

# Сертифікація, стандартизація, якість

УДК 622.622

## КОНТРОЛЬ ЗА ЯКІСТЮ ЗВАРЮВАЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ У ПРОЦЕСІ СПОРУДЖЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Р.Т. Мартинюк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42182  
e-mail: public@nung.edu.ua

*Описано значення контролю якості сварочно-монтажних робіт при спорудженні магістральних трубопроводів.*

*It was described the importance of quality's control of welding and installation works in the building of pipelines.*

Важливе місце у процесі спорудження магістральних трубопроводів займає контроль якості їх зварних з'єднань. Не зважаючи на проведення комплексного контролю, що включає контроль процесу збирання і зварювання та перевірку якості зварних з'єднань після завершення зварних робіт, відмови зварних стиків все ж трапляються як в період передпускових випробовувань, і у ході експлуатації трубопроводів.

Контроль якості зварних з'єднань в період спорудження магістрального трубопроводу спрямований на виявлення недопустимих дефектів зварювання з метою забезпечення робочого стану зварного з'єднання під час випробовувань, так у ході його експлуатації. При цьому міцність зварного з'єднання до основного металу труби забезпечується за рахунок видалення недопустимих дефектів з зварного стика причому процес зварювання проводять в відповідності до технології.

Дефект зварювання прийнято розглядати як будь-який матеріальний об'єкт, що відрізняється за своїми фізико-механічними, хімічними властивостями або своїми геометричними розмірами від деякого однорідного середовища. З цієї точки зору дефекти зварних з'єднань можна розділити на чотири групи:

- за місцем їх розташування в зварному шві — зовнішні і внутрішні;
- за причинами виникнення в технологічному ланцюжку зварювально-монтажних робіт;
- за наслідками їх появи;
- за величиною макро- і мікродефектів.

Залежно від вигляду і розмірів дефекти поділяють на допустимі і недопустимі. Сам факт наявності у зварних з'єднаннях дефектів (пор, шлакових включень, тріщини) не свідчить про дефективність зварки. Рівень дефектності можна визначити після порівняння розмірів виявлених дефектів з нормованими значеннями. В діючих нормах на якість зварних з'єднань, за деяких відмінностей спостерігається загальна подібність того рівня допустимого дефекту, з чого виходить висновок, що рівень бракування зварних з'єднань визначається більше розвитком технології зварювання, ніж впливом реальних умов на працездатність конструкції.

Слід звернути увагу на неоднозначність щодо оцінки впливу дефектів зварних з'єднань на довговічність і працездатність трубопроводів. Відомо, наприклад, що більшість дефектів не впливає на довговічність трубопроводів, а якщо і впливає то ненабагато погіршує їх міцнісні властивості, викликаючи при цьому руйнування трубопроводу. Це стосується зварних з'єднань, що перебувають під дією статичних навантажень. Проте ці ж дефекти різко знижують працездатність і довговічність зварних з'єднань, які перебувають під дією динамічних і ударних навантажень. Крім того, якщо на статичну міцність дефекти чинять сильний вплив за низьких температур, то втомну міцність вони знижують у всьому інтервалі робочих температур.

Нормування видів дефектів і їх розмірів у зварних з'єднаннях магістральних трубопроводів повинне базуватися на вивченні поведінки

дефектів в умовах складного навантаження, близького до реальних умов роботи трубопроводів.

Окремим напрямом у вивченні дефектів є їх статистичне дослідження, наприклад за частотою появи окремих їх видів, їх розмірів і місцем розташування в зварному шві.

Встановлено залежність кількості дефектів від товщини зварних труб: при збільшенні товщини стінки зварюваних труб кількість дефектів зменшується. Щоб виключити вплив товщини стінки на дефекти, було проведено дослідження розподілу дефектів в зварних швах неповоротних стиків з труб однієї товщини. Всі досліджувані зварні з'єднання були виконані ручним електродуговим зварюванням в неповоротному положенні. У зварювання 100 експериментальних зварних з'єднань брало участь 20 висококваліфікованих зварників. З метою зменшення похибки визначення виду дефектів і їх положення в зварному з'єднанні аналізувалися радіографічні знімки, що експонувались панорамно. Весь стик було розбито на десять частин. В закінченому зварному з'єднанні всі дефекти утворюють деяку випадкову сукупність, тому було вирішено досліджувати розподіл окремих (за видами) дефектів по периметру зварного з'єднання. За результатами графічного контролю було систематизовано такі дефекти:

- пори сферичні, ланцюжки пор, скупчення пор;
- компактні неметалічні включення, подовжені неметалічні включення;
- непровари по кромці шва.

В результаті спостереження було встановлено, що вказані дефекти розміщуються нерівномірно по периметру стика. Непровари зустрічаються відносно рідко, що пояснюється прийнятою технологією зварювання неповоротних стиків з обов'язковою вимогою внутрішньої підварки.

Аналіз розподілу окремих дефектів, і особливо їх сукупність множини свідчить про неоднорідне і симетричне відносно вертикальної осі стика розташування зон дефектів. Причини такого характеру розподілу пояснюються прийнятою схемою зварювання неповоротних стиків. Ділянки з більш високою частотою дефектів трапляються на місцях початку і закінчення зварювання. Встановлено, що розподіл дефектів по периметру зварного шва є неоднорідним і в ньому відображається схема неповоротного зварювання. Більш висока концентрація дефектів у певних зонах зварного з'єднання уможливує перехід від загального контролю всього метра стику до вибіркового. Визначення зон дефектів неповоротного зварного з'єднання дає змогу підвищити якість контролю неруйнівними методами.

У випадку дублювання методу контролю і перевірки його надійності достатньо проконтролювати ділянки зварного з'єднання, що визначені за схемою зварювання, як місця його початку і закінчення. Інспекційний контроль підтвердив ефективність такого вибіркового напрямку контролю, його високу оперативність і

продуктивність. Перехід до вибіркового контролю з урахуванням встановленої закономірності розподілу дефектів по периметру неповоротного зварного з'єднання стику на ділянках трубопроводів дає змогу збільшити кількість одночасно охоплених контролем зварних з'єднань, що зменшить витрати таких матеріалів, як радіографічна плівка, що і зменшить час проведення неруйнівного контролю, що в цілому повинно позитивно позначитися на надійності магістрального трубопроводу.

З зростанням об'ємів контролю зварних з'єднань постає задача забезпечення синхронного контролю при виконанні зварювально-монтажних робіт. Однією з основних операцій в радіографічному методі контролю є експонування зварного з'єднання, тобто отримання прихованого зображення на радіографічних плівках. Від експонування зварних стиків залежить якість контролю і його продуктивність.

Експозицію зварного з'єднання можна знизити за рахунок збільшення інтенсивності потужності джерел іонізуючих випромінювань та вибору енергії випромінювання ізотопів більш високої напруги рентгенівських апаратів, збільшення чутливості радіографічних плівок, схем зарядки касет (застосування підсилюючих екранів) за рахунок оптимальної геометрії просвічування. За всіма перерахованими напрямками проводяться роботи, в результаті яких при дефектоскопії зварних з'єднань відбулася зміна ізотопів, одночасно збільшилася потужність джерел рентгенівських апаратів, з'явилися нові підсилюючі екрани.

Зазнала змін схема просвічування. На етапі впровадження радіографічного контролю в трубопроводному будівництві експонування здійснювалося з центру труби (панорамно). Для цього, в стінці трубопроводу прорізався отвір, через який прилад неруйнівного контролю встановлювався на осі трубопроводу. Після закінчення контролю ці технологічні отвори заварювалися.

Поява переносних гамма-дефектоскопів дозволила перейти до просвічування зварного з'єднання через дві стінки (за три експозиції) направленим пучком випромінювання шляхом гамма-дефектоскопу на зварному з'єднанні.

Останніми роками з'явилися і все ширше впроваджуються внутрішньотрубні самохідні радіографічні установки, що дозволяють експонувати зварні з'єднання з центру труби за одну експозицію.

### *Література*

- 1 Орехов В.И. Управление качеством трубопроводного строительства / В.И.Орехов. – М.: Недра, 1988. – 149 с.
- 2 Гличев А.В. Единая система управления качеством продукции / А.В.Гличев. – М.: Знание, 1981. – 159 с.