

4 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Класифікація способів відновлення деталей та структура технологічного маршруту відновлення

Відновити спрацьовану деталь – значить поновити її початкові геометричні, фізико-механічні, фізико-хімічні та інші властивості (розміри, геометричну форму, структуру матеріалу). Найкращий спосіб відновлення – той, який гарантує найбільший термін служби деталі при найменших затратах.

При КР техніки повторно після відновлення використовують до 70 % деталей. Трудомісткість відновлення деталей становить 45...55 % загальної трудомісткості КР. Собівартість відновлення звичайно не перевищує 60...70 % вартості нової деталі.

До відновних відносять операції, які змінюють геометричну форму або внутрішній стан матеріалу деталі (рис. 4.1).

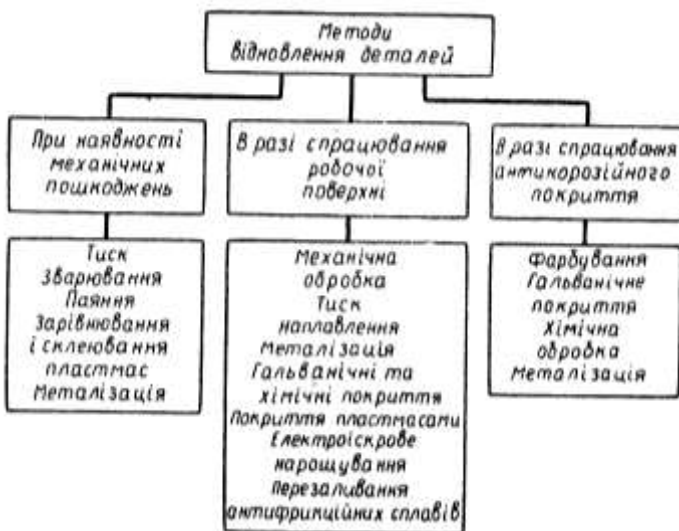


Рисунок 4.1 – Класифікація методів відновлення деталей

У ремонтному виробництві відремонтована деталь є результатом певних видів обробок. До технологічних маршрутів ремонту входять дві групи операцій: підготовка поверхні до нарощування і безпосереднє нарощування спрацьованої поверхні. Перша група операцій включає в себе слюсарну обробку, обробку на металорізальних верстатах або електрофізичну обробку. Друга – постановку додаткової деталі, пластичне деформування, наплавлення, металізацію, нанесення електролітичних або полімерних покриттів.

Загальну структуру технологічних маршрутів показано на рис. 4.2.

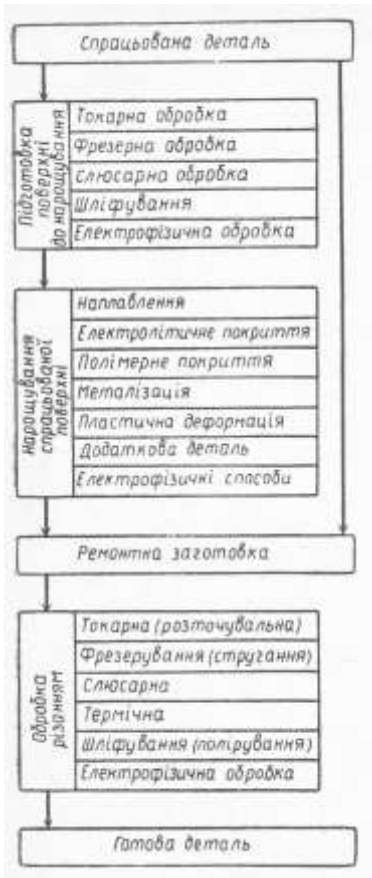


Рисунок 4.2 – Загальна структура технологічних маршрутів

Класифікація способів ремонту деталей показана на рис 4.3.

Відновити геометричну форму і розміри деталі можна, виконуючи такі технологічні операції: нарощування поверхневих шарів матеріалу замість спрацьованого; пластичне деформування; заміна частини матеріалу деталі після обробки її поверхневих шарів. До операцій відновлення фізико-механічних властивостей матеріалу деталей слід віднести усунення дефектів і зміцнення матеріалу тим чи іншим видом обробки. Технологічні способи відновлення деталей складаються з двох груп: способи нарощування і способи обробки. До першої групи належать способи, при яких спрацьований матеріал деталі компенсується нанесенням інших матеріалів. До них належать зварювання і наплавлення, напилювання, металізація, нанесення електролітичних покриттів та полімерних матеріалів. До другої групи віднесено технологічні способи, наприклад обробка тиском, слюсарно-механічна обробка, зміцнювальна обробка.

Слюсарно-механічну обробку використовують як самостійний спосіб ремонту деталей, а також під час обробки під ремонтні розміри і в разі постановки додаткових ремонтних деталей.

Обробка деталей тиском ґрунтується на використанні властивостей металу змінювати під тиском зовнішніх сил геометричну форму і розміри без руйнування.

Ремонт деталей зварюванням і наплавленням полягає в тому, що на спрацьовані поверхні деталей наплавляють метал, після чого їх піддають механічній обробці.



Рисунок 4.3 – Класифікація способів ремонту деталей

Ремонт деталі напилюванням полягає в тому, що на підготовлену поверхню деталі за допомогою металізатора напилюють розплавлений метал.

Нанесення гальванічних та хімічних покриттів полягає в електролітичному або хімічному осадженні металу на підготовлену поверхню.

Ремонт деталей клеєвими сумішами і пластмасами полягає у з'єднанні зруйнованих ділянок синтетичними матеріалами.

4.2. Відновлення деталей слюсарно-механічною обробкою

Слюсарно-механічну обробку використовують під час відновлення деталей під ремонтні розміри і у разі застосування додаткових ремонтних деталей (ДРД).

Відновлення деталей під ремонтні розміри полягає в тому, що одну із спряжених деталей, яка має більшу вартість, обробляють під ремонтний розмір, а другу замінюють новою або відремонтованою відповідного

ремонтного розміру. У такий спосіб забезпечується відновлення початкової посадки деталей. Цей спосіб застосовують для відновлення деталей з циліндричними поверхнями. Ремонт під ремонтний розмір ефективний тоді, коли зміна розміру не приводить до ліквідації термічної обробки поверхні деталі. Ремонтні розміри наводяться в ТУ на КР і визначаються за граничним спрацюванням деталей.

Використовуються деталі трьох видів ремонтних розмірів:

- стандартні, що випускаються промисловістю;
- регламентовані, які встановлюються ТУ на КР;
- вільні.

Стандартні ремонтні розміри використовуються для поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів колінчастого вала, відновлення різьбових з'єднань та ін. Регламентовані ремонтні розміри передбачені ТУ на відновлення шийок кулачкових валів та їх втулок, клапанів і направляючих.

Відновлення деталей за допомогою ДРД застосовується для ремонту деталей, які мають зношення посадочних поверхней (картер коробки передач, маточин, балки мостів та ін).

Відновлення полягає у тому, що дефектну частину деталі видаляють (рис. 4.4), а на її місце встановлюють спеціально виготовлену деталь (зварюванням, на різьбі, посадкою).

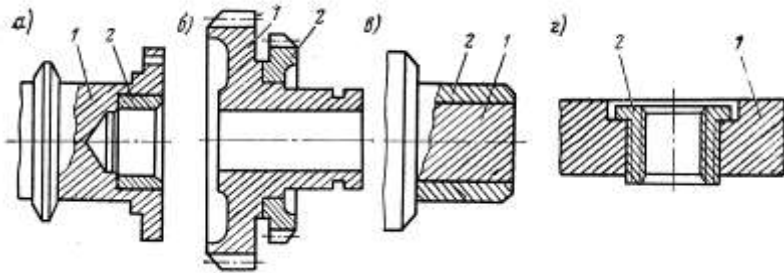


Рисунок 4.4 – Відновлення зношених деталей встановленням додаткових деталей: а – внутрішніх поверхонь отворів; б – шестерень; в – шийок цапф; г – різьбі; 1 – зношена деталь; 2 – додаткова деталь

Після цього робочу поверхню деталі обробляють під потрібний розмір. Залежно від виду відновлюваної поверхні ДРД можуть мати форму гільзи, кільця, шайби, втулки. У разі запресовування ДРД основну деталь бажано нагрівати для підвищення міцності з'єднання (зубчастий вінець маховика).

До недоліків цього способу відновлення слід віднести його складність і високу вартість, а також зниження в деяких випадках механічної міцності основної деталі.

Слюсарно-механічну обробку застосовують практично в усіх способах відновлення деталей. За трудомісткістю вона становить 40...80 % загальних трудових затрат на ремонт. Крім слюсарно-механічної обробки у ремонтному виробництві застосовують різні види механічної обробки: токарну, фрезерну, шліфування, розточування та ін.

4.3. Відновлення деталей пластичним деформуванням

Цей спосіб ремонту може бути застосований для деталей виготовлених із пластичних матеріалів (сталь, ковкий чавун, бронза та ін.). Ґрунтується на виростанні пластичних властивостей металу, тобто його здатності за певних умов під дією навантаження набувати залишкових деформацій без порушення цілісності. Застосовується для відновлення розмірів спрацьованих поверхонь і форми деформованих деталей. Деталі з непластичних матеріалів або складної конфігурації цим способом не відновлюються. Існують два види обробки деталей тиском: холодна і гаряча. Гарячу проводять при температурах 300...800 °С.

На якість пластичного деформування впливає пластичність матеріалу, температура нагріву, швидкість деформації та ін.

Найбільш пластичними є хімічно чисті метали. Додавання домішок призводить до зниження пластичності.

Холодним деформуванням називається пластична деформація деталі, яка проходить при температурах менших температури рекристалізації і яка приводить до ущільнення зерен металу (наклеп). Гарячим деформуванням називається пластична деформація деталі, яка проходить при температурах вищих температури рекристалізації. Температура нагріву деталі впливає на пластичність металу, з якого вона виготовлена. Опір деформованої сталі, нагрітої до температури ковки, в 10–15 разів менша, чим опір у холодному стані.

4.3.1. Види пластичного деформування

В залежності від діючих сил і напрямів деформування відновлення деталей обробкою тиском здійснюється різними способами: виправленням, осадкою, роздачею, обтиском, витяжкою та ін (рис. 4.5).

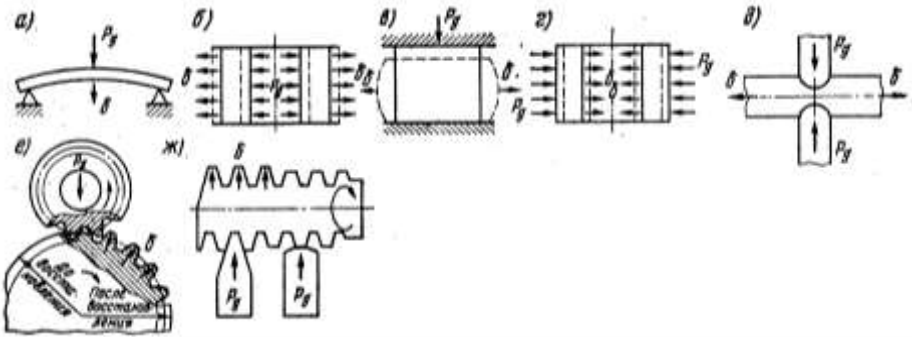


Рисунок 4.5 – Схеми відновлення деталей тиском: а – правка; б – роздача; в – осадка; г – обтиск; д – витяжка; е – накатка; ж – електромеханічна висадка і зглажування

Суть виправлення (рис. 4.5 а) полягає у тому, що під дією зовнішніх сил відновлюється первинні форми деталі. Виправлення може бути статичним вигинанням або ударом.

Статичне виправлення застосовується в холодному або в гарячому стані.

Холодне виправлення не дає належної якості відновлення деталі за рахунок небезпеки зворотньої дії і зниження втомлювальної міцності. Небезпека зворотньої дії визвана тим, що при холодній правці виникають невірноважені внутрішні напруги, які з часом врівноважуються і приводять до повторної деформації деталі.

Для покращення якості холодної правки застосовують декілька способів. Перший спосіб – це виправлення деталі під пресом на протязом довгого часу. Другий спосіб – це подвійне виправлення, яке заключається в тому, що зворотня стріла прогину отримується в 10...15 разів більша від того прогину, що мав вал до виправлення. Третій – це стабілізація виправлення наступною термообробкою. Найкращий спосіб дає третій спосіб.

Гаряче виправлення відбувається при необхідності великих деформацій деталі. Нагрівання може відбуватись як частини, так і всієї деталі. Після правки необхідно провести термічну обробку деталі. Оптимальною температурою для гарячої правки є інтервал 600–800 °С.

При правильному виконанні технологічного процесу виправлення ударом, досягається висока якість правки. Якість визначається стабільністю виправлення за часом, високою точністю (до 0,02 мм), зниженням втомленої міцності та ін. Сам процес виправлення ударом достатньо простий і швидкий в часі. Виправлення відбувається за допомогою зворотньо-поступального переміщення інструменту відносно деталі. В якості інструменту для виправлення ударом застосовується пневматичний молот.

Для вимірювання стріли прогину вала його встановлюють у центри токарного верстата. Значення стріли визначають як половину биття вала, що показує індикатор.

Пластичним перерозподілом металу відновлюються деталі при роздачі, осадці та обтиску.

При роздачі (рис. 4.5 б) напрям діючої сили збігається з напрямом потрібної деформації. Застосовується для збільшення розмірів зовнішньої поверхні порожнистих деталей при збереженні висоти. Зміна зовнішнього діаметра деталі відбувається за рахунок збільшення її внутрішнього діаметра, який змінюється за допомогою роздаваючої кульки, ролика та ін. Збільшення внутрішнього діаметра деталі залежить від її матеріалу, температури, величини зношення, розмірів деталі і не перевищує 1 мм на діаметр. До типових деталей, які можуть відновлюватись роздачею, відносяться поршневі пальці, хрестовини карданних валів, труби, чашка диференціала та ін.

При осадці (рис. 4.5 в) напрям діючої сили не збігається з напрямом потрібної деформації. Цей спосіб використовується для збільшення зовнішнього діаметра суцільних деталей, зменшення внутрішнього і збільшення зовнішнього діаметра втулок за рахунок зменшення їх довжини деталей типу «бронзові втулки», штовхачі клапанів та ін. Зміна діаметрів деталі відбувається за рахунок зменшення її висоти, тому допускається її зменшення на 5–15 %.

При обтиску (рис. 4.5 г) напрям діючої сили збігається з напрямом потрібної деформації. Спосіб використовується для відновлення порожнистих деталей, спрацьованих по внутрішньому робочому отвору. Зміна внутрішнього діаметра деталі відбувається за рахунок обтиску за допомогою матриці. До типових деталей, які відновлюються обтиском, відносяться втулки із кольорових металів (розподільних валів), сепаратори роликів підшипників, важелі та ін.

Витяжка (рис. 4.5 д) виконується для збільшення довжини деталі (важелі, тяги, стержні) за рахунок місцевої зміни поперечного перерізу на невеликій ділянці. Його виконують в гарячому стані з місцевим нагріванням деталі до температури 1070...1120 К.

Накатка (рис. 4.5 е) застосовується для збільшення зовнішніх розмірів циліндричних деталей за рахунок видавлювання металу, наприклад для відновлення нерухомих посадок під підшипники кочення. Для накатування шийки вала застосовують зубчастий циліндричний ролик, який під дією сили P втискується у тіло деталі, збільшуючи її діаметр на 0,2...0,4 мм. Накатку виконують на токарному верстаті, встановивши ролик у супорті на спеціальній державці. Іноді в якості інструменту для накатування використовують обойму з стальними кульками. Пропонуємо швидкості для накатування роликів: для сталі 8–20 м/хв, чавун 10–15 м/хв, латуні і бронзи 30–50 м/хв, алюмінію до 90 м/хв. Накатування проводять як поперечною, так і повздовжньою подачею.

На рис. 4.6 показані пристрої для роздачі, обтиску та осадки втулок.

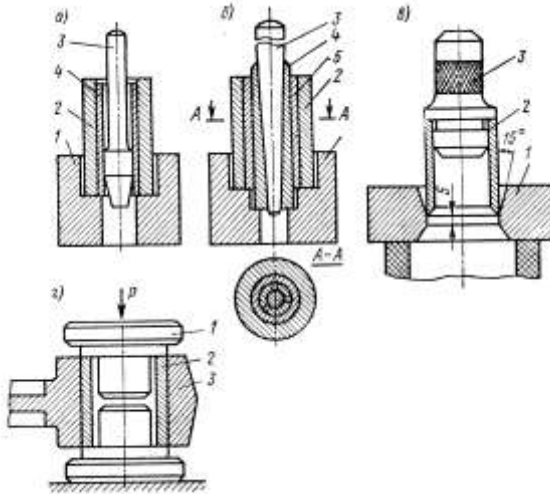


Рисунок 4.6 – Пристрої для відновлення розмірів деталей пластичним деформуванням: а – роздача пуансоном; б – роздача конічним пуансоном з втулкою (1 – основа; 2 – матриця; 3 – пуансон; 4 – палець; 5 – розрізна втулка); в – обтиск деталей (1 – матриця; 2 – деталь; 3 – пуансон); г – осадка втулок (1 – пуансон; 2 – втулка; 3 – головка шатуна)

4.4. Відновлення деталей зварюванням і наплавленням

4.4.1. Загальні відомості

Зварюванням називається процес нерознімного з'єднання металевих виробів місцевим нагріванням їх до розплавленого стану. Процес зварювання характеризується видом енергії, необхідної для зварювання: плавленням і тиском. Класифікація зварювання за групами та видами подана на рис. 4.7.

Міцне зварне з'єднання металів ґрунтується на атомній взаємодії. Зчеплення настає в результаті утворення атомно-молекулярних зв'язків між спряжуваними поверхнями, зближеними на відстань порядку 10^{-8} см.

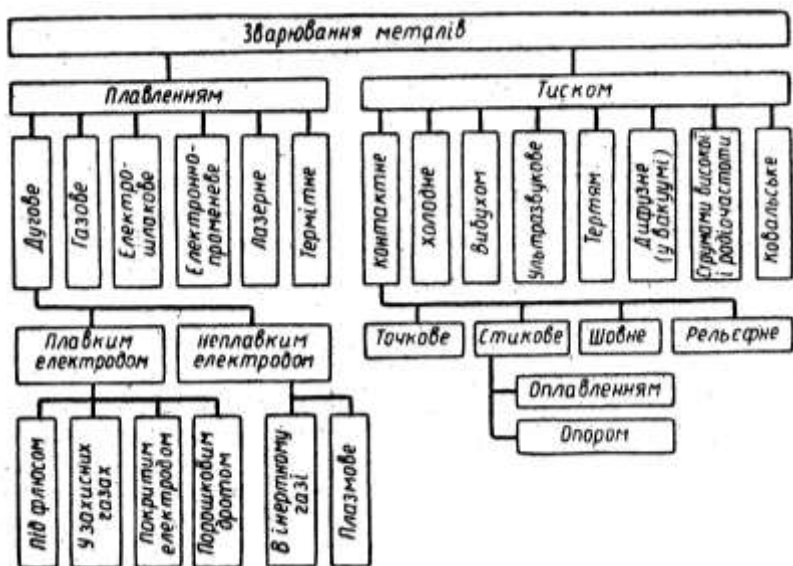


Рисунок 4.7 – Класифікація способів зварювання, які застосовуються у ремонтному виробництві

Зварювання застосовують для усунення механічних пошкоджень в деталях (тріщини, пробійні), а наплавлення для нанесення металевих покриттів на поверхні деталей з метою компенсації їх зношування. У процесі зварювання метал нагрівається до температури плавлення, при цьому в ньому відбуваються шкідливі металургійні процеси: окислення металу, вигорання легуючих елементів, насичення наплавленого металу азотом і воднем. При цьому механічні властивості металу знижуються.

При зварюванні деталь нагрівається нерівномірно і можливі виникнення зміни в структурі металу. Це в свою чергу викликає внутрішні напруження, за рахунок чого в деталях виникають тріщини та деформації. Внутрішні напруження зменшують попереднім нагрівом деталі та термообробкою після зварювання та повільним охолодженням. Також застосуванням технологічних прийомів під час зварювання. Наприклад, тонкий листовий метал необхідно зварювати ступінчасто, наплавлення на вали проводити діаметрально, для урівноваження деформацій (рис. 4.8) та ін.

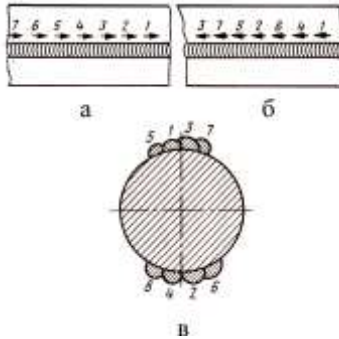


Рисунок 4.8 – Приклади технологічних прийомів під час зварювання для зменшення деформацій деталей: а – зварювання тонколистового металу ступінчасто в протилежному напрямку; б – зварювання тонколистового металу ступінчасто в напрямку зварки; в – послідовність наплавлення на вал

4.4.1.1. Зварювання плавленням

Зварювання плавленням (рис. 4.7) здійснюється сплавлюванням металів без застосування тиску з використанням у більшості випадків додаткового присадного матеріалу. Широкого застосування набули дугове, газове, електрошлакове та інші види зварювання плавленням.

За способом механізації процесу електродугове зварювання поділяється на ручне, напівавтоматичне та автоматичне.

Ручне зварювання характеризується тим, що подача електрода і переміщення дуги здійснюється вручну. При напівавтоматичному зварюванні механізовано лише подачу електродного дроту, а переміщення дуги здійснюється ручним способом. При автоматичному зварюванні подача електрода і переміщення виробу здійснюється автоматично.

Зварювання у захисних газах – вид електродугового зварювання, при якому використовується захисний газ для запобігання дії повітря на розплавлений метал. Із захисних газів найбільше застосовують аргон і вуглекислий газ. Для зварювання хімічно активних металів та легованих сталей застосовують аргон, для вуглецевих сплавів – вуглекислий газ.

Під час зварювання покритим електродом застосовують електрод з нанесеним на його поверхню покриттям з порошкоподібного матеріалу.

Газове зварювання – вид зварювання, при якому для місцевого розплавлення кромки зварювального виробу використовується теплота згоряння суміші горючих газів з киснем.

Електрошлакове зварювання – вид зварювання плавленням з використанням теплоти, що виділяється під час проходження електричного струму крізь розплавлений шлак.

Електронно-променеве зварювання – вид зварювання плавленням у вакуумі, який ґрунтується на використанні енергії сфокусованого потоку електронів в електричному полі високої напруги.

Лазерне зварювання ґрунтується на використанні енергії світлового потоку високого ступеня направленості, при якому метал нагрівається когерентним світловим променем, створеним оптичним квантовим генератором – лазером.

Термітне зварювання – вид зварювання, під час якого використовується теплота екзотермічної реакції термітної суміші (порошкоподібна горюча суміш), а шов утворюється за рахунок металу – продукту реакції.

Зварювання під флюсом – дугове автоматичне зварювання, із застосуванням плавкого електродного дроту і флюсу. Флюс надходить у зону дуги для захисту металу шва від повітря, а також з метою легування наплавленого металу. Розплавляючись, флюс створює навколо дуги оболонку з шлаку. На рис. 4.9 показано схему зварювання під флюсом. Електрична дуга горить під шаром флюсу 2 між електродним дротом 1 і шаром флюсу, який створює шлаковий захист. Кромки зварюваного металу, електродний дріт і частково флюс у зоні дуги плавляться, утворюючи зварювальну ванну 4.

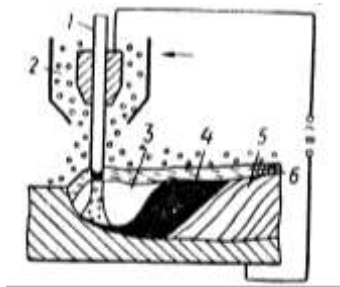


Рисунок 4.9 – Схема зварювання під флюсом

Флюси поділяються на плавлені та керамічні.

Плавлені флюси одержують сплавленням шихти у печах з наступною грануляцією. До складу плавлених флюсів входять тільки шлакоутворюючі компоненти. Так, наприклад, до складу флюсу ОСЦ-45 входять 38...44 % SiO_2 , 34...47 % MnO , 3,5...9 % CaF_2 та інші домішки. До складу керамічних флюсів, крім шлакоутворюючих компонентів, входять також розкислювачі і різні легуючі елементи.

4.4.1.2. Відновлення деталей наплавленням

Наплавлення представляє собою технологічний процес нанесення плавленого шару металу на поверхню металеві деталі за допомогою зварювання.

За допомогою наплавлення можна відновити втрачені розміри спрацьованої деталі та нанести шар металу з певними властивостями. Наплавленням можна багаторазово відновлювати спрацьовані деталі. Часто відновлена деталь наплавленням набагато дешевша за нову і при цьому не поступається перед нею роботоздатністю.

Наплавляють зовнішні і внутрішні поверхні деталей циліндричної форми (рис. 4.10), а також плоскі поверхні. При невеликому діаметрі деталі наплавлення виконують по гвинтовій лінії. На деталях великих розмірів наплавлення здійснюють валиками завдовжки 60...80 мм вздовж твірної. Плоскі поверхні деталей наплавляють валиками на всю довжину поверхні.

Для ремонту і відновлення деталей наплавленням широко використовують розглянуті традиційні способи зварювання: дугове, газове.

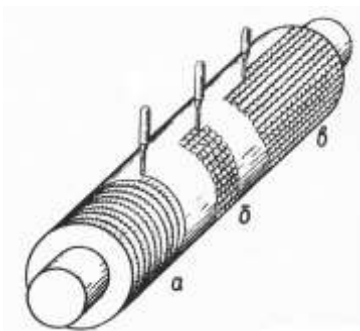


Рисунок 4.10 – Схема наплавлення тіла обертання: а – по гвинтовій лінії; б – вздовж твірної; в – вздовж твірної окремими валиками

Орієнтовна схема технологічного процесу відновлення деталей методами напилювання і наплавлення наведено на рис. 4.11.

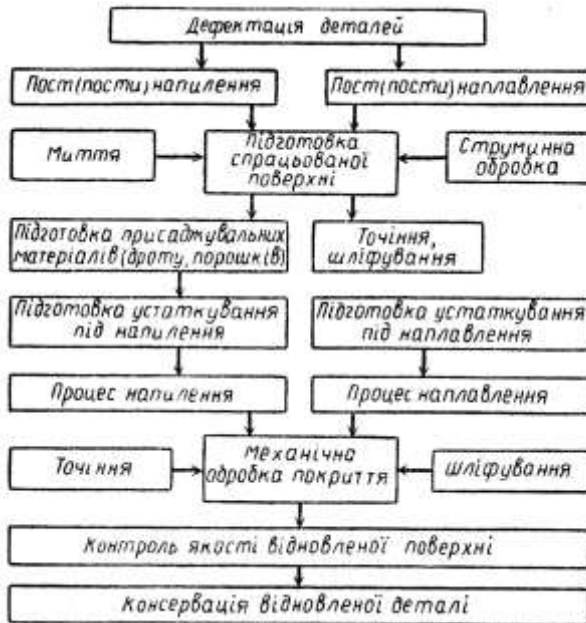


Рисунок 4.11 – Схема технологічного процесу відновлення деталей методами напильнення і наплавлення

4.4.1.3. Зварювання тиском

Зварювання тиском – це зварювання з місцевим пластичним деформуванням з’єднаних частин під дією статичного або динамічного зусилля з нагріванням або без нього (рис. 4.12). Основні види зварювання тиском: контактне, холодне, вибухом, ультразвукове та ін.

Контактне зварювання – зварювання тиском, при якому деталі нагріваються теплом, що виділяється під час проходження струму у з’єднаних частинах, які контактують.

Холодне зварювання тиском проводиться без нагрівання.

Зварювання вибухом ґрунтується на використанні енергії вибуху.

Ультразвукове зварювання проводиться без нагрівання і ґрунтується на з’єднанні частин деталі під дією ультразвукових коливань.

Залежно від виду зварного з’єднання контактне зварювання поділяється на стикове, точкове, рельєфне і шовне (рис. 4.12).

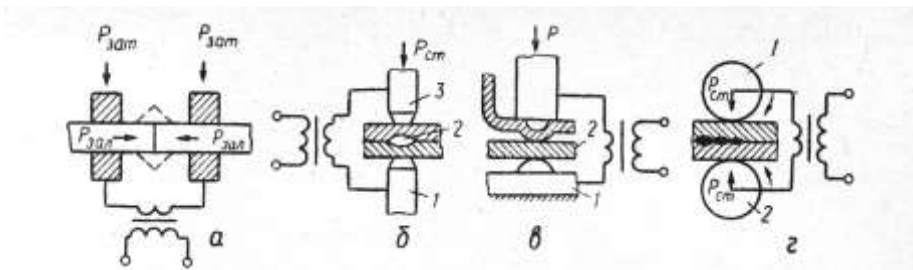


Рисунок 4.12 – Схема контактного зварювання: а – стикового; б – точкового; в – рельфного; г – шовного

4.4.2. Ручне електродугове зварювання

Електродугове зварювання – зварювання плавленням, при якому нагрів та розплавлення кромки з'єднуваних частин відбувається електричною дугою.

Схеми основних видів дугового зварювання показані на рис. 4.13.

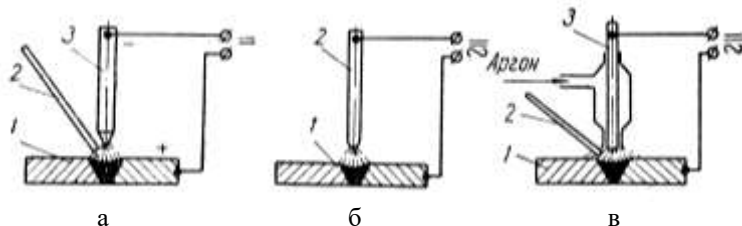


Рисунок 4.13 – Схеми основних видів дугового зварювання: а – зварювання за методом Бенардоса; б – зварювання за методом Слав'янова; в – аргонодугове зварювання

Найбільш поширеним є ручне електродугове зварювання і наплавлення електродом, що плавляться (спосіб Слав'янова) (рис. 4.14).

Для місцевого розплавлення кромки зварювальних деталей використовується тепловий ефект електричної дуги. Дуга постійного або змінного струму горить між металевим електродом і зварюваними виробами, які включені в електричне коло. Температура дуги більше 6000 К. Розплавляючись дугою електрод одночасно є присадним матеріалом. В якості електрода застосовують сталевий стержень з вуглецевого дроту з покриттям (обмазкою). Електродні покриття діляться на тонкі і товсті. Більш поширені

тонкі покриття призначені для стабілізації горіння електричної дуги, вони складаються з 80...85 % крейди і 15...20 % рідкого скла.

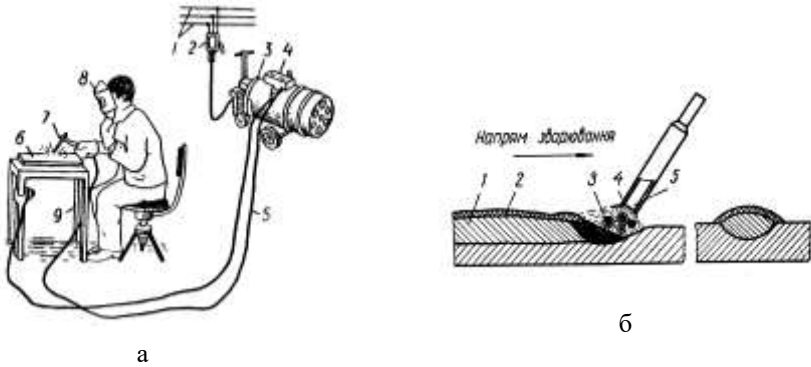


Рисунок 4.13 – Ручне електродугове зварювання: а – пост ручного електродугового зварювання: 1 – мережа трифазного змінного струму; 2 – вимикач; 3 – зварювальний перетворювач; 4 – регулятор зварювального струму; 5 – кабелі; 6 – відновлювана деталь; 7 – електродотримач; 8 – щиток зварювальника; 9 – зварювальний стіл; б – схема утворення наплавного валика: 1 – наплавлений валик; 2 – шлак; 3 – краплини металу; 4 – покриття електрода; 5 – електродний стержень

Під час ремонту деталей автомобіля застосовують електроди з дротом діаметром від 1,2 до 5 мм. Для зварювання сталених деталей застосовують електроди наступних марок УОНИ-13/45, УОНИ 13/55. Цифри у знаменнику вказують міцність шва при розтягу відповідно 450, 550 МПа. За призначенням є електроди для зварювання вуглецевих та низьколегованих конструкційних сталей, а також спеціальних сталей, чавуну, кольорових сплавів. Є два види електродугового зварювання: змінним та постійним струмом. Електрична дуга постійного струму більш стабільна, крім того, таке зварювання можна проводити на прямій та зворотній полярності, приєднуючи у першому випадку до деталі плюс джерела струму, а до електрода мінус, а в другому випадку – навпаки. Для зварювання переважно застосовують змінний струм. Наплавлення, як правило проводять постійним струмом при зворотній полярності. Деталь з'єднують з від'ємним полюсом джерела струму, що забезпечує найменший її нагрів.

Якість зварювання і наплавлення залежить від режиму, основними параметрами якого є діаметр електрода і сила зварювального струму. Діаметр електрода (3...5 мм) залежить від товщини зварюваного металу. Сила струму залежить від діаметра електрода і встановлюється рівною 40...50 А на міліметр діаметра електрода.

Перед зварюванням виконують підготовку поверхонь: зачищають поверхню від бруду, мастила та корозії, якщо товщина металу більше 5 мм розробляють тріщину шліфувальним кругом з допомогою ручної шліфувальної машини.

4.4.3 Напівавтоматичне зварювання у середовищі вуглекислого газу

Напівавтоматичне зварювання застосовується дуже часто для ремонту тонколистових деталей. Характеризується високою продуктивністю праці, незначним нагрівом деталі. Захист розплавленого металу від шкідливої дії кисню і азоту повітря здійснюється струменем вуглекислого газу CO_2 , який при виході з пальника (рис. 4.15) витісняє повітря з зони зварювання. У балон об'ємом 40 л заливається 25 кг вуглекислоти, з якої утворюється вуглекислий газ, достатній для 12–15 год безперервної роботи. Під час зварювання у вуглекислому газі дуга горить між електродним дротом, який є електродом і безпосередньо подається в дугу. Для механізованого зварювання і наплавлення застосовують сталевий зварювальний та наплавлювальний дріт із сталі 30ХГСА діаметром 2,0 мм.

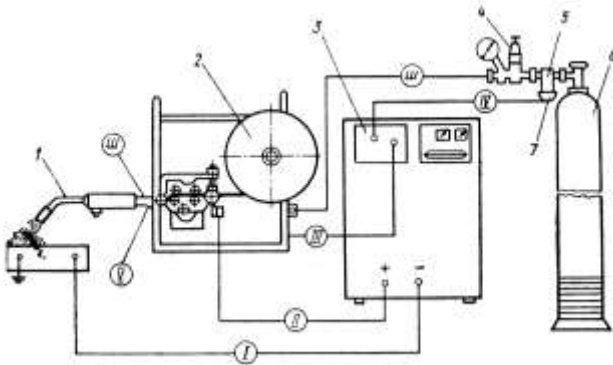


Рисунок 4.15 – Схема установки для напівавтоматичного зварювання і наплавлення в середовищі вуглекислого газу: 1 – паличник зварювальний; 2 – механізм подаючий; 3 – джерело живлення; 4 – редуктор; 5 – осушувач; 6 – балон з вуглекислим газом; 7 – підігрівач; I-IV – з'єднувальні кабелі; Ш – шланги

Використовується зварювальний напівавтомат, який складається із зварювального випрямляча, подаючого механізму, держака з шлангом. Подача дроту здійснюється автоматично, а переміщення дуги – вручну. Зварювальний дріт подається до виробу по спеціальному шлангу.

Зварювання виконують на постійному струмі зворотної полярності. Сила струму залежить від діаметра і швидкості подачі електродного дроту. Зварювальнику достатньо видержати певний виліт електродного дроту і переміщувати пальник з певною швидкістю.

4.4.4. Газове зварювання

Газове зварювання в авторемонтному виробництві має широке застосування, за рахунок простоти та універсальності, можливості виконувати різноманітні зварювальні роботи.

Для місцевого розплавлення кромки використовується теплота згоряння суміші горючого газу з киснем. Кромки зварюваних деталей розплавляють полум'ям газового пальника, а зазор заповнюється присадним дротом з маловуглецевої сталі Св-08, Св-10ГА. Діаметр дроту вибирається у залежності від товщини зварюваного металу.

Найбільшого застосування набуло ацетилено-кисневе зварювання з температурою полум'я 3100...3300 °С. Кисень зберігають в 40-літрових балонах (рис. 4.16) під тиском 15 МПа, тому для його зниження до тиску трохи більшого за атмосферний застосовують газові редуктори. Ацетилен C_2H_2 це хімічна сполука вуглецю з воднем. Основним способом одержання ацетилену є розкладання карбіду кальцію водою в ацетиленових генераторах:

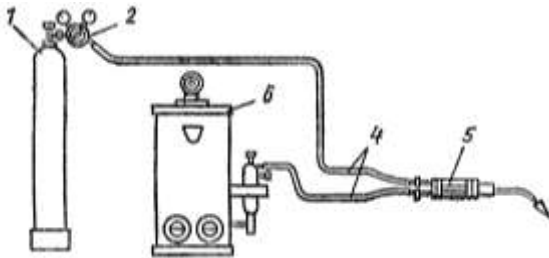
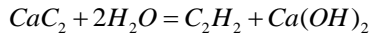


Рисунок 4.16 – Схема поста газового зварювання: 1 – балон з киснем; 2 – кисневий редуктор; 3 – затвор; 4 – шланги; 5 – пальник; 6 – ацетиленовий генератор

При газовому зварюванні широко використовуються флюси, застосування яких є необхідним для зварювання чавуну, кольорових металів і деяких марок сталей. Флюси додаються у зварювальну ванну для розчинення окислів і утворення легкоплавних шлаків. В якості флюса часто використовується технічна бура (ГОСТ 8429-69).

Основним інструментом зварювальника є газові пальники переважно інжекторного типу (кисень подається під тиском 2...4 атм і засмоктує ацетилен). Вони служать для змішування у потрібних пропорціях горючого газу і кисню.

Під час газового зварювання застосовують два способи переміщення пальника: лівий і правий. При лівому способі (рис. 4.17) полум'я пальника переміщується справа наліво і направлене на холодний метал, при правому – навпаки. В першому випадку присадний дріт рухається попереду пальника, а в другому – позаду. При товщині зварюваних деталей до 3 мм більш продуктивним є лівий спосіб.

До недоліків газового зварювання відноситься висока вартість кисню і ацетилену та глибока зона термічного впливу.

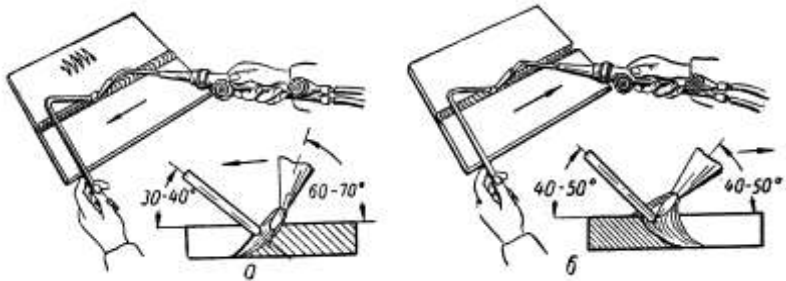


Рисунок 4.17 – Способи газового зварювання: а – лівий; б – правий

4.4.5. Зварювання чавунних деталей

При виготовленні багатьох деталей автомобілів застосовують сірий і ковкий чавуни. З сірого чавуну виготовляють блоки циліндрів, картери зчеплення і коробок передач, випускні колектори. Ковкий чавун застосовують при виготовленні маточин коліс і картерів головних передач. Характерні дефекти: тріщини, пробоїни, обломи фланців. Чавун має ряд хімічних та фізичних властивостей, які утруднюють його зварювання: він крихкий і малопластичний. При місцевому нагріві та швидкому охолодженні виникають великі внутрішні напруження, які призводять до виникнення тріщин.

Для зварювання чавунів можуть використовуватись різні способи зварювання: ручне електродугове зварювання, газове зварювання, низькотемпературна та високотемпературна пайка чавуну.

Одним з найбільш надійних способів зварювання чавуну є газове зварювання з загальним рівномірним нагрівом деталі та повільним охолодженням. Але це процес малопродуктивний і трудомісткий, тому

застосовується рідко. Більш поширене ручне електродугове зварювання без загального підігріву деталі. До технологічних заходів, спрямованих на покращення зварювання відносяться застосування електродів малого діаметра та зварювання малим струмом.

Перед зварюванням деталь зачищають. Для попередження подальшого поширення тріщини, її засвердлюють. Зварювання тріщин у тонких ненавантажених стінках (рис. 4.18, а) проводять без розробки кромки. Якщо товщина металу більше 5 мм, то тріщину розробляють (рис. 4.18), наприклад електричною шліфувальною машинкою. Зварювання рекомендується виконувати постійним струмом зворотної полярності електродами типу ОЗЧ. Стержень цих електродів виготовлений з міді, яка надає шву високі пластичні властивості. Непогані результати дають електроди типу МНЧ, у яких стержень виготовлений на основі нікелю. Після накладання зварювального шва рекомендується проводити проковку, яка зміцнює метал, знімає внутрішні напруження та збільшує герметичність зварного з'єднання.

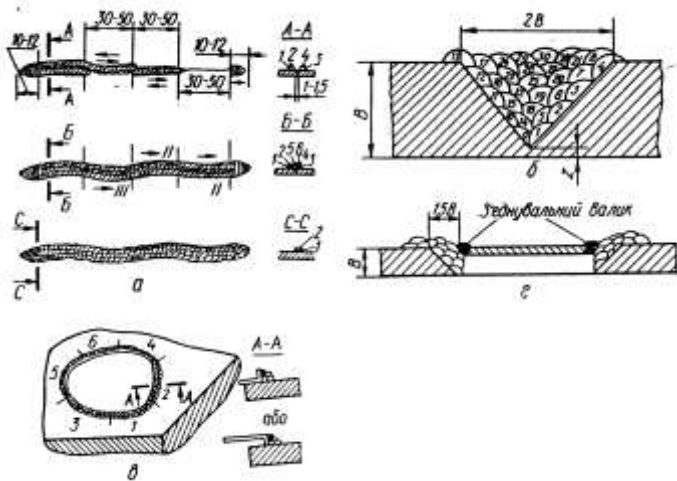


Рисунок 4.18 – Схема накладання швів при зварюванні чавунних корпусних деталей: а – тріщин у тонкостінних деталях без наступної механічної обробки; б – тріщин у товстостінних деталях з наступною механічною обробкою; в – підготовка пробоїн і порядок зварювання при накладанні латки внапуск; г – вварювання вставки у пробоїну деталі

4.4.6. Зварювання деталей з алюмінієвих сплавів

Для виготовлення автомобільних деталей широкого розповсюдження набули алюмінієві сплави на основі алюмінію та кремнію – силуміни.

Алюмінієві сплави мають ряд специфічних властивостей, які утруднюють їх зварювання. На їх поверхні постійно знаходиться окисна плівка, температура плавлення якої 2000 °С, в той час як температура плавлення основного металу 650...670 °С. Теплопровідність цих сплавів у три рази вища, ніж у сталі, тому тепло швидко відводиться від місця нагріву. Це вимагає застосування потужних джерел тепла. Алюмінієвий сплав не змінює свого кольору у розплавленому стані і залишається сріблястим, зварювальник може не помітити початку розплавлення.

При охолодженні місця зварювання в деталі можуть виникати значні внутрішні напруження. Причинами виникнення напружень є великі коефіцієнти усадки (1,8 %) і лінійного розширення (0,24 на 1 м) алюмінієвих сплавів. В результаті напружень можуть виникати тріщини.

Перед зварюванням деталі із алюмінієвого сплаву рекомендується підігрівати до температури 200–300 °С.

Основними методами зварювання алюмінієвих сплавів є: ручне аргонодугове зварювання (рис. 4.19), газове зварювання та електродугове.

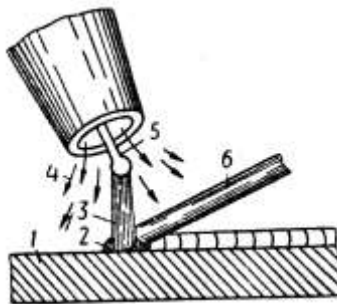


Рисунок 4.19 – Схема аргонодугового зварювання

Пошкодження в деталях з алюмінієвих сплавів найкраще усувати ручним аргонодуговим зварюванням (рис. 4.20) вольфрамовим електродом із застосуванням присадного алюмінієвого дроту, який перед зварюванням очищають від окисної плівки зануренням у слабкий розчин ортофосфорної кислоти. Діаметр вольфрамового електрода вибирається залежно від зварювального струму.

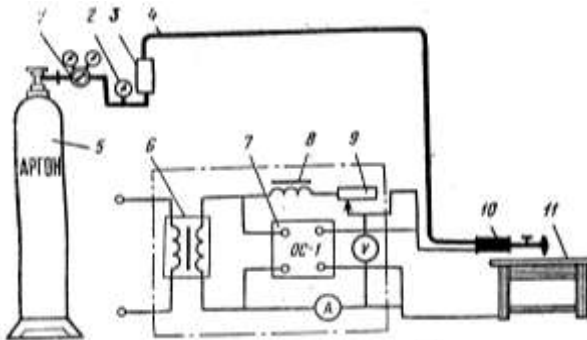


Рисунок 4.20 – Схема поста ручного аргоно-дугового зварювання неплавким електродом змінним струмом: 1 – редуктор; 2 – манометр; 3 – ротаметр; 4 – шланг подачі аргону; 5 – балон; 6 – зварювальний трансформатор; 7 – осцилятор; 8 – дросель; 9 – реостат; 10 – пальник; 11 – стіл зварювальника

4.4.7. Види наплавлення при відновленні деталей

В авторемонтному виробництві використовуються наступні способи наплавлення: електродугове під флюсом, в середовищі вуглекислого газу, електродугова в середовищі аргону, вібродугове, плазменно-дугове, лазерне та ін.

4.4.7.1. Електродугове наплавлення під шаром флюсу

Широко використовується для відновлення циліндричних і плоских поверхней деталей. При цьому способі механізовані два основні рухи електрода – подача його до деталі та переміщення вздовж зварювального шва.

В умовах авторемонтного виробництва наплавлення під шаром флюсу застосовують для відновлення шийок колінчастих валів, шлицевих поверхней валів та інших деталей.

Суть процесу електродугового наплавлення під шаром флюсу показана на рис. 4.21. Деталь 5, яка встановлена на токарному верстаті, контактує через наплавочну головку 1 з електродним дротом 2. Флюс 4 подається автоматично із бункера 3. Під дією високої температури утворюється зона газового горіння, в якому дуга плавить метал і частину флюсу. Флюс утворює навколо дуги еластичну оболонку із рідкого флюсу, яка захищає метал від окислення і розбризгування.

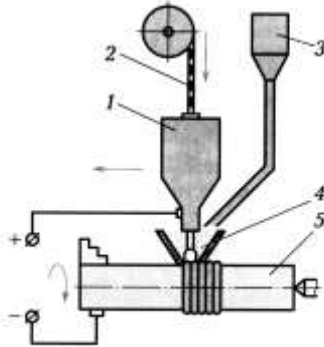


Рисунок 4.21 – Схема електродугового наплавлення циліндричної поверхні деталі під флюсом

Електродугове наплавлення під флюсом забезпечує легування металу через дріт і флюс з отриманням покриття, рівномірного за хімічним складом і властивостям, захист зварювальної дуги, відвід розчинених газів і шлакових включень із зварювальної ванни. Це економічний і найменш енергозатратний спосіб наплавлення, який дозволяє отримати шар наплавленого металу великої товщини (1,5...5,0 мм).

До недоліків можна віднести: значний нагрів деталі, неможливість наплавлення на деталі діаметром менше 40 мм, труднощі видалення шлакового покриття, виникнення тріщин і утворення пор в наплавленому металі.

4.4.7.2 Наплавлення в середовищі вуглекислого газу

Наплавлення в середовищі вуглекислого газу (рис. 4.22) принципово мало відрізняється від електродугового наплавлення під флюсом. В якості захисного середовища використовується вуглекислий газ.

Струм підводиться до електродного дроту 2 через мундштук 1 і наконечник 4, які розташовані всередині газоелектричного пальника 3. При наплавлюванні метал електродного дроту 2 і деталі 9 перемішуються, а в зону горіння електричної дуги 6 під тиском 0,05...0,2 МПа подається вуглекислий газ. При русі сопла 5 пальника вздовж деталі 9 за зварювальною ванною 7 утворюється шар наплавленого металу 8.

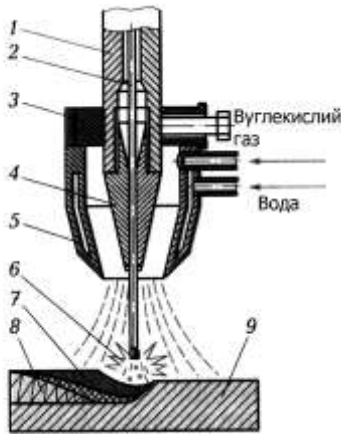


Рисунок 4.22 – Схема наплавлення в середовищі вуглекислого газу

При напавленні в середовищі вуглекислого газу спостерігається менший нагрів деталі, є можливість обробки деталей будь-яких розмірів, напавлення відбувається при будь-якому положенні деталі. Продуктивність процесу на 20...30 % вища.

Недоліками є збільшене розбризгування металу та відкрите світлове випромінювання.

4.4.7.3 Вібродугове напавлення

Вібродугове напавлення застосовується при відновленні автомобільних деталей із вуглецевих і низьколегованих сталей, сірого, ковкого та високоміцного чавуну.

Напавлення характеризується коливанням зварювального дроту з частотою 50...100 Гц і низькою напругою. Обладнання: переобладнаний токарний верстат, який забезпечує повільне обертання деталі, напавочна головка і джерело зварювального струму. Напавлення виконується у середовищі рідини (10...20 % розчин гліцерину) зварювальним дротом 1,2...3 мм. Суть процесу вібродугового напавлення заключається у періодичному замиканні та розмиканні електродного дроту, який знаходиться під струмом і поверхні деталі (рис. 4.23).

Перевагами вібродугового напавлення в рідині є відсутність нагріву і деформації деталі, можливість загартовування напавленого шару, що часто виключає необхідність в наступній термічній обробці, менше вигорання вуглецю.

Недоліками наплавлення є значне зниження втомної міцності деталей, нерівномірна твердість наплавленого шару, неоднорідність мікроструктури металу.

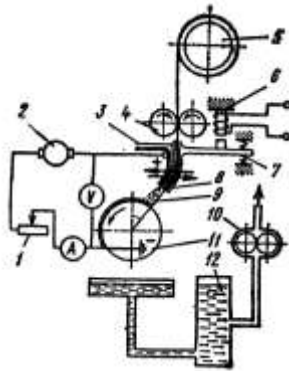


Рисунок 4.23 – Схема установки для автоматичної вібродугової наплавки: 1 – котушка; 2 – генератор; 3 – трубка для подачі охолоджуючої рідини; 4 – ролик подачі електродного дроту; 5 – касета з дротом; 6 – електромагнітний вібратор; 7 – пружина; 8 – наконечник; 9 – електродний дріт; 10 – насос для перекачування охолоджуючої рідини; 11 – відновлювана деталь; 12 – бачок для збирання охолоджуючої рідини

4.4.7.4. Плазменне та лазерне наплавлення

Плазмове і лазерне наплавлення – вид наплавлення, при якому джерелом теплоти є плазмова дуга або лазерний промінь, а присадними чи електродними матеріалами – суцільні чи порошкові дроти, нерухома присадка у вигляді литих чи спечених кілець або гранульовані порошки.

Способами подачі присадних матеріалів на деталь можуть бути:

- за допомогою дозатора;
- попереднім нанесенням порошків на клеючі суміші;
- у вигляді колоїдних розчинів.

Дані методи забезпечують необхідну твердість і заданий хімічний склад наплавленого металу вже на відстані 0,3...0,5 мм від поверхні наплавлення, що дає можливість обмежитись одношаровим наплавленням там, де електродуговим способом необхідно наплавляти 3–4 шари.

Перевагами плазмового та лазерного наплавлення є: висока концентрація теплової потужності й мінімальна ширина зони термічного впливу, можливість отримання товщини наплавленого шару від 0,1 мм до декількох

міліметрів, можливість наплавлення різноманітних зносостійких та антифрикційних матеріалів (мідь, латунь, пластмаса) на сталеву деталь.

Плазменним та лазерним наплавленням відновлюють тарілки клапанів, кулачки розподільчих валів та інші деталі.

4.4.8. Різання металів

Під час ремонту автомобілів застосовують різання листового металу. Різанням видаляють окремі ділянки, які пошкоджені корозією та іншими дефектами.

На сьогоднішній час застосовується газокиснева, електрокиснева, повітрянодугова та електродугова різка металів. Найбільш розповсюджена газокиснева різка. Основана на властивості деяких металів згоряти у струмені чистого кисню.

Процес газокисневої різки складається з попереднього нагріву металу полум'ям, після нагріву подається струмінь кисню, який спалює метал і одночасно видуває розплавлений шлак із зони різки.

Чавун, кольорові метали і хромовані сталі кисневій різці не піддаються. Для їх розрізання використовують киснево-флюсову різку.

4.5. Відновлення деталей паянням

Відновлення деталей паянням полягає у з'єднанні двох металевих поверхонь, що знаходяться у твердому стані, за допомогою припою (розплавленого проміжного металу чи сплаву), що має температуру плавлення меншу, ніж в основного металу. Розплавлений припой змочує з'єднувані поверхні та, затвердіваючи при охолодженні, скріплює ці поверхні. На міцність пайки впливає взаємна дифузія припою і матеріалу з'єднання. Ступінь дифузії залежить від властивостей припою і основного металу, від чистоти поверхонь з'єднуваних деталей, від температури пайки і часу витримки при цій температурі.

В якості припоїв застосовують як чисті метали так і їх сплави. До припоїв висуваються наступні вимоги:

- температура плавлення припою повинна бути нижчою температури плавлення металів, з яких виготовлені деталі, що ремонтуються;
- при паянні припой повинен добре змочувати поверхні і заповнювати з'єднувальні зазори;
- припой повинен забезпечувати з'єднання з необхідними механічними властивостями;

- коефіцієнт термічного розширення припою повинен бути близьким до термічного розширення металу з яких виготовлені деталі, які ремонтуються;

В якості припоїв застосовують м'які припої – сплави на олов'яній та свинцевій основах з температурою плавлення 235–280 °С, які мають високу корозійну стійкість і високі технологічні властивості та тверді, переважно мідно-цинкові припої з температурою плавлення вище 450 °С.

М'які припої дають можливість вести паяння паяльником (рис. 4.24), який нагрівають паяльною лампою або газовим пальником. Для безперервної роботи до паяльників можуть бути прилаштовані газові або бензинові пальники. Найбільш поширеними є припої ПОС-40 і ПОС-30, які випускаються у вигляді прутків.

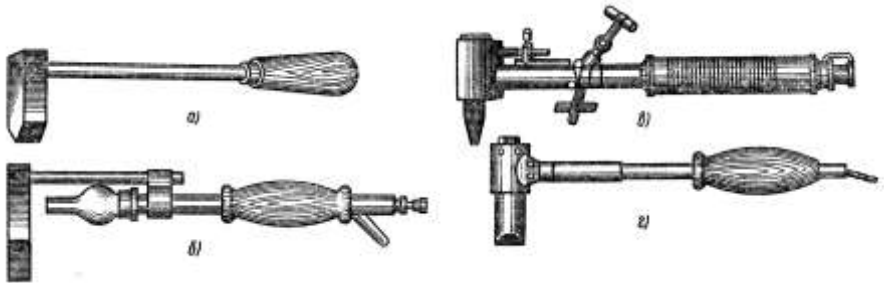


Рисунок 4.24 – Паяльники: а – звичайний; б – газовий; в – бензиновий; г – електричний

Для очищення поверхні від окислів і захисту від подальшого окислення у процесі паяння застосовують рідкі та тверді флюси. До флюсів висуваються наступні вимоги:

- вони повинні вступати в хімічну взаємодію або розчиняти окисли;
- зменшувати сили поверхневого натягу рідкого припою;
- добре змочувати поверхні металів;
- не здійснювати корозійної активності на з'єднувальні деталі та припої. Добре видаляться з поверхні під час паяння.

При паянні олов'яносвинцевими припоями застосовуються, в якості флюсів, водні розчини хлористого цинку ($ZnCl_2$), хлористий амоній (нашатир) (NH_4Cl) та каніфоль. При паянні мідними, мідноцинковими і срібними припоями застосовують флюси на основі з'єднань бору. При паянні алюмінієвих сплавів застосовують спеціальні флюси, які складаються з суміші хлористих та фтористих з'єднань металів. Ці флюси активно розчиняють тугоплавкі з'єднання оксидних плівок.

Підготовка до паяння полягає у механічному очищенні поверхні від бруду, окислів та іржі та в її знежиренні розчинником. Потім поверхню протравлюють рідким флюсом, а жало паяльника залуджують припоєм з використанням нашатиру. Після паяння деталі повільно охолоджуються до температури повного затвердіння припою, потім паяльний шов промивають гарячою водою від залишків флюсу і зачищають від напливів припою.

Під час паяння міді, сталевих та чавунних деталей в якості флюсу використовують каніфоль та буру. Пайку деталей проводять полум'ям зварювальних пальників та індукційним нагрівом.

Пайка застосовується при ремонті радіаторів, паливних баків, паливопроводів. Для цього є спеціальне мідницьке відділення.

4.6. Зварювання пластмас

Зварювання пластмас є технологічний процес одержання нероз'ємного з'єднання деталей або елементів конструкції з пластмас, оснований на дифузійно-реологічних або хімічних процесах, що протікають у зоні поверхонь, які з'єднуються, при їхньому нагріванні або без нагрівання та механічному впливі. В результаті зварювання між поверхнями зникає початкова границя розділу, перетворюючись у міжфазний шар з однорідною або різнорідною хімічною структурою.

Для відновлення пластикових матеріалів деталей автомобілів застосовують ручні нагрівачі стиснутого повітря та присадні матеріали із термопластичних пластмас (рис. 4.25).

Всі апарати для зварювання дозволяють точно регулювати температуру та змінювати насадки для подачі присадного матеріалу. Присадні матеріали виготовляються у вигляді прутків або стрічки різних розмірів.

Такі зварювальні апарати також застосовуються для видалення декоративних та інших елементів автомобіля.

Для відновлення пластикових деталей використовується спеціальне оснащення: шебери для очищення поверхні; прокаточні ролики; різноманітні насадки.

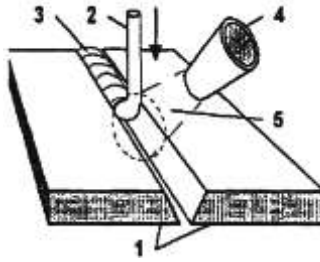


Рисунок 4.25 – Зварювання пластмас: 1 – зварювальні деталі; 2 – присадний матеріал; 3 – зварний шов; 4 – насадка нагрівача; 5 – струмінь нагрітого стиснутого повітря

4.7. Відновлення деталей гальванічними покриттями

Для відновлення деталей автомобілів широке розповсюдження отримали хромування і залізнення. Великою їх перевагою є нанесення на зношені поверхні деталей осадів високої твердості і зносостійкості без порушення структури основного металу.

Процес електролітичного осадження металу заснований на законах електролізу, тобто проходженні постійного струму через електроліт, який знаходиться у ванні (рис. 4.26).

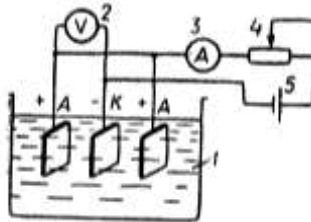


Рисунок 4.26 – Схема установки для нанесення гальванічних покриттів: 1 – електроліт; 2 – вольтметр; 3 – амперметр; 4 – реостат; 5 – джерело живлення

В якості електролітів використовуються розчини кислот і солей тих металів, які потрібно нанести на деталь. Струм надходить в електроліт від джерела через провідники, що називаються електродами. Електрод, під'єднаний до позитивного полюса джерела струму називається анодом, а під'єднаний до негативного полюса – катодом. При проходженні постійного струму через електроліт відбувається дисоціація його солей на позитивно

заряджені іони металу і негативно заряджені іони кислотного залишку. Негативно заряджені іони рухаються до анода. Якщо у якості катода використати відновлювану деталь, а в електроліті будуть іони металу, то останні будуть осаджуватися на поверхні деталі.

Для відновлення деталей використовують комплект гальванічного обладнання (рис. 4.27): ванни насталювання або хромування, знежирювання, травлення, ванни гарячої та холодної промивки, ванна нейтралізація, джерела постійного струму, пульт керування.

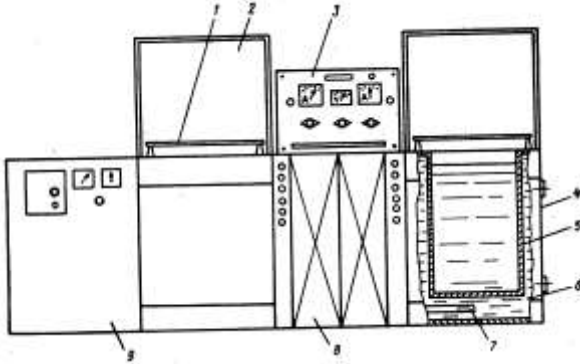


Рисунок 4.27 – Установка для хромування деталей: 1 – штанги; 2 – кришка; 3 – пульт керування; 4 – корпус; 5 – внутрішня ванна; 6 – мінеральне масло; 7 – нагрівальний елемент; 8 – шафа з вентиляційною установкою; 9 – джерело живлення

Технологічний процес електролітичного нарощування включає в себе наступні операції:

- попередня механічна обробка поверхонь, якщо деталь має конусність, овальність, риски та задирки;
- ізоляція поверхонь, які не підлягають відновленню;
- очистка від окислів і обезжирювання;
- монтаж деталей на підвіски;
- анодна обробка (декапування) для видалення окисних плівок;
- нанесення покриття;
- промивка і сушка.

Хромування дозволяє отримати високу твердість покриття, але має низьку продуктивність, тому товщина шару до 0,3 мм, його процес дорогий. Розрізняють тверде і пористе хромування.

Насталювання виконують у гарячому електроліті, використовують розчинні електроди з маловуглецевої сталі 08 або 10. У порівнянні з хромуванням насталювання має такі переваги: високий вихід металу по

струму (в 5...6 раз вищий, ніж при хромуванні); більша швидкість нанесення покриття (в 10...15 раз вище, ніж при хромуванні); можливість отримання покриття значної товщини (до 1,5 мм) з достатньо високою твердістю; можливість використання дешевого електроліту.

Для відновлення зношених внутрішніх поверхонь крупних деталей іноді застосовують спосіб позаванного проточного насталування.

4.8. Відновлення деталей металізацією

Суть відновлення деталей металізацією полягає у напиленні розплавленого металу на попередньо підготовлену зношену поверхню деталі. Матеріал, який наноситься на поверхню деталі, у вигляді дроту або порошку подається у металізатор, розплавляється у джерелі тепла і розпилюється швидкісним потоком стиснутого повітря або струменем газу. При ударі в шорстку поверхню деталі, розплавлені дрібні частинки деформуються і, вторгаючись у пори та нерівності деталі, утворюють покриття.

Основними перевагами металізації є: висока продуктивність процесу, невеликий нагрів деталі (120–180 °С), простота технологічного процесу, можливість нанесення покриттів товщиною від 0,1 до 10 мм і більше із практично будь-яких металів та сплавів. До недоліків процесу слід віднести знижену механічну міцність покриття.

В залежності від способу розплавлення металу розрізняють газополуменеву, електродугову, високочастотну та плазмову металізацію.

Газополуменева металізація здійснюється шляхом плавлення металу ацетилено-кисневим полум'ям. Електродугову металізацію виконують апаратами, в яких метал плавиться електричною дугою. Високочастотна металізація основана на використанні принципу індукційного нагріву нанесеного металу. Недоліками цих способів є низька міцність зчеплення покриття з поверхнею деталі та значна пористість, крихкість і низька механічна міцність. Ці недоліки відсутні у способі нанесення покриттів з допомогою плазмового струменя, який представляє собою стан речовини з високим ступенем іонізації. Плазмовий струмінь отримують, нагріваючи плазмоутворюючий газ в електричній дузі плазмового пальника (плазмотрона) (рис. 4.28). Плазмотрон складається з охолоджуваного водою катода, виготовленого з вольфраму і мідного анода (сопла), також охолоджуваного водою.

Щоб отримати плазмовий струмінь між катодом і анодом збуджують електричну дугу від джерела постійного струму 60...70 В. Температура плазмового струменя досягає 10000...30000 °С, а швидкість витікання 1000...1500 м/с. В якості плазмоутворюючих газів використовують азот, аргон або їх суміші. В якості вихідного матеріалу використовують дріт або

порошкові сплави на основі нікелю, хрому або заліза з високим вмістом вуглецю.

Перед нанесенням покриття поверхня деталі має бути очищена від бруду, масла, вологи, ржавчини. Міцність зчеплення досягається за рахунок шорсткостей на поверхні деталі, які отримують нарізанням рваної різьби, дробоструйною обробкою, обробкою електроіскрою, накаткою рифленим роликком.

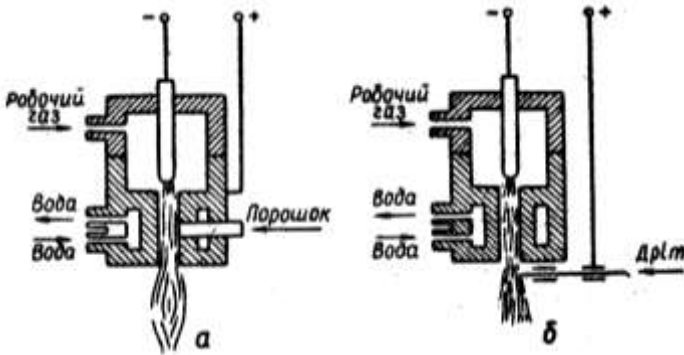


Рисунок 4.28 – Схема плазмових пальників для нанесення покриттів: а – з порошків; б – з дроту або стержнів

Обробка деталей після металізації включає в себе наступні операції: повільне охолодження деталей до температури навколишнього середовища, механічну обробку поверхонь деталей до потрібного розміру. В залежності від твердості покриття, необхідної точності і шорсткості поверхнею деталей застосовують токарну обробку, розточування і шліфування.

4.9. Відновлення деталей синтетичними матеріалами

Синтетичні матеріали (пластмаси, клеї, пасти) застосовують для усунення механічних пошкоджень на деталях (тріщин, пробоїн, відколів), для компенсації зношувань робочих поверхонь деталей, для з'єднання деталей склеюванням.

Для усунення дефектів деталей використовуються полімерні матеріали у вигляді: тонкопомелених порошоків, гранул та багатокомпонентних композицій.

Тріщини і пробоїни після відповідної підготовки частіше всього заробляють епоксидними композиціями. Наприклад, приготування композиції на основі епоксидних смол виконуються в наступній послідовності: підігрів епоксидної смоли (40–50 °С), відбір необхідної дози

При температурі 18–20 °С паста затвердіває на протязі 18–20 год, при 40–50 °С – 8-10 год.

Однак більшість синтетичних матеріалів мають ряд недоліків: відсутність адгезії до забруднень рідкими (масло, паливо, антифриз, вода) та твердими включеннями, високе значення температурного коефіцієнта процесу полімеризації та ін.

Питання для самоконтролю

1. Що таке відновлення деталей?
2. Які існують способи відновлення деталей?
3. Які існують методи відновлення деталей?
4. У чому полягає відновлення під ремонтні розміри?
5. Відновлення за допомогою додаткових ремонтних деталей.
6. У чому полягає суть відновлення деталей пластичним деформуванням?
7. Що таке «зварювання металів»?
8. Суть процесів наплавлення.
9. Які існують види наплавлення при відновленні деталей?
10. Ручне електродугове зварювання.
11. Що таке напівавтоматичне зварювання і наплавлювання в середовищі вуглекислого газу?
12. Яка методика газового зварювання?
13. Особливості зварювання чавунних деталей.
14. Особливості зварювання деталей з кольорових сплавів.
15. Суть процесу різання металів.
16. Що називається паянням?
17. Процес зварювання пластмас.
18. Суть методу відновлення деталей гальванічними покриттями.
19. Охарактеризуйте процес металізації.
20. Застосування синтетичних матеріалів при ремонті автомобілів.