УДК 621.79

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ

А. Баришева, група МК-21
Л. Молокост, викладач
Центральноукраїнський національний технічний університет

Зва́рювання – технологічний процес утворення нероз'ємного з'єднання між матеріалами при їх нагріванні та/або пластичному деформуванні за рахунок встановлення міжмолекулярних і міжатомних зв'язків.

Відомо близько 70 способів зварювання. В основу їхньої класифікації покладено дві ознаки: агрегатний стан матеріалу в зоні зварювання та вид енергії, яка використовується для утворення з'єднання.

Процес зварювання з'явився ще в бронзовій добі, коли людина почала набувати досвід обробки металів для виготовлення знарядь праці, бойової зброї, прикрас та інших виробів. Першим відомим способом зварювання є ковальське. Воно забезпечувало достатньо високу, на той час, якість з'єднання, особливо при роботі з пластичними металами, такими, як мідь. Із винайденням бронзи, яка є твердішою і гірше піддається куванню, виникло ливарне зварювання. Під час ливарного зварювання крайки з'єднуваних деталей заформовують спеціальною сумішшю і заливають розігрітим рідким металом. Цей присадковий метал сплавляється з виробом і, застигаючи, утворює шов. Такі з'єднання знайдені на бронзових посудинах Стародавньої Греції та Риму. Зварювання було використано під час побудови Залізного стовпа в Делі, Індія[1].

У 1802 році російський академік Василь Петров звернув увагу на те, що при пропусканні електричного струму через два прутики з вугілля або металу між їхніми кінцями виникає яскрава дуга (електричний розряд), яка має дуже високу температуру. Він дослідив та описав це явище, а також указав на можливість використання тепла електричної дуги для розплавлення металів і тим самим заклав основи дугового зварювання металів.Але існують відомості[2] про те, що англійський хімік сер Гемфрі Деві в 1800 першим дослідив електричну дугу і описав можливе застосування її в промисловості.

Механічне зварювання – вид зваріювання, що ґрунтується на використанні різних видів механічної енергії. До механічного класу належать холодне зварювання, зварювання тиском, тертям, вибухом, ультразвукове (рис.1).

Зварювання тиском – види зварювання, при яких зона з'єднання знаходиться у твердій фазі, а міжфазна взаємодія виникає завдяки стисканню. До зварювання тиском без додаткового зовнішнього нагрівання належать магнітно-імпульсне зварювання, холодне зварювання та зварювання вибухом, що здійснюються зі значними пластичними деформаціями, а також ультразвукове зварювання, при якому руйнуванню поверхневих плівок сприяють механічні коливання високої частоти. Зниження сили стискання та розширення застосування різних матеріалів забезпечують підігріванням зони. Зокрема без пластичного деформування завдяки стисканню та нагріванню виконують з'єднання дифузійним зварюванням. Унаслідок переходу атомів через поверхню заготовок у межах кількох шарів кристалічних решіток ним створюють досить міцне зварювання.

Холодне зварювання (ХС) являє собою зварювання тиском при значній пластичній деформації без нагрівання зварюваних частин зовнішніми джерелами теплоти.

Холодне зварювання – один з найбільш раціональних способів отримання нероз'ємного з'єднання пластичних металів (алюміній і його сплави, мідь, свинець, олово і ін.). Основною перевагою ХС є відсутність теплового впливу на сполучаються заготовки.

Надійне зварене з'єднання може бути отримано при дотриманні наступних умов: одночасна пластична деформація металів, що зварюються; значне і симетричне щодо центра

зони з'єднання розтікання металу в площині з'єднання. Розтікання металу викликає руйнування оксидних чи інших плівок і витіснення їх уламків із зони з'єднання, а також створює умови для інтенсивного руху дислокацій з утворенням активних центрів на з'єднуються поверхнях. Симетричне розтікання металу необхідно для більш повного видалення плівок із зони зварювання;стиснення заготовок на заключній стадії формування зварного з'єднання, що вимагає значних тисків в зоні контакту;очищення кромок з'єднувальних заготовок від забруднень (промивка бензином, спиртом і іншими знежирюючими розчинами) і оксидних плівок. Застосування абразивного інструменту неприпустимо, так як шаржовані в поверхню заготовок абразивні зерна ускладнюють отримання зварного з'єднання;попередня підготовка поверхонь заготовок, що забезпечує параметр шорсткості Rz не більше I0 мкм і не- площинності поверхонь нс більше 0,1 мм.

Зварювання тертям проводиться із застосуванням тиску, а нагрів здійснюється тертям, що викликаються відносним переміщенням зварювальних частин і інструменту.

Найбільш розповсюдженим різновидом зварювання тертям є ротаційна зварювання. Дві заготовки, що підлягають зварюванню, встановлюють співвісно в затискачах машини. Одна з них нерухома, а інша приводиться в обертання навколо їх загальної осі. На пов'язаних торцевих поверхнях деталей, притиснутих одна до одної осьовим зусиллям Р, виникають сили тертя.Робота, що витрачається при обертанні зварюються заготовок відносно один одного на подолання сил тертя, перетворюється в теплоту, яка виділяється на поверхнях тертя і нагріває прилеглі до них тонкі шари металу до температур, необхідних для утворення зварного з'єднання (при зварюванні чорних металів температура в стику досягає 1 000...1300°С). Таким чином, в стику діє внутрішнє джерело теплової енергії, що викликає швидкий локальний нагрів невеликих обсягів металу.

Ультразвукове зварювання металів відкриває широкі можливості з'єднувати однорідні і різнорідні метали при мінімальному термічному ефекті. Особливістю методу є можливість з'єднання деталей малих ідуже малих товщин, застосовуваних в приладобудуванні; ультразвукова зварка не вимагає попередньої зачистки металу, дозволяє здійснювати точкові, шовні та інші сполуки.

Ультразвукове зварювання металів в даний час має тенденцію до розвиткупереважно в напрямку підвищення точності і прецизійних виконання зварювальних операцій в мікроелектроніці, а також при з'єднанні матеріалів у вигляді фольги в тих випадках, коли іншими методами вони не з'єднуються.

При ультразвукової зварюванні металів інеметалічних матеріалів (пластмас) сполучаються вироби затискаються між притискним пристроєм і кінцем акустичного трансформатора, наявного горизонтально або вертикально до притискного пристрою. Ультразвуковий спосіб зварювання пластмас заснований на тому,що при впливі ультразвуку на зварюваних поверхнях відбувається виділення тепла, пластмаса розм'якшується на дуже невелику товщину і, оскільки при цьому додається одночасно тиск, утворюється міцне з'єднання. До переваг процесуультразвукового зварювання пластмас слід віднести те, що концентрація нагріву тільки в місцях зварювання забезпечує відносно високу продуктивність, малі витрати енергії і найменші зміни властивостей матеріалів. Крім того, можна виробляти зварку перетиніврізної форми у важкодоступних місцях і таких типів сполук, які звичайними методами виконані бути не можуть.

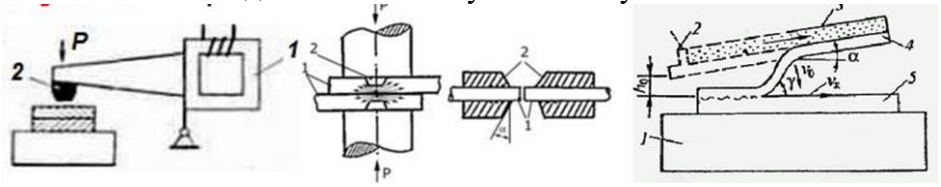


Рисунок 1 - Схеми видів зварювання: а) ультразвуком; б) холодне (тиском); в) вибухом

Отже, зварювання забезпечує ряд переваг, основні з яких такі:

1.Економія металу внаслідок найповнішого використання робочих перетинів

елементів зварних конструкцій, додання їм найдоцільнішої форми відповідно до діючих навантажень і зменшення ваги з'єднаних елементів. У зварних конструкціях вага металу зварних швів становить від 1 до 2 %, у той час як у клепаних вага заклепок і косинок – не менш 4 % від ваги виробу. Зварювання дає до 25 % економії металу в порівнянні із клепкою, а в порівнянні з литтям в окремих випадках – до 50 %.

2. Використання зварювання на будівництві будинків дозволяє зменшити вагу сталевих конструкцій на 15 %, полегшує виготовлення й збільшує міцність всієї конструкції. При спорудженні доменних печей застосування зварювання замість клепки дозволяє заощаджувати від 12 до 15 % металу, у конструкціях кроквяних ферм – 10-20 %, у конструкціях піднімальних кранів – 15-20 %.

3. Скорочення строків робіт і зменшення вартості виготовлення конструкцій за рахунок зниження витрати металу та зменшення трудомісткості робіт. Так, наприклад, при будівлі великих доменних печей на металургійних заводах виготовлення кожуха печі зі сталевих листів за допомогою зварювання здійснюється менш ніж за два місяці.

4. Виконання такого кожуха за допомогою клепки вимагає не менше ніж півроку.

Можливість виготовлення зварних виробів складної форми зі штампованих елементів замість кування або лиття. Такі конструкції називаються штампозварними і застосовуються в автомобілебудуванні, авіабудуванні, вагонобудуванні. За допомогою зварювання можна виготовляти деталі з металу, що пройшов різну попередню обробку, наприклад зварювати прокатані профілі зі штампованими литими або кутими заготовками. Можна зварювати і різнорідні метали: нержавіючі сталі з вуглецевими, мідь зі сталлю й ін.

5. Можливість широкого використання зварювання і різання при ремонті, де ці способи обробки металу дозволяють швидко та з найменшими витратами відновлювати зношене або несправне устаткування, і зруйновані спорудження.

Здешевлення технологічного устаткування, тому що відпадає необхідність у використанні дорогих свердлильних, діропробивних верстатів і клепальних машин.

Герметичність одержуваних зварних з'єднань.

Зварюванням можна одержати зварні з'єднання із міцністю вищою за міцність основного металу. Тому зварювання широко застосовують при виготовленні досить відповідальних конструкцій, що працюють при високих тисках і температурах, а також при динамічних (ударних) навантаженнях – парових котлів високого тиску, мостів, літаків, гідроспоруд, арматури залізобетонних конструкцій тощо.

Список літератури

1. Автоматизоване керування зварюванням: навч. посіб. / Г. Н. Семенцов, Я. Р. Когуч, Р. Б. Діжак [та ін.]. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2006. – 562 с.

2. Атомно-водневе зварювання = Atomic hydrogen welding / М. І. Чаталбаш'ян ; від. ред. Є. О. Патон ; АН УСРР, Ін-т електрозварювання. – К. : Вид-во АН УСРР, 1936. – 47 с.

3. О. М. Корнієнко. Зварювання тиском // Енциклопедія Сучасної України: електронна версія [онлайн] / гол. редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2010. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=16602 (дата перегляду: 27.05.2022)

4. Виробництво зварних конструкцій: підручник / Г. О. Кривов, К. О. Зворикін. – К. : КВІЦ, 2012. – 896 с.

5. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга І. Львів. 2000.-с.264.

6. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга ІІ. Суми. Університетська книга, 2002.-с.259.