інші деталі та механізми. Визначальна технологічна особливість - жорсткість конструкції, переваження обробки плоских поверхонь і отворів. Це все деталі з одномірними назвами. З точки зору технології виготовлення до них слід віднести також деякі деталі, що виконують функції кронштейнів, кожухів та інше.

Найпоширеніші дефекти цих деталей і спрацювання внутрішніх поверхонь під вкладиші, гільзи і підшипники качання, відхилення правильності і взаємного положення посадочних поверхонь, тріщини, відколи, пошкодження нарізки та інше.

Деталі - тіла обертання - мають форми циліндра з прямолінійною та ступінчастою твірною з різними відношеннями діаметра до довжини ступені. До них належать вали, вісі, пальці, диски, втулки, фланці. На їх поверхні можуть бути інші конструктивні елементи - різьба, пази та інші. Проте спільною характеристичною ознакою є наявність циліндричної поверхні, що визначає токарну обробку як осьову.

Деталі класу «круглі стержні» характеризуються циліндричною формою з довжини, що значно перевищує їх діаметр. До цього класу належить колінчасті і

розподільні вали, гладкі і ступінчасті і шліцьові вали, порожнисті вали, хрестовини та інше. Найпоширені дефекти цих деталей:

- спрацювання робочих поверхонь;
- деформація;
- пошкодження різи, шпонкових канавок та інше.

Конструкція деталей класу «порожністі циліндри» - це кілька концентрично розміщених порожнистих циліндрів. До деталей цього класу належать гільзи циліндрів, чашки диференціалу, фланці, муфти та інше. Особовим дефектом є спрацювання внутрішніх циліндричних робочих поверхонь.

Диски характеризуються короткими циліндричними поверхнями при значному діаметрі. Представниками деталей цього класу є різноманітні диски, маховики, гальмові барабани. Характерні дефекти - спрацювання торцевих, або внутрішніх циліндричних поверхонь, деформація, тріщини та інше.

До деталей класу «некруглі стержні» належать прямі й криві стержні, поперечний переріз яких не має круглої форми і довжина яких більше як у два рази перевищує розміри поперечного перерізу.

Клас важелів становлять такі деталі, як важкі, кронштейни, вилки та інші, що мають подовжену суцільну конструкцію. За різноманітності форм основний вид їх обробки становить, як і в корпусних деталях обробка плоских поверхонь і отворів.

Характерними дефектами є спрацювання робочих поверхонь, деформації, тріщини, обломи.

Зубчасті колеса іноді відносять в окремий від тіл обертання коліс, як такі, що мають зубчастий винець. Його обробка - це самостійний технологічний процес, частка якого в трудомісткості виготовлення таких деталей найбільша.

Корпусні деталі

Корпусною (від лат. corpus - єдине ціле називають деталь складальної одиниці, яка забезпечує фіксоване відносне положення інших деталей, що беруть участь у цьому складанні. Об'єднуючі в собі ці деталі власною конструкцією вона завершує кінчну побудову складальної одиниці, створює те єдине ціле, яке здатне виконувати конкретну службову функцію.

Так, різновиди, корпус, коробки передач. Утворюють у цілому механізм регулювання частоти обертання та крутячий моменту на виході валу.

В конструкції автомобіля використовуються корпусні деталі різного виконання: коробчасті та фланцеві, цілісні та розбірні.

Коробчасті являють собою конструкції прямокутного типу, обмежені площинами різних конфігурацій (КПП, редуктор).

Фланцеві, маючі різні об'ємні форми, близькі до тіл обертання, характерна наявність основних поверхонь кільцевої форми а також виступів під кріпильні елементи (диференціал, колісні редуктори).

Рознімними корпуси виконують з поділом їх по лінії центрів основних відводів на верхню і нижню частини (корпус КПП), або поділом на відносно самостійні частини (КПП -гідротрансформатор).

Конструктивні особливості та вимоги щодо обробки. Корпусні деталі є несучими конструкціями. Більша частина складальної одиниці розміщується в порожнині корпусу. Деякі кріпляться на зовнішніх сторонах.

Зовнішні поверхні є також місцем з'єднання складальної одиниці з іншими частинами машини.

Основні конструктивні елементи корпус деталей:

- плоскі поверхні, які виконують роль поверхні рознімання частин корпусу і місця встановлення кришок, головок, піддонів, фланців підшипників, поверхні зчленування всієї складальної одиниці з іншими елементами;

- отвори (основні призначені для встановлення в них підшипників, кріпильні – найчисленніші;

- для нерухомого з'єднання частин корпусу, різних деталей до них, а також для закріплення корпусу при складанні.) Залежно від умов експлуатації корпусні деталі можуть мати також отвори для заливання і спускання масла, контроль рівня, технологічні отвори та ін.

Технологія виготовлення корпусних деталей

Виходячи із загальних принципів побудови технологічного процесу, першою обробляють поверхню, що використовується як установочна база на наступній операції.

Різноманітність конструктивних рішень не дає змоги сформулювати рекомендації з конкретною схемою базування, і тим самим визначити відповідну поверхню. Може лише зауважити, що вона має забезпечити стійке положення деталі в пристрої. Її надійне закріплення, а також можливість доступу ріжучого інструменту до всіх оброблювальних поверхонь. Здебільшого в якості оброблювальної поверхні, яка на наступних операціях відіграє роль бази, беруть або площину найбільшої протяжності, або основні отвори досить великих розмірів.

Контроль якості

Контроль корпусних деталей є найбільш складним і трудомістким. Застосування схеми та засобів вимірювання залежить не тільки від виду вимірювального параметра, а й від точності виконання.

Діаметр отворів контролюються переважно з допомогою граничних калібрів - пробок.

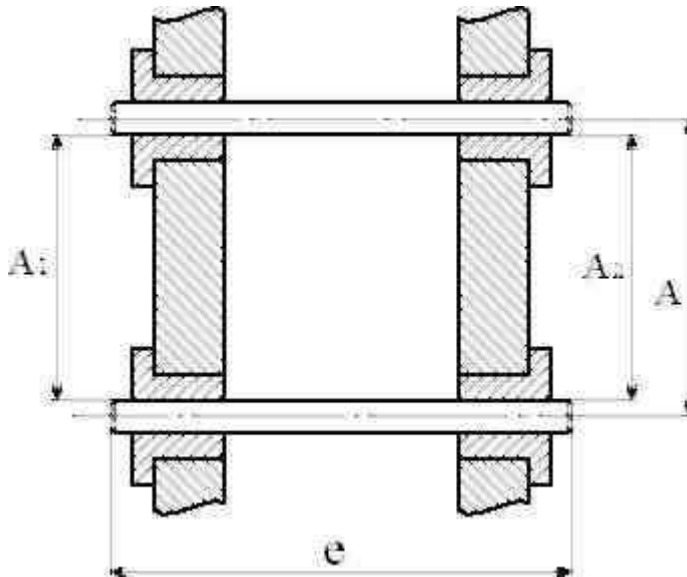
Для контролю точності геометричної форми отвору застосовують мікрометричні нутроміри. індикаторні нутроміри.

Відхилення від круглості (овальність, огранювання) визначається багаторазовим вимірюванням діаметрального розміру в двох перпендикулярних напрямках.

Відхилення профілю повздовжнього перерізу (конусність чи бочкоподібність) установлюються вимірюванням діаметрального розміру у кількох поперечних перерізах отвору по всій його довжині.

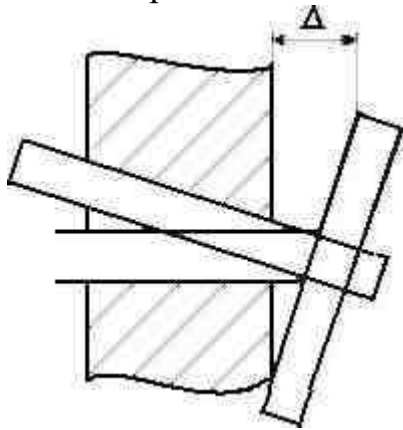
Для контролю точності розміщення отвору відносно інших поверхонь використовуються контрольні оправки.

Контролюються співвісність.



Паралельність осей основних отворів і точність між центральною відстанню контролюється вимірюванням відстані між контрольними відрізками. Відхилення осей отворів

Міжцентрова відстань



Перпендикулярність отвору контроль за допомогою оправки або щупа, або оправки та індикатора.

Ремонт деталей класу „корпусні деталі”

Ремонт деталей класу „корпусні деталі”.

До корпусних деталей автомобіля відносять блок і голівку блоку циліндрів, кришку розподільних шестірень, корпус масляного и водяника насосів і різні картери - зчеплення, коробки передач, роздавальної коробки, мостів, кермового механізму й інші деталі. Вони, як правило, виготовляються у вигляді виливки із чавуну (блоки двигунів КАМАЗ із сірого чавуну СЧ-21; ЯМЗ – з легированого чавуну й т.д.) і алюмінієвих сплавів АЛ4 і АЛ9 (блок циліндрів двигуна ЗМЗ, голівки циліндрів КАМАЗ, ЗМЗ та ін.).

Корпусні деталі призначені для кріплення деталей агрегату, мають: отвору, отвору для установки підшипників, втулок, вкладишів, валів, гільз, штифтів і різьбові отвори для кріплення деталей; площини й технологічні площини.

Загальною конструктивно-технологічною ознакою для більшості корпусних деталей є наявність плоскої поверхні й

Двох настановних отворів, використовуваних як настановна база як при виготовленні, так і при відновленні деталей даного класу.

У процесі експлуатації корпусні деталі піддаються хімічному, тепловому й корозійному впливу газів й охолодній рідині, механічним навантаженням від змінного тиску газів, динамічним навантаженням, вібрації контактним навантаженням, впливу абразивного середовища й т.д. Для даного класу деталей основними видами зношування є корозійно-механічний і молекулярно-механічний, які характеризується наступними явищами - молекулярним схоплюванням переносом матеріалу, руйнуванням виникаючих зв'язків вириванням часток й утворенням продуктів хімічної взаємодії металу з агресивними елементами середовища.

При експлуатації машин у корпусних деталях можлива поява наступних характерних дефектів: механічні ушкодження, ушкодження баз, тріщин на стінках і площинах рознімальних, поверхнях під підшипник і на опорних поверхнях; забоїни настановних, привалочних або стикових поверхонь; обломи й пробоїни частин картера; обломи шпильок; зрив різьблення; випадання заглушок; порушення геометричних розмірів, форми й взаємного розташування поверхонь зношування посадкових і робочих поверхонь, різьблення; кавітаційне зношення отворів, через які проходить охолодна рідина; не співвісність, неперпендикулярність, нециліндричність й некруглість отворів; жолоблення або деформація оброблених настановних, привалочних або стикових поверхонь.

Дефекти корпусних деталей, які усуваються за допомогою слюсарних операцій:

- пробоїни - постановкою металевої накладки на клеї (склади на основі епоксидної смоли) із закріпленням її болтами;

- обломи - приваркою обламаної частини із закріпленням її болтами або з постановкою посилюючої накладки;

- тріщини - забиванням за допомогою фігурних вставок; нанесенням складу на основі: епоксидної смоли, епоксидної смоли з накладенням накладок зі стеклоткани, епоксидної смоли з накладенням

- металевої накладки з закріпленням її болтами; зварюванням; зварюванням з наступною герметизацією шва полімерним складом, за допомогою фігурних вставок й епоксидної смоли;

- ушкодження й зношування різьбових отворів - прогоном мітчиком, нарізуванням різьблення збільшеного розміру, установкою ввертиша (різьбової пробки) і нарізуванням різьблення нормального розміру, нанесенням полімерних матеріалів на різьбові поверхні, установка різьбових спіральних вставок;

- обломи болтів, шпильок - видаленням обламаної частини за допомогою бора або екстрактора, за допомогою гайки або прутка; жолоблення привалочних поверхонь - шліфуванням фрезеруванням або шабруванням; ослаблення посадки й випадання штифтів - розгортанням отворів під штифти й установкою штифтів збільшеного розміру (по діаметру).

Відновлення корпусних деталей починають із видалення обламаних шпильок і болтів, ушкоджень різьбових отворів, а також усунення тріщин й інших ушкоджень, що вимагають застосування зварювальних операцій, тому що зварювання може викликати жолоблення оброблених площин деталей. Послідовність операцій технологічного процесу відновлення корпусних деталей наведена в таблиці.

Технологічний маршрут типового технологічного процесу ремонту

корпусних деталей

Зміст операції	Устаткування
Видалення обламаних болтів і шпильок Підготовка тріщин, пробоїн, отворів із зірваним різьбленням і підготовка вставок до заварки Заварка тріщин, отворів, приварку вставок Закладення тріщин і пробоїн пластмасами Обробка зварених швів, свердління, нарізування різьблення, цекування отворів	Свердлильний або електроіскровий верстат Свердлильний верстат, шліфувальна машина із гнучким шлангом Електрозварювальна установка Установка для закладення тріщин пластмасами Шліфувальна машина, свердлильний верстат Стенд для гідравлічного

	випробування
Випробування швів на герметичність	Плоскошліфувальний, фрезерний або свердлильний верстат Фрезерний верстат
Обробка настановної площини й отворів	Розточувальний верстат
Обробка привалочних площин	
Попереднє розточування	
посадкових місць під підшипники, втулки. ДРД; поверхні під покриття	Розточувальний верстат
Остаточне розточування посадкових місць під підшипники, втулки, ДРД	Пресс
Запресовування ДРД	Установка для нанесення покриттів
Нанесення покриттів (гальванічних, полімерних й ін.)	Розточувальної або шліфувальний верстат
Попередня обробка ДРД. гальванічних, полімерних покриттів	
Остаточна обробка ДРД; гальванічних полімерних покриттів	Розточувальної або шліфувальний верстат
Доведення точних внутрішніх поверхонь	Хонінгувальний верстат

Відламану частину болта, шпильки, що залишилася в глибині різьбового отвору, видаляють за допомогою: бора. Бор - це загартований конічний стрижень із гострими прямими зубами й голівкою під ключ або вороток.

Щоб вивернути болт, що зламався (шпильку), просвердлюють у ньому отвір, забивають у цей отвір бор. При цьому бор щільно зчіплюється з тілом болта, що дозволяє його вивернути; екстрактора. Екстрактор - це конічний стрижень, на якому нарізані п'ять лівих спіральних канавок. У центрі облому свердлять отвір діаметром на всю довжину облому, забивають екстрактор у висвердлений отвір відповідного номера й вигвинчують уламок з різьбового отвору.

Якщо обламаний кінець болта, шпильки розташований на рівні поверхні деталі, то на нього накладають гайку меншого розміру й приварюють. Обертаючи гайку, вигвинчують уламок з різьбового отвору.

Якщо обламаний кінець болта, шпильки злегка виступає над поверхнею деталі, то на нього надягають шайбу й приварюють сталевий прут, за який і вигвинчують уламок. Дефект жолоблення площин усувається: шліфуванням, коли відхилення від площинності більше 0,02 мм на довжині 100 мм;

фрезеруванням або шабруванням. коли відхилення від площинності більше 0,2. При цьому використовують для установки деталей базові поверхні, створені на деталях заводом-виготовлювачем. відновлені поверхні або. що рідше, виготовлені ремонтним заводом. Зношування внутрішніх циліндричних поверхонь у корпусних деталях усувають розточуванням під ремонтний розмір за допомогою додаткових ремонтних деталей з наступною механічною обробкою, електрохімічних і епоксидних покриттів, наплавленням і плазменним напилюванням. При розробці технологічного процесу відновлення корпусної деталі дотримуються наступних правил: спочатку усувають тріщини, відколи, обломи, потім відновлюють базові технологічні поверхні, нарощують зношені поверхні, обробляють робочі поверхні під ремонтний або номінальний розмір. При відновленні деталей певного найменування необхідно вибрати спосіб усунення кожного з наявних на ній дефектів, а потім уже керуючись наведеною послідовністю усунення дефектів, проектувати технологічний процес ремонту деталі.

Ремонт деталей класу „круглі стержні”.

До класу деталей "круглі стержні" ставляться деталі, які мають циліндричну форму, і коли їхня довжина значно перевищує діаметр. До таких деталей ставляться поршневі пальці, осі приводу зчеплення, валики водяного насоса, шворні, осі блоку шестерень заднього ходу, штовхальники, вали коробок передач, карданні вали й хрестовини карданів, вали й напіввісі задніх мостів, поворотні цапфи. вали рульового керування, впускні випускні клапани, колінчаті й розподільні вали й ін. Вони виготовляються з конструкційних середньовуглеродистих легованих сталей, високоміцного чавуну. Залежно від призначення й умов роботи деталі даного класу можуть мати шейки, отвору, різьблення, шпонкові канавки, шліци, виточення, жолобники, зуби, кулачки, торцеві поверхні, фланці й поверхні, що працюють при різних видах тертя й навантаженнях. Робочі поверхні в більшості випадків піддають загартуванню струмами високої частоти або цементації з наступним загартуванням і низькотемпературною відпусткою. Залежно від відношення довжини до діаметра розрізняють тверді (не більше 12) і нежорсткі (більше 12) стержні.

У процесі експлуатації деталі піддаються: періодичним навантаженням від сил тиску газів й інерції мас. що рухаються, які викликають змінні напруги в її елементах; тертю шийок об вкладиші підшипників; тертю при високих питомих тисках і навантаженнях при наявності абразиву; динамічним навантаженням; вигину й скручуванню й т.д. Для них характерні наступні види зношування - окисний і порушення міцності за рахунок стомленості, молекулярно-механічний, корозійно-механічний абразивний. Вони характеризуються наступними явищами - утворенням продуктів хімічної взаємодії металу із середовищем і руйнуванням окремих мікрорайонів поверхневого шару з відділенням матеріалу; молекулярним схоплюванням, переносом матеріалу, руйнуванням виникаючих зв'язків, викиданням часток та ін.

При нормальних умовах експлуатації основний дефект деталей цього класу - зношування. Перевантаження й утома металу, порушення змащення тертьових поверхонь викликають нагрівання й деформацію деталі, інтенсивне зношування, задири та схоплювання на поверхнях тертя. Наслідком втоми матеріалу деталі може бути їхня поломка. Велика різноманітність зовнішніх факторів, що впливають на умови роботи деталей, приводить до зміни швидкості зношування

їхніх поверхонь і випадковому сполученню дефектів.

Характерні дефекти - це зношування шийок, ушкодження або зношування різбових поверхонь, не площинність, биття привалочних поверхонь фланців, зношування гнізд під підшипники, зношування ексцентриків і кулачків, зношування шліців, ушкодження настановних поверхонь. зношування зубів.

Тріщини на шейках деталей є однієї з основних причин їхнього вибракування. Так. наприклад, для колінчатих валів - це приблизно 9...16 % валів, що надходять у капітальний ремонт. Колінчаті вали можуть вибраковуватися з наступними тріщинами: на жолобниках корінних і шатунних шийок; на циліндричній частині шийок на відстані менш 6 мм від торців шийок; на крайках отворів масляних каналів при довжині тріщини понад 15 мм розташуванні її під кутом більше 30 ° до осі шийки; тріщини, що перебувають на відстані друг від друга менш 10 мм і розташовані під кутом більше 30 ° до осі валу; більше восьми тріщин довгої менш 5 мм на циліндричній частині шийок й у крайок отворів масляних каналів; більше трьох тріщин довжиною понад 5 мм.

Зношування поверхонь деталі усувається різними способами - обробкою під ремонтний розмір, пластичною деформацією, установкою додаткової ремонтної деталі, накаткою, наплавленням, напилюванням металів і полімерів й ін. На вибір способу відновлення поверхонь деталей впливають умови роботи деталі, якість її поверхні, виробнича програма й економічна доцільність. Послідовність операцій типового технологічного процесу відновлення деталей класу "круглі стрижні" наведена в таблиці №1. Найбільш складними деталями цього класу є колінчаті вали. Вони вимагають найбільшої кількості основних допоміжних операцій. У табл. №2 наведені дефекти колінчастих валів і способи їхнього усунення.

Таблиця №1

Технологічний маршрут типового технологічного процесу відновлення деталей класу "круглі стержні"

Операція	Устаткування
----------	--------------

Виправлення центровому отворі	Токарський або центрувальний верстат
Усунення радіального биття	Прес
Усунення ушкодженого або зношеного різблення	Токарський верстат
Наплавлення різбових і шліцевих поверхонь, заварка шпонкових пазів	Установка для наплавлення
Виправлення деталей після наплавлення (по потребі)	Прес
Механічна обробка наплавлених поверхонь (різбових, шліцевих.	Токарські, фрезерні, свердлильний верстати
Попередня й остаточна обробка поверхонь, що підлягають сполученню із ДРД	Токарський верстат

Запресовування ДРП	Прес
Попередня обробка ДРД після запресовування	Круглошліфувальний і токарний верстати
Наплавлення шийок	Установка для наплавлення
Виправлення валу після наплавлення	Прес
Термічна обробка	Термічна піч
Виправлення	Прес
	Токарний і круглошліфувальний
Попередня обробка наплавлених шийок	верстати
Підготовка поверхонь до електрохімічного нарощування	Установка
Нанесення електрохімічних покриттів	Установка
Попередня обробка електрохімічних покриттів	Круглошліфувальний верстат
Чистова обробка поверхонь	Круглошліфувальний верстат
Балансування	Балансувальний верстат
Доведення	Верстат для суперфінішування

Таблиця №2 Дефекти колінчатих валів і способи їхнього усунення

Дефект	Спосіб усунення
Зношування корінних і шатунних шийок; овальність, конусність, задири посадкових місць під розподільну шестірню, шків і маховик	Шліфування під ремонтний розмір. Нанесення покриттів електродуговим наплавленням, електроконтактною приваркою стрічки, газотермічним напилюванням порошкових матеріалів. Наплавлення з наступним обточуванням і шліфуванням, електроконтактна приварка стрічки з наступним шліфуванням.
Зношування різьблення	Поглиблення різьблення різцем і шліфування шийки до виведення слідів зношування
Зношування шпонкових канавок	Фрезерування під збільшений розмір шпонок, нової шпонкової канавки; наплавлення з наступним фрезеруванням шпонкової канавки.
Зношування посадкового місця зовнішнього кільця шарикопідшипника в торці валу	Розточування посадкового місця, запресовування втулки з наступним розточуванням, наплавлення з наступним розточуванням
Зношування отворів під штифти кріплення маховика	Розгортання під ремонтний розмір

Зношування різьблення	Розточування або зенкерування з наступним нарізуванням різьблення збільшеного розміру, поглиблення різьбових отворів з наступним нарізуванням такого ж різьблення під подовжені болти (пробки)
Скручування валу (порушення розташування кривошипів)	Шліфування шийок під ремонтний розмір з наступним балансуванням, наплавлення шийок з наступним обточуванням, шліфуванням і балансуванням
Торцеве биття фланця маховика	
Вигин валу: до 0,15...0,12 мм до 0,2...1,2 мм	Шліфування шийок під ремонтний розмір Виправлення під пресом або карбування шийок
Тріщини	Шліфування шийок під ремонтний розмір, оброблення тріщин за допомогою абразивного інструмента
Корозія тертьових поверхонь	Зачищення шліфувальною шкуркою, шліфування й полірування

Більшість зношених валів мають прогин, величину якого контролюють при установці їх крайніми корінними шийками на призми індикатором, що закріплений на штативі. Вал повертають у призмах вручну, спостерігаючи за показаннями індикатора. Різниця між крайніми показаннями індикатора за один оборот колінчатого валу являє собою значення прогину. Якщо прогин перевищує значення, зазначене в технічних умовах, то його усувають виправленням. Якщо значення прогину менше, те вал не правлять, а шліфують під ремонтний розмір. Виправлення валу методом статичного вигину. При даному методі виправлення проводять на гідравлічних пресах шляхом навантаження й розвантаження валу. Залежно від прогину й досвіду

працівників залежить число навантажень, їхня величина й напрямок. Процес навантаження повторюють доти, поки прогин осі валу не стане менше допустимого. Недолік даного методу - зниження міцності за рахунок стомленості та пластичності валу, тому що в зоні жолобів шатунних шийок можуть розвиватися старі й зароджуватися нові мікро- і макротріщини, а також можливе повернення прогину.

Виправлення валу методом карбування. Цей метод найбільше успішно варто застосовувати для виправлення валів двигунів з рядним розташуванням циліндрів, що мають аварійні прогини до 0,75 мм (биття 1.5 мм). Зниження міцності за рахунок стомленості не спостерігається, зберігається висока стабільність форми деталі в експлуатації. Карбування жолобів виконують клепальним пневматичним молотком КМП-14М або ручним слюсарним молотком масою 0,8 кг зі спеціальними бойками, розміри яких повинні відповідати розмірам жолобів. Перед карбуванням у валу визначають місце й напрямок більшого вигину, після чого його встановлюють на призми максимальним прогином униз.

Якщо максимальне биття перебуває в області третьої корінної шийки в площині кривошипа, то виконують карбування жолобів першої й другої шийок у зоні перекриття корінної й шатунної шийок на дузі 40...50°. Після чого проводять контроль биття валу. Якщо значення биття вище припустимого, то необхідно: чеканити жолоби третьої й четвертої шийок; контроль биття; чеканити жолоби п'ятої й шостої шийок. При битті колінчатого валу більше 0,8 мм карбування проводять неодноразово в зазначеній послідовності.

Коли максимальний прогин перебуває в площині, перпендикулярній кривошипам, виправлення валу здійснюють карбуванням двох симетрично розташованих жолобів. Ділянка наклепу розташовується під кутом 45 ° до площини кривошипа.

Колінчасті вали шліфують під ремонтний або номінальний розміри. Шліфування під ремонтний розмір найчастіше виконують в одну операцію. Величина зношування шийок визначає ремонтний розмір шийок, вибір якого проводиться відповідно до технічних умов.

Для шліфування шийок застосовують універсальні шліфувальні верстати ЗА423 і ЗВ423. Спочатку шліфують корінні шийки й інші поверхні, що перебувають на одній з ними вісі, а потім шатунні.

Шийки валу шліфують електрокорундовими на керамічному зв'язуванні шліфувальними колами зернистістю 16...60 мкм.

Перед шліфуванням шліфувальне коло правлять алмазним олівцем, закріпленим в оправленні, при рясному охолодженні емульсією. Циліндричну частину кола правлять, переміщаючи алмазний олівець у горизонтальній площині, а жолобу - хитанням оправлення з олівцем у цій же площині. Бічні площини кола обробляють до необхідної ширини при поперечній подачі шліфувального кола. Шліфувальні кола рекомендується правити після шліфування одного – двох колінчатих валів.

Базовими поверхнями при шліфуванні корінних шийок є центрові отвори. Шліфування шатунних шийок проводять на іншому верстаті, обладнаному цент

розміщувачами, що забезпечують збіг осей шатунних шийок з віссю обертання верстата.

Крайні корінні шийки колінчастого валу закріплюють у патрон цент розміщувача, попередньо встановленого на необхідний радіус кривошипа, що забезпечує похибку базування не більше 0,03 мм. Потім шатунні шийки виставляються тільки в горизонтальній площині. Шийку, що шліфується, попередньо виставляють призмою, остаточно - індикаторним пристроєм.

Показання індикатора рівняється половині припуску на шліфування. При остаточно відшліфованій шийці індикатор встановлюється на "нуль".

Припуск на шліфування залишають у межах 0,3...0,5 мм на сторону. У кожному конкретному випадку режими шліфування уточнюються залежно від твердості колінчастого валу.

Режими шліфування

Колова швидкість:

шліфувального кола, м/с..... 25...35;

шліфує поверхні, м/хв 18...25 (корінні шийки);

7...12 (шатунні шийки).

Поперечна подача кола, мм/об:

чорнове шліфування..... 0,02...0,03;

чисте шліфування..... 0,003...0,006;

Поздовжня подача, мм/об.... 7...111.

Для запобігання появи мікротріщин при шліфуванні застосовують рясне охолодження. Струмінь охолодної рідини повинна повністю покривати робочу поверхню шліфувального кола. В якості охолодної рідини використовують емульсію (10 м емульсійного масла на 1 л води). Коли повністю використані передбачені конструкторами міжремонтні розміри, що відповідає максимальному нагромадженню напруженостей за рахунок стомленості, на зношені шийки колінчастого валу наносять металопокриття. Напруги за рахунок стомленості виникають через нерівномірне зношування шийок, короткочасних перевантажень двигуна, нерівномірної подачі палива до циліндрів, зсуву опор блоку у зв'язку зі старінням металу. Границя витривалості в таких колінчатих валів знижується на 20...25% у порівнянні з новими. Зона нагромадження ушкоджень за рахунок стомленості у карбюраторних двигунів перебуває в центральній частині шийок (щоки значно міцніші шийок) у зоні мастилопровідних отворів, у дизельних - у зоні переходу жолобника в щоки валу. Основним небезпечним навантаженням для дизельних двигунів вважають згинальний момент (руйнування валу по щоках), а для карбюраторних - крутний (руйнування валу по шийках). При перешліфовках валів карбюраторних двигунів віддаляються поверхневі шари шийок з ушкодженнями за рахунок стомленості, що нагромадилися, а їхнє нарощування приводить до розвантаження найбільш напружених шарів металу, що сприяє відновленню їхнього ресурсу. Для колінчастих валів дизельних двигунів перешліфовкою повністю видалити напругу й гранично зруйновані шари металів у зоні жолобників практично неможливо, тому їхній ресурс відновити не вдається. Більше 85% обсягу відновлення шийок колінчастого валу

досягається зварювально-наплавочними методами, зношені поверхні під шків і шестерні нарізають на наплавочному верстаті В-651В4 або на токарно-гвинторізному, оснащеному наплавочною голівкою ОКС-6569, електродуговим наплавленням дроту 18ХГС або 30ХГС діаметром 1,0...1,5 мм у середовищі вуглекислого газу. Після наплавлення перевіряють стан центрових отворів. Видимі забоїни, вм'ятини й сліди корозії виправляють розточуванням на токарно-гвинторізному верстаті типу 1М63 або 16Д020. Для цього вал затискають у патроні за першу корінну шийку, а під крайню встановлюють люнет. Потім вивіряють вал і домагаються, щоб биття корінної шийки було не більше 0,03 мм. Виправляють центровий отвір проточуванням до виведення слідів зношування. Для виправлення другого центрального отвору вал затискають у патроні за поверхню під шестірню колінчатого валу, а люнет установлюють під першу корінну шийку й підтискають обертовим центром. Наплавлені поверхні проточують на верстаті типу 1М63 із застосуванням різців із твердосплавними пластинами марки ТК. Шліфування оброблених поверхонь проводять на круглошліфувальних верстатах типу ЗБ161.

Шпонковий паз заварюють у середовищі вуглекислого газу й наплавляють всю шийку валу дротом 08М2С або 08ГС товщиною 0,8...1,2 мм на напівавтоматі А-547В або ЦДГ-301 для дугового зварювання. Паз заварюють на всю глибину з перевищенням наплавленого шару над іншою поверхнею приблизно на 1 мм. Фрезерують шпонкові пази на горизонтально-фрезерному верстаті типу 6Р82М. Для точного розміщення й обробки паза застосовують спеціальне пристосування. Контролюють положення паза щодо діаметральної площини й кутовий зсув щодо осі першого кривошипа.

Для зміцнення валів застосовують накочування жолобників роликми із твердого сплаву. Накатні пристрої повинні забезпечувати пневматичне, гідравлічне або пневмогідравлічне статичне навантаження роликів і мати автоматичний регулятор тиску для підтримки постійного зусилля накочування необхідної величини. Підведення роликів, досягнення необхідних зусиль накочування, а також зняття навантаження (відвід роликів) варто здійснювати плавно при обертovому колінчатому валу. Накочування нерухомого валу обертовими накатними пристроями не рекомендується, тому що це веде до фіксації прогину від власної ваги. Припинення обертання валу в процесі накочування не допускається. У процесі накочування поверхня жолобників, що зміцнюється, повинна змазуватися рідким машинним маслом (93...95%) у суміші з олеїною кислотою (5...7%). Рідина, що змащує, не повинна містити металевих або абразивних домішок.

Частота обертання колінчастого валу повинна бути в межах 40...60 об/хв ; тиск роликів на жолобнику - $8000...8500 \text{ Н/м}^2$; час зміцнення (обкатування) – 0,12...0,18 хв; повне зміцнення жолобників на всіх шатунних шейках виконують за 2,5...3,0 хв.

Полірування шийок колінчастого валу алмазними стрічками. Полірування роблять на спеціальному верстаті одночасно всіх корінних і шатунних шийок. Верстат забезпечує обертальний й зворотно-поступальний (коливальний) рух оброблюваного валу й притиск із регламентованою силою. Постійний контакт інструментів і деталі забезпечується за рахунок синхронного обертання копіїв

й оброблюваного валу. Нарізані шматочки алмазної стрічки наклеюються на башмаки з дугоподібною робочою частиною. Радіальна сила притиску інструмента до шийки валу створюється пружиною. При поліруванні необхідно забезпечувати постійне підведення СОР у зону обробки.

Режим полірування: частота обертання валу – 0,8 об/с ; сила притиску інструмента - 120 Н; амплітуда коливань - 4 мм; частота коливань – 0,5 об/с ; СОЖ - ОСМ-1.

Полірування шийок колінчатого валу пастами. Як поліруючий матеріал застосовують пасту ГОИ або алмазну пасту. Тиск полірувальних хомутів на шийки валу повинне бути в межах 100... 120 Н/м² . Тривалість полірування при частоті обертання колінчатого валу 150 об/хв становить 3...5 об/хв..

Суперфінішування.

Для доведення шийок замість полірування застосовують також суперфінішування. Суперфінішування виконують голівкою, оснащеною абразивними брусками, на спеціальному напівавтоматі 3875ДО. Зернистість брусків 4...8. У якості СОР використовують суміш гасу з мастилом або рідина ОСМ-1. Шорсткість після обробки становить

$R_a = (0,1-0,3)$ мкм. Суперфінішування вирівнює точність розмірів, а також знижує шорсткість шийок, викликану неоднорідністю умов попередньої обробки. При шліфуванні валів під суперфінішування залишають припуск 0,005 мм.

Зрівноважування колінчатих валів порушується внаслідок зношування тертьових поверхонь (при експлуатації), нерівномірному нарощуванні зношених поверхонь і механічній обробці. Збільшений у результаті цього дисбаланс приводить до додаткових вібрацій, що погіршують роботу двигуна. Урівноваженість валу досягається або свердленням отворів, або фрезеруванням щік. Балансування колінчатих валів проводять на верстаті КИ-4274.

Ремонт деталей класу „порожні циліндри”.

До порожніх стрижнів ставляться деталі з відношенням їхньої висоти до найбільшого діаметра не менш 0,5. До цього класу ставляться гільзи циліндрів, втулки, кришки підшипників первинного валу коробки передач, фланці валів коробки передач, маточини коліс, чашки диференціалів, втулки й ін. Деталі цього класу частіше всього виготовляються з модифікованого, ковкого й спеціального чавуну, вуглеводистих сталей.

Особливість деталей даного класу - це наявність концентричних зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь. Вони можуть мати гладкі й східчасті, зубчасті й шліцові, фланцеві й складні поверхні.

У процесі експлуатації деталі піддаються механічним навантаженням і для них основними видами зношування є корозійно-механічний і молекулярно-механічний, які характеризуються наступними явищами - молекулярним схоплюванням, переносом матеріалу, руйнуванням виникаючих зв'язків, викиданням часток й утворенням продуктів хімічної взаємодії металу з агресивними елементами середовища. Порожні стрижні працюють в умовах тертя, що супроводжується циклічним зміною температури й наявністю агресивного середовища.

Основні дефекти, характерні для деталей цього класу деталей - зношування

внутрішніх і зовнішніх посадкових місць під підшипники; зношування шийок під сальники; зноси, задири, кільцеві ризики на тертьових поверхнях.

Внутрішні й зовнішні поверхні цих деталей, а також їхні торці є базовими при механічній обробці.

Зношування отворів під підшипники й шийку шестірні, сальники усувають постановкою додаткових ремонтних деталей (ДРД) - втулок. Якщо ж при відновленні отворів під підшипники й сальники використовується вібродугове наплавлення, то вони спочатку розточуються, наплавляються у два шари, а потім розточуються відповідно до заданого розміру.

Якщо ж на деталі є шейки, то їхнє зношування може усуватися або вібродуговим наплавленням (механічна обробка, наплавлення й механічна обробка з наступним шліфуванням), або електроконтактною приваркою сталевий стрічки (шліфування, приварку стрічки, шліфування поверхні стрічки).

При відновленні порожніх стрижнів необхідно забезпечувати розміри й шорсткість відновлених поверхонь, твердість і міцність зчеплення нанесеного матеріалу з основним металом, а також співвісність і симетричність щодо загальної осі. припустиму циліндричність і круглість.

Технологічний процес відновлення деталей даного класу починають із підготовки зношених поверхонь до наплавлення. Потім виконують операції, зв'язані термічним впливом на деталь. Після чого здійснюють: підготовку поверхонь під постановку ДРД, установлюють ДРД й обробляють їх; готують поверхні до електрохімічного нарощування, нарощують поверхню й попередньо неї обробляють. Наприкінці технологічного процесу проводять чистову обробку й хонінгування поверхонь.

Найбільш характерною деталлю в класі "порожні циліндри" з гільза циліндрів. Основні дефекти гільз: зношування дзеркала циліндра; зношування, зміна форми й взаємного розташування верхніх і нижнього настановних пасків щодо осі циліндра; відколи й тріщини будь-якого розміру й розташування; відкладення накипу на поверхні, омиваною водою; відкладення накипу на поверхнях посадкових пасків; жолоблення, відколи, глибокі задири або втрата натягу вставки гільзи. При наявності сколовши або тріщин будь-якого розміру й розташування гільзи вибраковують.

Корозійне зношування й деформацію пасків гільзи усувають залізненням (попереднє шліфування, нанесення покриття й остаточне шліфування до вихідного розміру) або плазмовим напилюванням з наступним оплавленням покриття (попереднє шліфування, струминна обробка, нанесення покриття, оплавлення покриття кисневим полум'ям, остаточне шліфування відновлених пасків).

Зношування дзеркала циліндра усувається розточуванням з наступним хонінгуванням під один з ремонтних розмірів і постановкою ДРД.

Для розточування дзеркала гільза циліндрів установлюється в пристосування, у якому вона базується посадковими пасками. Розточування гільз виробляється під один з ремонтних розмірів на алмазно-розточувальному верстаті 2А78Н різцями, оснащеними пластинками з ельбору або твердого сплаву ВК6. Режим різання: подача – 0,03...0,05 мм/об.; швидкість різання - 80...100 м/хв; глибина різання – 0,015...0,2 мм.

Після розточування отвір гільзи обробляють на хонінгувальних верстатах ЗГ833 і ЗА83С–33. Чорнове хонінгування роблять брусками КЗ 1 ОСТ 1 До або

алмазних брусків АС6М1 100% – ний концентрації зі змістом алмазів у бруску 3.5 карати. Чистове хонінгування ведуть брусками КЗМ20СМ1 або алмазних брусків АСМ20М1 100% – ний концентрації.

Ремонт деталей класу «некруглі стержні»

У табл. класифікації деталей наведений перелік деталей I даного класу й дефектів, що зустрічаються в них. Як типова деталь, що підлягає відновленню, розглянемо шатун.

некруглі стержні, важелі прямі й вигнуті	Шатуни, важелі верхніх лівих поворотних кулаків, кермові сошки, коромисла клапанів, качани перемикання передач, важелі гальм й Ін.	1. Погнутість 2. Знос отворів 3. Знос робітників поверхонь (качани перемикання швидкостей)	1. Виправлення 2. Розгортання; шліфування площини рознімання й розточування тонке (шатуни) 3. Наплавлення в середовищі захисних газів, фрезерування
	Балки передніх осей, лонжерони рам	Погнутість, скрученість	Правка
Кронштейни	Кронштейни ресор, кріплення ресор, серги вісей коромислів	Знос отворів під втулки, пальці	Розгортання під ремонтні розміри

Шатуни автомобільних двигунів виготовляються зі сталей 40М, 45М2, 40Х, 40 та ін.; після штампування вони піддаються нормалізації й поліпшенню на твердість до НВ 229-255 (40М) і НВ 228-269 (стали 45М2, 40Х). Дефектами шатунів є: погнутість і скрученість. зношування отворів втулки верхньої голівки й отвору нижньої голівки під вкладиш. Виправлення погнутих шатунів ведуть на гвинтових і гідравлічних пресах, а виправлення скручених - за допомогою спеціального важеля або спеціальної струбцини, захоплення якого закріплюються гвинтами з різних сторін таврового перетину.

Шатуни й кришки з ушкодженими торцями рознімання шліфують "як чисто" із кріпленням шатуна в пристосуванні. Після шліфування виробляється зборка шатунів і кришок і тонке розточування отвору нижньої голівки під номінальний розмір на верстатах типу 2710, 2711, а через брак зазначених верстатів розточують отвір на токарському верстаті на режимі, близькому до тонкого гостріння.

У випадку зношування втулки або отвору під втулку внаслідок кількаразових перепресовок тонке розточування отворів нижньої й верхньої голівок роблять із однієї установки на двошпиндельному пристосуванні із

двома розточувальними голівками, що обертаються від шпинделя токарського верстата, на якому пристосування монтується .

Настроювання пристосування виробляється по еталонному шатуні. Осі отворів голівок повинні лежати в одній площині; припустиме відхилення - не більше 0,05 мм; непаралельність осей отворів - не більше 0,03 мм; овальність і конусність отвору нижньої голівки - не більше 0,01 мм.

Дефекти, що зустрічаються в деталях інших, класів і груп, аналогічна розглянутим і технологія їхнього усунення подібна викладеній. Розходження полягає в оснащенні, базуванні, режимах і розмірах оброблюваних поверхонь.

Ремонт шатунів. Дефекти

Основними дефектами шатунів є: вигин і скручування, зменшення відстані між осями голівок, зношування торців кривошипної голівки, зношування й деформація отворів кривошипної й поршневої голівок, зношування опорних площадок кришки під болти, ушкодження різблення болтів гайок, зрушення металу на поверхні отвору кривошипної голівки й тріщини різного характеру.

Частота появи зазначених дефектів неоднакова: із загального числа деталей, що надійшли на дефектацію, зношування внутрішньої поверхні верхньої голівки становить 5%. нижньої голівки-30%. втулки верхньої голівки - 100% й опорних поверхонь кришки під гайки шатунних болтів-15% (дані досліджень для ЗИЛ-130).

Характеристики шатунів і припустимі без ремонту розміри їхніх робочих поверхонь приводяться в технічних умовах на капітальний ремонт автомобілів.

Дефектацію шатунів починають із зовнішнього огляду. При відсутності погнутості, скрученість й тріщин калібром визначається зменшення відстані між осями голівок шатуна. Якщо ця відстань менш припустимого, то такий шатун бракується.

Наступною операцією дефектації є вимір ширини кривошипної голівки. При ширині голівки менш припустимої шатуни направляють по маршруті, що включає операції по відновленню ширини голівки, про що робиться відповідна позначка фарбою.

З метою виключення перекручування геометрії отвору кривошипної голівки шатуна при зборці в технологічний процес дефектацій уводиться операція по визначенню неплоскостності площин рознімання в шатуна й кришки. Операцію доцільно виконувати на розмічальних плитах, використовуючи набір щупів. Якщо відхилення становить більше 0,02 мм на всій довжині кришки або шатуна, то такі деталі необхідно направляти на шліфування площин рознімання.

Стан різблення болтів перевіряють оглядом і різбовими калібрами. При викрашуванні різблення помітному зношуванню або зриві більше двох ниток гайки й болти, що мають такі дефекти, підлягають вибракуванню. Різблення, не вибраковану зовнішнім оглядом, перевіряють загортанням нового болта або гайки. Вони повинні загортатися від руки без помітного ослаблення посадки. Гайки, що мають зім'яті й зрубані грані, вибраковують. Вимірюючи діаметри болтів й отворів під болти, здійснюють їхній підбор таким чином, щоб зазор між ними не перевищував 0,02 мм. Для виміру діаметра стрижня болта

доцільно використати важільну скобу із ціною розподілу 0,002 мм, а отвору під болт - індикаторний нутромір із ціною розподілу 0,001 або 0,002 мм.

Перед виміром діаметра отвору кривошипної голівки з метою виключення зсуву кришки щодо шатуна по площині рознімання зборку можна проводити на спеціальному розтискному оправленні. Попередньо зібраний шатун установлюють на оправлення, розтискають її й затягують гайки динамометричним ключем до номінального моменту. Потім шатун знімають із оправлення й вимірюють діаметр отвору кривошипної голівки в трьох напрямках і двох поясах за ДСТ 14846-81. При діаметрі отвору, а також овальності й конусоподібне більше припустимого шатун направляють по маршруту, що має операції відновлення геометричних розмірів.

При вимірі отвору кривошипної голівки для зборки кришки шатуном необхідно застосовувати тільки динамометричний ключ із дотриманням встановленого для кожного двигуна моменту затягування.

При дефектації отвору поршневої голівки попередньо впресовується бронзова втулка й потім нутроміром виміряється діаметр отвору розраховується його овальність і конусоподібність. При діаметрі отвору, овальності й конусоподібності більше припустимого шатун підлягає ремонту.

Після дефектації шатуни, помічені фарбою відповідного маршруту комплектуються в групи і відправляються на ДІЛЯНКУ відновлення деталей.

Шатуни, що мають тріщини й зрушення металу на поверхні отвору кривошипної голівки, бракуються. Шатуни із прогином або скручуванням, що не піддаються виправленню, також бракуються.

Зношені торцеві поверхні можуть бути відновлені залізненням за загальноприйнятою технологією або нанесенням порошків типу ПГ-ХН8СР із наступним оплавленням.

Зношені й деформовані внутрішні отвори кривошипних голівок відновлюють звичайно озалізненням з наступним хонінгуванням. З метою одержання правильної геометрії отвору перед озалізненням отвір розточують.

Якщо завод-виготовлювач випускає ремонтні шатунні вкладиші, збільшені по зовнішньому діаметру, то озалізнення отвору шатунної голівки не виробляється. Геометричні параметри поршневих голівок відновлюють під ремонтний розмір втулки. У розточений отвір запресовують бронзову втулку ремонтного розміру за допомогою гідравлічного або пневматичного преса. При цьому необхідно звернути увагу на те, щоб стик втулки був зміщений на 90 °С від площини осей отворів голівок.

Механічна обробка

При механічній обробці шатунів базою є торцева поверхня кривошипної голівки. При зношуванні цієї поверхні вона повинна бути відновлена.

Механічна обробка бази може бути виконана на оправленні установленій, наприклад, у патроні токарського верстата. Обертаючи оправлення із закріпленим на ній шатуном, проточують торцеву поверхню "як чисто". При подальшій механічній обробці (хонінгуванні, розточуванні поршневої голівки й т.д.) використовують тільки цю базову поверхню.

Розточування отвору кривошипної голівки виконується на алмазно-розточувальних верстатах 2А78П, 278Н та ін. Режими розточування, що рекомендують: частота обертання шпинделя верстата 600 об/хв подача 0,1 мм/об. Розточування виробляється за допомогою спеціального пристосування із забезпеченням паралельності осей верхньої й нижньої голівок і заданої міжцентрової відстані. Залежно від ступеня зношування й деформації отвору кривошипної голівки розточування варто робити до діаметра, передбаченого конструкцією шатуна. Шатуни з розточеними отворами доцільно розбивати по групах, що має однаковий діаметр отвору, що необхідно для одержання шаруючи потрібної товщини при залізненні.

Хонінгування отворів кривошипних голівок доцільно проводити у дві стадії: чорнове і чистове. використовуючи при цьому бруски із синтетичних алмазів. Операція виконується на хонінгувальному верстаті, наприклад ЗГ833. при наступних режимах обробки: частота обертання хонінгувальної голівки 30...40 об/хв; швидкість зворотно-поступального руху 8...12 м/хв; тиск брусків на оброблювану поверхню 1,2... 1,5 кгс/см².

При рекомендують режимах, що. тривалість хонінгування складе 20...30 з. а шорсткість поверхні не перевищить $R_a = 0.5$ мкм. Перспективним напрямком є застосування автоматичних і напіваавтоматичних верстатів для хонінгування із застосуванням активного контролю. Використання таких верстатів у технологічному процесі дозволяють одержати стабільні розміри при високій продуктивності. Кривошипну голівку шатуна іноді відновлюють зняттям металу з опорних поверхонь кришки й стрижня з наступним розточуванням отвору до вихідного розміру зі збереженням міжцентрової відстані : за рахунок неконцентричної обробки втулки верхньої голівки. Однак така технологія утрудняє вторинне відновлення шатуна. Розточування отвору поршневої голівки можна виконати також на верстатах 2А78П, 278Н та ін. до діаметра, передбаченого конструкції їй шатуна. Шорсткість обробленої поверхні повинна мати $R_a < 1,6$ мкм.

З метою поліпшення посадки втулки в поршневій голівці й зменшення похибок, що виникають при її механічній обробці, можлива роздача втулки розкочуванням. Потім у втулки свердлиться отвір для змащення ; і знімаються фаски із двох сторін на вертикально-свердлильному верстаті.

Розточування бронзової втулки виконують аналогічно операції розточування отвору під втулку. Овальність і конусоподібність розточеного отвору не повинна перевищувати 0.01 мм, а шорсткість характеризуватися

$R_a < 2,5$ мкм. Остаточна обробка втулки під розмір пальця здійснюється інструментом, що зміцнюючи калібрує розкочуванням. При лом забезпечується одержання правильної геометричної форми у втулки з $R_a < 0.5$ мкм і підвищеною твердістю поверхневого шару на 15...20 %. що дозволяє значно збільшити термін служби сполучення "втулка-палець".

Література

1. Канарчук В.Е. Лудченко А.А. Техническое обслуживание, ремонт, хранение автотранспортных средств в 3-х кн.
2. Кн. 3 Ремонт автотранспортных средств. - К.: Высшая школа. 1992. - 495с.
3. Карагодин В.И.. Митрохин Н.И. Ремонт автомобилей и двигателей. - М.:

АКАДЕМА. 2002. -405с.

4. Боднев А.Г.. Шаверин Н.Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. - М.: Транспорт. 1982. - 115с.

5. Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей.- Л.: Машиностроение. 1976. - 500с.

Контрольні питання.

1. Якими критеріями керуються при виборі оптимального способу відновлення деталей ?

2. Які основні документи складають при розробці технологічних процесів ремонту деталей автомобілів?

3. Які дефекти спрацювання є характерними для кожного класу деталей автомобіля?

4. Які методи відновлення використовуються для кожного класу деталей?