

### **КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ**

#### ПИТАННЯ ТЕМИ ТА ОСНОВНІ ТЕРМІНИ

- дефекти зварних з'єднань і причини їх утворення
- методи контролю якості зварних з'єднань

Основні терміни теми: дефекти зварних з'єднань, методи контролю якості зварних з'єднань

#### ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТЕМИ

Дефекти зварних з'єднань і причини їх утворення

Види дефектів. Дефекти зварних з'єднань бувають зовнішні і внутрішні. До зовнішніх дефектів при дуговому і газовому зварюванні належать: нерівномірність поперечного перерізу по довжині швів, незаплавлені кратери, подрізи основного металу, зовнішні тріщини, відкриті пори тощо. Внутрішні дефекти: непроварення кромки або несплавлення окремих шарів при багатшаровому зварюванні, внутрішні пори і тріщини, шлакові вclusions тощо.

Контактне точкове і шовне зварювання може дати великі вм'ятини в основному металі, які ослаблюють місця зварювання, пропалини і виплески металу, а всередині зварних з'єднань – тріщини, пори та інші дефекти.

Причини утворення дефектів. Дефекти в зварних з'єднаннях утворюються з різних причин. При дуговому і газовому зварюванні переріз швів буде нерівномірним, якщо порушено режим зварювання або низька кваліфікація зварника. Причинами подрізів здебільшого є велика сила струму і велика потужність зварювального пальника.

Основна причина утворення пор у зварних швах – насиченість їх воднем, азотом та іншими газами, що потрапляють у шов при зварюванні електродами зі зволженим покриттям, або при наявності оксидів чи інших забруднень на кромках зварюваного металу.

Тріщини і непровари є найбільш небезпечними дефектами зварних з'єднань. Тріщини утворюються найчастіше під час зварювання сталей із підвищеним вмістом вуглецю або легуючих домішок та коли метал шва насичений сіркою, фосфором або іншими шкідливими елементами. Причинами непроварів можуть бути мала сила струму або недостатня потужність пальника, погане зачищення кромки основного металу або шарів при багатшаровому зварюванні, низька кваліфікація зварника, неправильна технологія складання і зварювання деталей.

Методи контролю якості зварних з'єднань

Основні види контролю якості зварних з'єднань такі: випробування зварних швів на щільність, механічне випробування металу шва і зварних з'єднань, металографічні дослідження і просвічування швів рентгенівським і гамма-випромінюванням, ультразвуковий і магнітний методи контролю.

Випробовують шви на щільність тоді, коли зварювані вироби є посудинами, призначеними для зберігання або транспортування рідин чи газів. Залежно від умов роботи посудини піддають гідравлічному, пневматичному або газовому випробуванню.

Гідравлічному випробуванню підлягають усі посудини, котли і трубопроводи, які працюють під тиском. Посудину заповнюють водою, а потім гідравлічним пресом у ній утворюють тиск, що в 1,5 рази перевищує робочий. Під цим тиском посудину тримають протягом 5 хв, після чого тиск знижують до робочого, а посудину обстукують молотком і

старанно оглядають.

При пневматичних випробуваннях посудину заповнюють стисненим повітрям до контрольного тиску, після чого шви змочують мильною водою або ж виріб цілком занурюють у воду. Якщо є наскрізні дефекти, то на поверхні швів з'являються газові бульбашки.

Гасовим випробуванням перевіряють посудини, що працюють без надлишкового тиску. Один бік шва забілюють крейдою, а другий змочують гасом. Якщо у швах є наскрізні дефекти, то на забіленій крейдою поверхні виникають темні гасові плями, що свідчать про нещільність з'єднань.

Механічні випробування призначені для визначення механічних властивостей зварних з'єднань. Властивості (границі міцності і текучості, відносне подовження і поперечне звуження) наплавленого металу перевіряють на круглих стандартних зразках, виготовлених з наплавленого металу, а властивості зварних з'єднань – на плоских зразках. Перевірка зварних з'єднань на статичне згинання до утворення першої тріщини дає уявлення про в'язкість металу шва. Для визначення ударної в'язкості наплавленого металу зі зварних з'єднань вирізують зразки, на яких роблять надрізи.

Металографічні дослідження полягають у проведенні макро- і мікроаналізу зварних швів. Мікроаналізом виявляють у металі шва пори, тріщини, шлакові включення, непровари та інші дефекти. Мікроструктурним аналізом визначають структуру і структурні складові, наявність мікротріщин, включення оксидів, нітридів тощо.

Рентгенівським просвічуванням виявляють у зварних швах без їхнього руйнування пори, тріщини, непровари і шлакові включення. Рентгенівський контроль зварних швів ґрунтується на здатності рентгенівського проміння, випромінюваного рентгенівською трубкою, інтенсивніше проникати крізь дефектні місця і більше засвічувати рентгенівську плівку, прикладену зі зворотного боку шва.

За допомогою електронно-оптичного перетворювача невидиме рентгенівське проміння можна перетворити на видиме світлове і рентгенівське просвічування зварних швів спостерігати візуально.

Просвічування гамма-випромінюванням. Рентгенівське просвічування потребує складної установки, яка дорого коштує.

Для виявлення внутрішніх дефектів у зварних швах магістральних газо-і нафтопродуктів метод рентгенівського контролю малоприменний. Тому використовують простіший метод контролю – просвічування гамма-випромінюванням штучних радіоактивних ізотопів кобальту, кобальту-60, цезію, цезію-137 та інших елементів. Здебільшого використовують ізотопи кобальту. Радіоактивний елемент вміщують у спеціальну ампулу, яка зберігається в свинцевому футлярі, призначеному для захисту обслуговуючого персоналу від шкідливого впливу гамма-випромінювання на організм людини. Фіксують дефекти в зварних швах при просвічуванні гамма-випромінюванням, як і при рентгенівському просвічуванні, за допомогою рентгенівської плівки.

Ультразвуковий метод контролю застосовують для виявлення дефектів у металі завтовшки 5...3600 мм. Суть методу полягає в здатності ультразвукових коливань, що збуджуються в кварцових пластинах змінною напругою високої частоти (понад 20 кГц), проникати в метал на велику глибину і відбиватися від тріщин, непроварів, шлакових включень та інших дефектів, що лежать на їхньому шляху. Коливання, що відбиваються поверхнею металу, уловлюються спеціальними електронними пристроями і перетворюються на світлові сигнали, які передаються на екран дефектоскопа. У місцях

дефектів з'являється під сигналу.

Магнітні методи контролю ґрунтуються на принципі магнітного розсіювання (замикання магнітних потоків через повітря), що виникає, в місцях дефектів під час намагнічування випробуваного зразка. Дефекти, що зумовлюють утворення потоків розсіювання, виявляються за допомогою магнітного порошку або індукційним методом. Виявляючи дефекти першим способом, використовують властивість магнітного порошку втягуватися в потік розсіювання і скупчуватись над дефектом. Коли ж дефекту немає, магнітний потік не відхиляється і не змінює свого напрямку.

Порошок виготовляють із залізної окалини. Магнітні потоки розсіювання спостерігають візуально або фіксують на феромагнітній плівці з наступним відтворенням "записаних" дефектів на освітленому екрані електронного осцилографа. За величиною і формою відхилення променя на екрані осцилографа роблять висновок про характер дефекту. Такий метод контролю називається магнітографічним.

Індукційний метод контролю ґрунтується на використанні ЕРС, яка індукується в спеціальній котушці потоком магнітного розсіювання, що виникає в місцях дефектів. Наведена в котушці ЕРС посилюється і передається на спеціальний магнітоелектричний прилад, в якому дефект визначають за посиленням звуку, запалюванням сигнальної лампи або відхиленням стрілки.

Магнітні методи контролю використовують для виявлення в зварних швах тріщин, непроварів та інших дефектів.

### УЗАГАЛЬНЕННЯ

Дефекти зварних з'єднань бувають зовнішні і внутрішні. До зовнішніх дефектів при дуговому і газовому зварюванні належать: нерівномірність поперечного перерізу по довжині швів, незаплавлені кратери, подрізи основного металу, зовнішні тріщини, відкриті пори тощо. Внутрішні дефекти: непроварення кромки або несплавлення окремих шарів при багатшаровому зварюванні, внутрішні пори і тріщини, шлакові включення тощо. Основними видами контролю якості зварних з'єднань є: випробування зварних швів на щільність, механічне випробування металу шва і зварних з'єднань, металографічні дослідження і просвічування швів рентгенівським і гамма-випромінюванням, ультразвуковий і магнітний методи контролю.

### Література

1. Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М.: Машиностроение, 1985.
2. Технология обработки конструкционных материалов / Под.ред. П.Г. Петрухи. – М.: Высш. шк., 1991. – 512 с.
3. Онищенко В.И., Мурашкин С.У., Коваленко С.А. Технология металлов и конструкционные материалы. – М.: ВО "Агропромиздат", 1991. – 479 с.
4. Безручко И.И., Зубцов М.Е., Балакина Л.Н. Обработка металлов давлением.- Л.: Машиностроение, 1967. – 311 с.
5. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.; За ред. М.А. Сологуба. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К.: Вища шк., 2002. – 374 с.: іл.
6. Гуляев. А.П.. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986.
7. Кондратьев Е.Т. Технология конструкционных материалов и материаловедение. – М.: Колос, 1983
8. Никифоров В.М. Технология металлов и конструкционные материалы. – М.: Высшая школа, 1980.

9. Технология конструкционных материалов. Под ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1985.

10. Онищенко О.В. Технология металлов и конструкционные материалы. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 479 с.

Заявдання а завдання для самоконтролю

1. Дефекти зварних з'єднань та причини їх утворення.
2. Які є методи контролю зварних з'єднань і в чому їх суть?