

УДК 621.791.052:539.434:669.181.26.715

Савонов Ю.М.¹, Бриков М.М.²

¹ канд. техн. наук, доцент НУ «Запорізька Політехніка»

² д-р техн. наук, професор НУ «Запорізька Політехніка»

ПРО ЖАРОСТІЙКІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЗАЛІЗОХРОМАЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

В якості матеріалів для нагрівальних елементів агрегатів хіміко-термічної обробки широко використовуються сплави типу Х20Н80 (ніхроми). Наряду з цим, в останні роки не менш розповсюджено використання для виготовлення нагрівальних елементів залізохромалюмінієвих сплавів типу Х27Ю5Т

Сплави, що містять 25% Сг і 5% Аі, володію винятково високою жаростійкістю (до 1300 °С).

Відомо, що хром і алюміній, при введенні їх у залізо, сприяють підвищенню жаростійкості металу.

Працездатність таких вузлів, великою мірою, залежить від жаростійкості зварних з'єднань.

Істотними недоліками високохромистих сплавів (що містять до 27 % хрому) є їх схильність до зростання зерна і утворення грубозернистої структури в процесі зварювання і, як наслідок, вони володіють підвищеною схильністю до крихкого руйнування як при зварюванні так і в процесі експлуатації при підвищених температурах.

З метою усунення цих недоліків в залізохромисті сплави вводять нікель, який, як і хром, має позитивний вплив на жаростійкість сплавів, але, водночас, покращує структуру, підвищує характеристики міцності і окалинотійкості.

У цій роботі вивчено вплив легуючих та модифікуючих елементів, що вводяться через електродне покриття, на жаростійкість зварних з'єднань сплаву Х27Ю5Т.

Для дослідів використовували електроди основного типу діаметром 4 мм. В покриття додатково вводили хром (12-15 %), алюміній (13-20 %) та алюмоітрий (2-6 %), варьючи їх межі.

Зразками для зварювання служили стрижні діаметром 12 мм зі сплаву Х27Ю5Т. Режим зварювання: постійний струм, полярність зворотна. Струм зварювання 90-100 А, напруга дуги 24-26 В. Випробування на жаростійкість проводили при температурі

1180-1200 °С у газовому середовищі : 76 % Н₂, 13 % СО, 9,2 % СО₂, 1,8 % СН₂ протягом 80 сут.

Встановлено, що легування наплавленого металу хромом і алюмінієм зменшує інтенсивність окислення зварювального шва. В наплавленому металі з 25-26 % хрому початок окислення металу переходить в область більш високих температур. Ще більше підвищується жаростійкість залізохромового сплаву при введенні до 3-5 % алюмінію. Наплавлений метал без добавок ітрію мають більшу швидкість окислення, ніж зварювальні шви з ітрієм. Навіть малі присадки ітрію у залізохромоалюмінієві сплави зменшують об'ємну дифузію алюмінію, окислення швів при цьому значно уповільнюється, а адгезія оксидної плівки збільшується.

Шви поблизу зони сплавлення в більшості випадків мають феритно-аустенітну структуру з виділеннями карбонітрідів, а по мірі віддалення від зони сплавлення – феритно-аустенітну структуру.

Натурні випробування зварних з'єднань на тривалу міцність виконували на секціях нагрівачів шахтної печі зі сплаву Х27Ю5Т діаметром - 10 мм. Секції випробовувалися під навантаженням при температурі до 1200 °С і пропрацювали 2592 год (до капітального ремонту печі). Встановлено, що в металі швів на секціях тріщини та виразки відсутні, оксидна плівка рівномірна та має міцне зчеплення з основним металом.

Висновки

Для отримання жаростійких зварних сполук при зварюванні залізохромалюмінієвих сплавів необхідно додатково легувати наплавлений метал хромом (до 27-29 %), нікелем (до 7-8 %), алюмінієм (до 4 %) та ітрієм (до 0,05 - 0,1 %). Оптимальні властивості має метал зварних швів складу Х28Н8Ю3У.