Список посилань

1. Lan X. Developing Al–Fe–Si alloys with high thermal stability through tuning Fe, Si contents and cooling rates / X. Lan, K. Li, J. Wang, M. Yang, Q. Lu, Y. Du //Intermetallics, 2022. – Vol. 144. – P. 107505. https://doi.org/10.1016/j.intermet.2022.107505
2. Luo G. Design and preparation of Al−Fe−Ce ternary aluminum alloys with high thermal conductivity / G. Luo, X. Zhou, Ch. Li, J. Dy, Zh. Huang // Trans. Nonferrous Met. Soc. China, 2022. – Vol. 32, No.6. – P. 1781−1794. DOI: 10.1016/S1003-6326(22)65908-9
3. Wang W. Microstructure and properties of novel Al-Ce-Sc, Al-Ce-Y, Al-Ce-Zr and Al-Ce-Sc-Y alloy conductors processed by diecasting, hot extrusion and cold drawing // W. Wang, Q. Pan, G. Lin, X. Wang, Y. Sun, Ji. Ye, Yu. Sun, F. Jiang, J. Li, Y. Liu // J. Mater. Sci. Technol., 2020. – Vol. 58. – P. 155-170. DOI: 10.1016/j.jmst.2020.03.073

УДК 621.9

Ремінний М.П., аспірант
ДНУ Київський академічний університет
Костін В.А., докт. техн. наук, професор
Головко В.В., докт. техн. наук, професор
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ

МІКРО- ТА НАНОСТРУКТУРОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ЗВАРНИХ ШВІВ ВИСОКОМІЦНИХ НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ПРИ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ

У сучасному зварювальному виробництві важливу роль відіграє підвищення якості металу швів шляхом керування його структурою. Механічні властивості металу зварного з’єднання у цілому комплексі визначаються його структурою. Формування первинної структури зварних швів починається із зародження та розвитку дендритів у рідкому металі зварювальної ванни. При зварюванні низьколегованих сталей дендрити δ-фериту утворюються на межі плавлення з основним металом. Подальший їх розвиток визначається градієнтом температури, інтенсивністю конвективних течій у розплаві та характером зародження та взаємодією дендриту, що росте, з рідким металом. Присутність тугоплавких кристалічних частинок у зварювальній ванні може суттєво впливати на утворення дендритів та, відповідно, на первинну та вторинну структуру зварювального металу.

Одним із перспективних напрямів є модифікування металу швів нанодисперсними частинками. У цій роботі досліджено вплив різних типів модифікаторів (CaO, MgO, ZrO_2, Al_2O_3, TiO_2, TiC) у вигляді порошкового дроту на мікроструктуру, фазовий склад, твердість і розмір зерен зварного металу сталі 09Г2С.

Дослідження проводились на трьох серіях зразків із вмістом модифікатора 1%, 1,5% і 2%. Металографічний аналіз проводився при збільшенні 200× і 500×. Вимірювання твердості виконувалось методом Віккерса, а структурні параметри визначались за допомогою програмного забезпечення ImageJ. За результатами побудовано гістограми розподілу зерен, визначено середній еквівалентний діаметр, стандартне відхилення та частку фаз.

Встановлено, що при вмісті модифікатора до 1,0…1,5% структура зварного металу характеризується мінімальним середнім розміром зерен (5,3–9,5 мкм), високою однорідністю, збалансованим фазовим складом та достатньою твердістю. Зі збільшенням вмісту модифікатора до 2% спостерігається укрупнення зерен (до 18,9 мкм), зростання стандартного відхилення, поява аномально великих зерен, зменшення твердості та зниження частки голчатого фериту при збільшенні пластинчастого фериту. Оптимальні властивості металу швів було отримано при використанні модифікаторів TiO_2 та ZrO_2 при їх вмісті 1–1,5%.