

УДК 621.791

Володимир Бирда, Сергій Мариненко, к.т.н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НЕРУЙНІВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

Volodymyr Byrda, Sergiy Marynenko, Ph.D., Assoc. Prof.

NON-DESTRUCTIVE METHODS TO CONTROL THE QUALITY OF WELDED JOINTS

Якість зварних виробів залежить від відповідності матеріалу технічним умовам, стану устаткування і оснащення, правильності та нормативної відповідності технологічної документації, а також кваліфікації робітників. Виявлення дефектів призводить не тільки до відбраковування продукції, а й до оперативного коригування технології виготовлення.

Основними видами дефектів в зварних з'єднань, які виявляють неруйнівними методами контролю є: напливи, підрізи, непровари, тріщини і пори, шлакові включення.

У випадку виділення неруйнівного контролю зварних з'єднань у самостійний технологічний процес трудомісткість контролю прирівнюється до трудомісткості процесу зварювання. Витрати на контроль при виготовленні ряду конструкцій перевершують витрати на їх зварювання, а вартість контрольних операцій може досягати 25 - 35% загальної вартості конструкції. Це пояснюється, насамперед, тим, що рівень механізації та автоматизації зварювальних робіт досить високий (~ 35-40%), у той час як частка автоматизованого неруйнівного контролю незначна (1-2%). Зовнішній огляд зварних швів - найбільш простий і поширений спосіб контролю їх якості, але дає змогу виявити лише зовнішні дефекти: непровари, напливи, підрізи, зовнішні тріщини і пори, зсування зварюваних кромek деталей, тощо.

Враховуючи конструктивні особливості і призначення, багато зварних конструкцій (ємності, трубопроводи, хімічна апаратура і т.д.) піддають контролю на непроникність. Непроникність зварних швів контролюють такими методами: капілярним (гасом), хімічним (аміаком), бульбашковим (повітряним або гідравлічним тиском), вакуумуванням або газоелектричним течешуканням.

Контроль гасом ґрунтується на фізичному явищі капілярності, яке полягає в здатності гасу підніматися по капілярних ходах - наскрізним порах і тріщинах. Завдяки високій проникаючій здатності гасу виявляються дефекти з поперечним розміром 0,1 мм і менше. При випробуванні аміаком на одну сторону шва накладають паперову стрічку, змочену 5% - ним розчином індикатора (розчину фенолфталеїну чи азотнокислої ртуті), а з іншого боку шов обробляють сумішшю аміаку з повітрям. Аміак, проникаючи через нещільності зварного шва, забарвлює індикатор в місцях залягання дефектів.

Контроль повітряним тиском (стисненим повітрям або іншими газами) піддають посудини і трубопроводи, що працюють під тиском, а також резервуари, цистерни і т. ін. Малогабаритні вироби повністю занурюють у ванну з водою, після чого в нього подають стиснене повітря під тиском, який на 10 – 20% перевищує робочий. Великогабаритні конструкції після подачі внутрішнього тиску по зварних швах покривають пінним індикатором (зазвичай розчин мила). Про наявність нещільності у швах судять по появі бульбашок повітря.

Контроль гідравлічним тиском застосовують при перевірці міцності і щільності котлів, паро-, водо- і газопроводів та інших зварних конструкцій, що працюють під

надлишковим тиском. Перед випробуванням зварний виріб повністю герметизують водонепроникними заглушками. Зварні шви ззовні ретельно просушують повітрям. Потім виріб заповнюють водою під надлишковим тиском, який у 1,5 - 2 рази перевищує робочий, і витримують протягом заданого часу. Дефектні місця визначають по прояву течі, крапель або зволоженню поверхні швів.

Вакуумному контролю піддають зварні шви, які неможливо випробувати гасом, повітрям або водою і доступ до яких можливий тільки з одного боку. Його широко застосовують при перевірці зварних швів днищ резервуарів, газгольдерів та інших листових конструкцій. Суть методу полягає у створенні вакууму на одній стороні контрольованої ділянки зварного шва та реєстрації на цій же стороні шва проникнення повітря через наявні нещільності. Контроль ведеться за допомогою переносної вакуум-камери, яку встановлюють на найбільш доступну сторону зварного з'єднання, попередньо змочену мильним розчином.

Люмінесцентний контроль, контроль методом фарб, проводять за допомогою спеціальних рідин, які наносять на контрольовану поверхню виробу. Ці рідини, що володіють великою змочуючою здатністю, проникають в найдрібніші поверхневі дефекти - тріщини, пори, непровари. Перед контролем поверхні шва і пришовної зони люмінесцентним методом їх очищають від шлаку та забруднень, і наносять на поверхні шар проникаючої рідини, яка потім видаляється, а виріб просушується. Для виявлення дефектів поверхню опромінюють ультрафіолетовим випромінюванням - в місцях дефектів, а сліди рідини виявляються за світінням. Контроль методом фарб полягає в тому, що на очищену поверхню зварного з'єднання наносять змочувальну рідину, яка під дією капілярних сил проникає в порожнину дефектів. Після її видалення на поверхню шва наносять білу фарбу. Сліди рідини показують місця розташування дефектів. Газоелектричний контроль течешукачами застосовують для випробування відповідальних зварних конструкцій, оскільки вони досить дорогі. В якості газу-індикатора в них використовується гелій. Маючи високу проникаючу здатність, він здатний проходити через дрібні нещільності в металі і реєструється течешукачем.

Для виявлення прихованих внутрішніх дефектів застосовують магнітні методи контролю, що ґрунтуються на виявленні полів магнітного розсіювання, які утворюються в місцях дефектів при намагнічуванні контрольованих виробів. Виріб намагнічують, замикаючи ним сердечник електромагніту або поміщаючи його всередину соленоїда. Необхідний магнітний потік можна створити і пропусканням струму по витках (3 - 6 витків) зварювального дроту, намотуваного на контрольовану деталь. Радіаційні методи контролю є надійними і поширеними методами контролю, заснованими на здатності рентгенівського і гамма-випромінювання проникати через метал. Виявлення дефектів при радіаційних методах базується на різній інтенсивності поглинання рентгенівського або гамма-випромінювання ділянками металу з дефектами і без них. З одного боку шва на деякій відстані від нього розташовують джерело випромінювання, з протилежного боку щільно притискають касету з чутливою фотоплівкою. При просвічуванні промені проходять через зварене з'єднання і опромінюють плівку. У місцях, де є пори, шлакові включення, непровари, великі тріщини, на плівці утворюються темні плями. Вид і розміри дефектів визначають порівнянням плівки з еталонними знімками.

Розроблена і здійснюється спеціальна програма по впровадженню в зварювальне виробництво сучасних засобів і методів неруйнівного контролю (акустичної емісії, голографії, томографії та ін.). Подальший розвиток отримують і традиційні методи неруйнівного контролю. До таких методів відносять радіаційну, ультразвукову, магнітну і капілярну дефектоскопію, а також випробування виробів на герметичність.