

Роль зварювання, паяння та лудіння в машинобудуванні та під час ремонту машин та електрообладнання

Мета. *Ознайомити учнів з слюсарними операціями лудіння, паяння та склеювання; виховання працелюбності; розвивати логічне мислення.*

1. Сутність зварювання.

Зварюванням називають технологічний процес утворення нероз'ємних з'єднань металевих виробів, що здійснюється у спосіб використання міжмолекулярних і міжатомних сил зчеплення. Для виникнення цих зв'язків необхідно поверхні, що зварюють, наблизити до відстані, відповідної атомному радіусу. Це стає можливим за умови усунення причин, що заважають такому зближенню (мікронерівності, оксидні та органічні плівки, адсорбовані гази), і надання атомам певної енергії (енергії активації). Ця енергія може передаватися у вигляді теплоти (термічна активація) та у вигляді пружно-пластичної деформації (механічна активація).

2. Основні способи зварювання.

Всі способи зварювання поділяють на дві основні групи: зварювання плавленням і зварювання тиском (пластичним деформуванням).

При зварюванні плавленням розплавляють або тільки основний метал по кромках, які з'єднуються, або основний і додатковий метал (електродний або присадочний). Для розплавлення основного і присадочного металів необхідна температура понад 2500°C.

Розрізняють *електричне і хімічне зварювання* плавленням. При електричному зварюванні плавленням джерелом енергії є електричний струм. Таке зварювання поділяють на дугове, електрошлакове, електронно-променеве, плазмове, лазерне тощо. Залежно від рівня механізації зварювання може бути ручним, автоматичним, напівавтоматичним.

При зварюванні тиском у процесі пластичної деформації в поверхневих контактуючих шарах вирівнюються мікронерівності, руйнується адсорбований шар і збільшується кількість активних центрів взаємодії. Внаслідок цього між атомами поверхонь утворюється металевий зв'язок. Зварювання тиском здійснюють з попереднім нагріванням (контактне, індукційне, дифузійне або без нього (холодне, ультразвукове, вибухом, тертям).

Найбільш поширеним видом є дугове зварювання, яке може бути ручним, автоматичним і напівавтоматичним.

3. Ручне дугове зварювання.

Зварювальне обладнання *ручного дугового* зварювання складається з джерела живлення дуги, зварювальних провідників, електродотримача і електродів. При зварюванні неплавкими електродами застосовують вуглецеві (графітові) електроди діаметром 6-30 мм і довжиною 200-300 мм або вольфрамові електроди (при зварюванні в інертних газах) діаметром 1-6 мм. Для зварювання плавкими електродами з покриттям використовують металеві електроди діаметром 1,6-12 мм і довжиною 150-450 мм.

Під час ручного зварювання зварник маніпулює електродом, підтримуючи задану довжину дуги, здійснює подачу електрода в дугу в міру його плавлення, а також переміщує його вздовж заготовки.

Ручне електродугове зварювання ефективне при одержанні всіх типів зварних з'єднань і особливо при зварюванні коротких, переривчастих швів складної конфігурації і різного (нижнього, вертикального, горизонтального, стельового) розташування шва у просторі. До недоліків цього способу зварювання відносять важкі умови праці (працювати доводиться із захисною маскою) і низьку продуктивність.

4. Автоматичне і напівавтоматичне зварювання.

Під час автоматичного зварювання під флюсом забезпечується автоматичне запалювання і підтримування стабільного режиму горіння дуги, подача електродного дроту і переміщення електрода механізовані. При зварюванні під флюсом дуга збуджується між електродом і виробом, що зварюють, і горить під шаром флюсу, який надходить в зону зварювання з бункера.

Частина флюсу, що оточує дугу, розплавлюється, утворюючи на поверхні розплавленого металу ванну рідкого шлаку. У міру переміщення дуги метал зварювальної ванни кристалізується з утворенням шва, покритого кіркою, яка легко відділяється. Флюс захищає дугу і зварювальну ванну від окислення з атмосфери, забезпечує нормальне формування шва, запобігає розбризкуванню металу. Складовими флюсу, залежно від способу зварювання, є оксиди кремнію, титану, кальцію, магнію, марганцю, заліза, а також фтористі й хлористі сполуки (плавиковий шпат, силікат марганцю тощо).

Автоматичне зварювання, порівняно з ручним, уможливорює зменшення витрат електродного металу в 2 рази, підвищення продуктивності від 3 до 20 разів, поліпшує умови праці. Його застосовують для

зварювання однотипних вузлів з довгими прямолінійними і кільцевими швами, листових конструкцій з різних сталей і сплавів кольорових металів.

Напіваавтоматичне зварювання відрізняється від автоматичного тим, що подача електродного дроту механізована, але переміщення його вздовж шва здійснюється вручну. Зварювальну ванну за такого способу захищають флюсом або захисним газом (аргоном, гелієм, двоокисом вуглецю). Напіваавтоматичним зварюванням роблять короткі та криволінійні шви, які недоцільно зварювати автоматичним зварюванням.

Паяння.

Паяння - це процес отримання нероз'ємного з'єднання матеріалів з нагрівом нижче за температуру їх автономного розплавлення шляхом змочування, розтікання і заповнення зазору між ними розплавленим припоєм і зчеплення їх при кристалізації шва.

Паяння широко застосовують в різних галузях промисловості. У машинобудуванні її використовують при виготовленні лопаток і дисків турбін, трубопроводів, радіаторів, ребер двигунів повітряного охолодження, рам велосипедів, судин промислового призначення, газової апаратури і т.д. В електропромисловості і приладобудуванні пайка є у ряді випадків єдиною можливим методом з'єднання деталей. Її застосовують при виготовленні радіоапаратури телевізорів, деталей електромашин, плавких запобіжників і т.д.

До переваг паяння відносяться: незначний нагрів частин, що сполучаються, що зберігає структуру і механічні властивості металу; чистота з'єднання, що не вимагає в більшості випадків подальшої обробки; збереження розмірів і форм деталі; міцність з'єднання.

Сучасні способи дозволяють паяти вуглецеві, леговані і неіржавіючі, стали, кольорові метали і їх сплави.

Якість, міцність і експлуатаційна надійність паяного з'єднання в першу чергу залежать від правильного вибору припою. Не всі метали і сплави можуть виконувати роль припоїв.

В результаті тривалого практичного відбору і численних наукових досліджень були підібрані групи припоїв, властивостей, що володіють оптимальним поєднанням.

Залежно від температури плавлення припої класифікують таким чином: тверді (тугоплавкі) - високоміцні плавлення, що мають температуру, вище 500 °С; м'які (легкоплавкі) - меншої міцності, плавлення, що мають температуру, нижче 500 °С.

Легкоплавкі припої широко застосовують в різних галузях промисловості і побуті; вони є сплавом олова з свинцем. Різні кількісні співвідношення олова і свинцю визначають властивості припоїв.

Олов'яно-свинцеві припої в порівнянні з іншими володіють високою змочуючою здатністю, хорошим опором корозії. При паянні цими припоями властивості металів, що сполучаються, практично не змінюються.

Легкоплавкі припої служать для паяння стали, міді, цинку, свинцю, олова і їх сплавів сірого чавуну, алюмінію, кераміки, скла і ін.

Паяння легкоплавкими припоями застосовують в тих випадках, коли не можна нагрівати метал до високої температури, а також при невисокій вимогливості до міцності паяного з'єднання. З'єднання, що паяються за допомогою легкоплавких припоїв, достатньо герметичні.

Для отримання спеціальних властивостей до олов'яно-свинцевих припоїв додають сурму, вісмут, кадмій, індій, ртуть і інші метали.

Олов'яно-свинцеві припої виготовляють наступних марок: ПОС90, ПОС61, ПОС 40, ПОС 10, ПОС 61М і ПОСК 50-18;

У позначенні марки букви указують. ПОС - припій олов'яно-свинцевий; М - мідь; К — калій, С - сурма; числа указують: перше - на зміст олова %; подальші - на зміст міді і калія % (інше - до 100 % - свинець). При слюсарних роботах частіше застосовують припій ПОС 40.

Легкоплавкі припої застосовують при паянні тонких олов'яних предметів, скла з металевою арматурою, деталей, які особливо чутливі до нагріву, а також в тих випадках, коли припій повинен виконувати роль температурного запобіжника (у електричних теплових приладах і ін.).

Тугоплавкі припої є тугоплавкими металами і сплавами. З них широко застосовують мідно-цинкові і срібні.

З'єднання, паяні міддю і припоями на її основі, мають високу корозійну стійкість; більшість з них витримує високі механічні навантаження. Температура паяння припоями на мідній основі складає 850...1150 °С. Ці припої застосовують для отримання з'єднань, які повинні бути міцними при високих температурах, в'язкими, стійкими проти втоми і корозії. Цими припоями можна паяти сталь, чавун, мідь, нікель і їх сплави, а також інші метали і сплави з високою температурою плавлення. Тверді припої ділять на дві основні групи - мідно-цинкові і срібні.

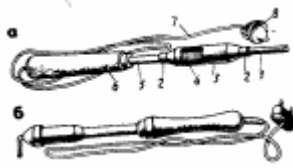
З підвищенням температури швидкість окислення поверхні деталей, що спаюються, значно зростає, внаслідок чого припій не Пристає до деталі. Для видалення оксиду застосовують хімічні речовини, звані флюсами. Флюси покращують умови змочування поверхні паяного металу розплавленим припоєм, оберігають

поверхню паяного металу і розплавленого припою від окислення при нагріві і в процесі паяння, розчиняють ті, що є на поверхні паяного металу і припою оксидні плівки.

Розрізняють флюси для м'яких і твердих припоїв, а також для паяння алюмінієвих сплавів, неіржавіючих сталей і чавуну.

Флюси для м'яких припоїв: хлористий цинк, нашатир, каніфоль, паяльні пасти і ін.

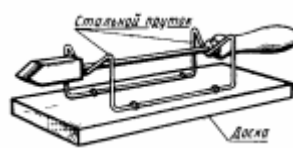
Основним інструментом для виконання паяння будь паяльник. За способом нагріву паяльники розділяють на три групи – періодичного підігріву, безперервного підігріву газом або рідким паливом і електричні.



Електричні паяльники застосовують широко, оскільки вони прості по пристрою і зручні в обігу. При їх роботі не утворюються шкідливі гази, що роз'їдають луду на мідному стрижні, і нагрів місць, що спаюються, здійснюється рівномірно при постійній температурі, що значно підвищує якість паяння. Такі паяльники нагріваються швидко - протягом 2...8 хв.

Електричні паяльники бувають прямими і кутовими.

Для паяння олов'яно-свинцевими припоями виготовляють електричні паяльники ПЦН-10, ПЦН-16, ПЦН-25, ПЦН-40, ПЦН-65, ПЦН-100, ПЦН-160, ПЦН-250 (букви позначають: П - паяльник електричний; Ц - незмінний паяльний стрижень; Н - безперервний режим нагріву; цифрою позначена номінальна потужність (Вт).



Паяння м'якими припоями ділиться на кислотну і безкислотну. При кислотному паянні як флюс вживають хлористий цинк або технічну соляну кислоту при безкислотній - флюси, що не містять кислот: каніфоль, терпентин, стеарин, паяльну пасту і ін. Безкислотним паянням одержують чистий шов; після кислотного паяння не виключена можливість появи корозії.

Процес паяння м'якими припоями включає підготовку виробів до паяння, підготовку паяльника, розплавлення припою, охолодження і очищення шва.

Лудіння.

Покриття поверхні металевих виробів тонким шаром відповідного призначенню виробів сплаву (олово, сплаву олова з свинцем і ін.) називається лудінням, а шар, що наноситься, - полудою.

Лудіння застосовують при підготовці деталей до паяння, а також для оберігання виробів від корозії, окислення.

Сплавами олова з свинцем і цинком лудять металеві вироби з метою оберігання їх від іржі. Красиву білу і блискучу луду для лудіння художніх виробів одержують із сплавів олова з вісмутом (відповідно 90 і 10 %).

Процес лудіння складається з підготовки поверхні, приготування луди і її нанесення на поверхню.

Перед покриттям оловом поверхню обробляють щітками, шліфують, знежирюють і труять.

Щітками обробляють поверхні з окалиною або сильно забруднені. Нерівності на výroбах видаляють шліфуванням абразивними кругами і шкірками.

Хімічне знежирення поверхонь проводиться у водному розчині каустичної соди (на 1 л води 10 г соди). Розчин наливають в металевий посуд і нагрівають до кипіння. У нагрітий розчин занурюють на 10...15 хв деталь, потім виймають її, промивають в чистій, кілька разів змінюваній теплій воді і просушують.

Лудіння здійснюють двома способами - зануренням в полуду (невеликі вироби) і розтиранням (великі вироби).



Лудіння зануренням виконують в чистому металевому посуді, в який закладають, а потім розплавляють полуду, насипаючи на поверхню маленькі шматочки деревного вугілля для оберігання від окислення. Поволі зануривши виріб в розплавлену полуду, тримають його в ній до прогрівання, а потім виймають, швидко струшуючи. Потім виріб промивають у воді і сушать в деревних ошурках.

Лудіння розтиранням виконують, заздалегідь нанісши на очищене місце волоссяною щіткою або паклею хлористий цинк. Потім рівномірно нагрівають поверхню виробу до температури плавлення луди, яка наноситься від прутка. Обсипавши паклю порошкоподібним нашатирем, розтирають її нагріту поверхню так, щоб луда розподілилася рівномірно.

Склеювання.

Склеювання - це процес з'єднання деталей машин, будівельних конструкцій і інших виробів за допомогою клеїв. Клейове з'єднання є нероз'ємним.

З'єднання матеріалів склеюванням знаходить все більш широке застосування. Клейові з'єднання володіють достатньою герметичністю, водо- і маслостійкістю, високою стійкістю до вібраційних і ударних навантажень. Склеювання у багатьох випадках може замінити паяння, клепку, зварку, посадку з натягом.

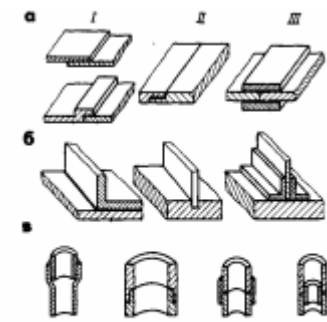


Рис. 364. Клеевые соединения:
 а – плоскостные, б – тавровые, в – шпунтовочные;
 I – накладочные, II – пропильные (шпунтовые), III –
 стыковые

До недоліків клейових з'єднань відносяться: незначна теплова стійкість (при температурі вище $+90^{\circ}\text{C}$ міцність їх різко знижується); схильність до повзучості при тривалій дії великих статичних навантажень; тривалі терміни сушіння; необхідність нагріву для надання стійкості і герметичності; низька міцність на зрушення і ін.

Надійне з'єднання деталей малої товщини можливо, як правило, тільки склеюванням.

Клейові з'єднання здійснюють різними способами. Найчастіше застосовують накладкове і стикове з'єднання за допомогою планки, втулки і т.п.

Існують різні види склеювальних речовин. Найбільш відомий клей БФ, що випускається під марками БФ-2, БФ-4, БФ-6 і ін.