

О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц., Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викладач, Криворізькій національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАПЛАВЛЕНОГО МЕТАЛУ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ АУСТЕНИТНО-ФЕРИТНИХ НІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ

Нині для виготовлення обладнання сульфатного виробництва целюлозно-паперової промисловості, що експлуатується в лужних технологічних середовищах, широко використовується аустенітна хромонікелева сталь 12X18Н10Т. Водночас розроблено рекомендації щодо застосування замість зазначеної сталей аустенітно-феритного класу марок 08X22Н6Т, 08X21Н6М2Т, 12X21Н5Т тощо. Двофазні сталі порівняно з аустенітними мають низку переваг: дають змогу заощаджувати 40-50 кг дефіцитного нікелю на 1 т сталі; мають вищі показники міцності; не схильні до корозійного розтріскування і міжкристалітної корозії; технологічні при виготовленні зварних конструкцій. Зазначений комплекс властивостей двофазних сталей досягається за рахунок наявності в їхній структурі одночасно двох фаз: аустеніту і фериту. Поряд з цим, зварні з'єднання двофазних сталей за корозійною стійкістю в низці середовищ не поступаються аустенітним сталям через наявність підвищеного вмісту хрому. Однак, поряд із позитивними властивостями є певні труднощі під час виготовлення зварних конструкцій із застосуванням двофазних сталей. Це зумовлено тим, що під дією термічного циклу зварювання в зоні термічного впливу відбувається необоротне перетворення і зростання розмірів зерен фериту, що істотно знижує корозійну стійкість та пластичні характеристики зварних з'єднань.

Як показали проведені дослідження, корозійна стійкість наплавленого металу зварних з'єднань двофазних сталей у лужних середовищах залежить від багатьох чинників, найбільший вплив з яких мають: вміст основних легуючих елементів: хрому, нікелю; структурний стан наплавленого металу і зони термічного впливу; величина погонної енергії зварювання.

Як відомо, всі ці фактори тісно взаємопов'язані. Варіюючи співвідношення хрому і нікелю, можна в широких межах змінювати структурний стан наплавленого металу. При цьому інтервали варіювання вмісту хрому і нікелю мають бути такими, щоб не погіршувалися корозійна стійкість і технологічні властивості наплавленого металу. Нині для виготовлення зварних конструкцій із двофазних сталей застосовують електродні матеріали аустенітного класу. Однак застосування електродів аустенітного класу сприяє зниженню корозійної стійкості зварного з'єднання внаслідок вибіркового розчинення зон термічного впливу і сплавлення за типом ножової корозії. Це зумовлено електрохімічними процесами в системі "зварний шов – основний метал".

Таким чином, поряд з кількісним вмістом основних легувальних елементів велике значення має також їх співвідношення, що визначає структурний стан наплавленого металу. У зв'язку з цим представляє інтерес проведення досліджень з оптимізації хімічного складу наплавленого металу не тільки за кількісним вмістом хрому і нікелю, а й за їхнім співвідношенням з точки зору корозійної стійкості в лужному середовищі. Вміст основних легувальних елементів змінювали в межах: хром 28 %, нікель 5,5-8,5 %. Дослідні електроди виготовляли на основі дроту 12X21Н5Т. Легування наплавленого металу здійснювали через покриття фтористо-кальцієвого типу. Зразки для випробувань виготовляли з верхніх шарів наплавки у мідній водоохолоджуваній кристалізатор. Корозійні випробування здійснювали кип'ятінням зразків у 40%-му розчині їдкого натру в автоклаві за температури 145°C і тиску 0,5 МПа. Швидкість корозії визначали гравіметричним методом за втратою маси.

Результати корозійних випробувань показали, що в досліджених інтервалах хром і нікель збільшують стійкість наплавленого металу проти корозії. Корозійна стійкість металу зварних швів у лужних середовищах значною мірою визначається вмістом нікелю. Нікель має комплексний вплив на пасивність наплавленого металу. З іншого боку, відома висока корозійна стійкість нікелю та його позитивний вплив на збільшення стійкості сталей проти корозії в розчинах лугів зумовлені тим, що нікель, який пасивується важче, ніж хром, навіть перебуваючи в активному стані, має низьку швидкість власного розчинення.

У результаті проведених досліджень отримуємо залежності корозійної стійкості наплавленого металу в лужному середовищі від вмісту хрому та нікелю.

Доповідь присвячена питанню оптимізації хімічного складу наплавленого металу зварних з'єднань аустенітно-феритних нікелевих сталей.