

HEAT TREATMENT OF X80 STEEL WELDED JOINTS

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ СТАЛІ X80

Kateryna Yatsiv¹
Daria Kravtsova²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-309-5-14>

На сьогоднішній день питання доцільного використання певних властивостей сталі залишається досить актуальним у зв'язку з тим, що сучасна техніка пред'являє все більш високі до неї вимоги. У поточному дослідженні проаналізовано роботи авторів із дослідження впливу різних термічних обробок на властивості і мікроструктуру сталі X80.

Автори роботи [1, с. 4] описують дослідження, де була використана післязварна термічна обробка (ПТО – 580°, 1 г) для сталєво-зварного з'єднання трубопроводу X80, а в'язкість руйнування була досліджена методом випробування тріщини на зріст (тест CTOD). Результати показали, що центр зварного шва в основному складався з голчастого фериту (ГФ). Підкритична зона теплового впливу (ПЗТВ) складалася з великої кількості дрібного полігонального фериту (ПФ) і деяких зерен ГФ, які зберігали напрямок прокатування основного металу. Мікроструктура крупнозернистої зони теплового впливу (КЗТВ) складалася з зернистих бейнітів (ЗБ) і деякої кількості зерен мартинситу та аустеніту – кількість останнього зменшувалася після ПТО. Значення CTOD для центру зварного шва знаходились у діапазоні 0,18-0,27 мм, для КЗТВ – в межах 0,02-0,65 мм. Стався крихкий злам у КЗТВ як для зварених, так і для ПТО зразків; значення CTOD становили 0,042 мм і 0,026 мм, відповідно. Для ПЗТВ значення CTOD були в межах 0,8-0,9 мм. Виявлено, що ПТО не погіршила мікроструктуру КЗТВ, знизила залишкові напруження і підвищила тріщиностійкість зварного з'єднання трубопроводу X80.

У роботі [2, с. 7] описано, як зварювання при виготовленні труб X80 може викликати і змінювати залишкові напруження з'єднань, що чинить несприятливий вплив на втомні властивості трубопроводів через виникнення циклічних навантажень внаслідок коливань тиску. У роботі порівнювалися зміни міцності, залишкових напружень, втомних властивостей вихідних зварних труб X80 і пластично-деформованих після релаксаційного відпалу. Результати показали, що релаксаційний підпал

¹ Kryvyi Rih National University, Ukraine

² Kryvyi Rih National University, Ukraine

(250 °C, 2 г) значно збільшив втомну довговічність зварних з'єднань, особливо при виконанні після пластичної деформації. Значення залишкових напружень вдалось зменшити на 51 МПа (37,93 %) за рахунок зменшення енергії деформації, що викликано випрямленням дислокацій при відпалі. В мікроструктурі КЗТВ переважали ЗБ і бейнітний ферит, в структурі ПЗТВ – ПФ і ЗБ.

У роботі [3, с. 3] показано, як за допомогою технології волоконно-лазерного зварювання були отримані зварні з'єднання трубопроводів X80 з різною зварювальною тепловіддачею. Досліджено їх мікроструктуру, механічні властивості та корозійну стійкість. Підведення тепла більшою мірою впливає на мікроструктуру металевого шва (МШ) і КЗТВ, тоді як структура дрібнозернистої зони термічного впливу (ДЗТВ) в основному не змінюється. Відмінності також виявлені в корозійній стійкості різних ділянок зварних з'єднань, серед яких ДЗТВ має найбільшу корозійну стійкість, а КЗТВ – найменшу. При збільшенні підведеного тепла доля фериту, міцність, відносне видовження і корозійна стійкість збільшується в певному діапазоні, а твердість, сума долі мартенситу та бейніту знижуються. Крім того, при тривалому зануренні шва у розчин H₂S NACEA плівка продуктів корозії може певною мірою підвищувати корозійну стійкість.

Усі ці дослідження мали на меті показати зв'язок між термічною обробкою, зміною мікроструктури та в'язкістю руйнування зварного з'єднання, також порівнювалися зміни міцності, залишкові напруження, втомні властивості зварних труб X80, досліджувались їх механічні властивості і корозійна стійкість. Найбільших змін мікроструктура зазнала при термічній обробці в третьому експерименті при волоконно-лазерному зварюванні.

Список використаних джерел:

1. Wang X. Effect of Post-Weld Heat Treatment on Microstructure and Fracture Toughness of X80 Pipeline Steel Welded Joint. *Materials*. 2022. № 15. С. 1–11.
2. Xu K. Effect of stress-relief annealing on the fatigue properties of X80 welded pipes. *Materials Science & Engineering A*. 2021. № 807. С. 1–11.
3. Zhao W. Effect of Heat Input on Microstructure and Corrosion Resistance of X80 Laser Welded Joints. *Materials*. 2022. № 12. С. 1–9.