

Іванов В. Г., Матвейшин М. В., Зеленьок Ю. О.
(НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя)
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАВЛЕННЯ НЕРЖАВІЮЧИХ
АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ З БОРОМ
E-mail: ivanov@zp.edu.ua

Аустенітні нержавіючі сталі, що містять хром (15–25 %) та нікель (5–25 %), є дуже затребуваними матеріалами для різних галузей промисловості завдяки своїй корозійній стійкості та міцності в агресивних середовищах. Але плавлення таких сталей пов'язано з деякими технологічними труднощами. Основною виробничою проблемою є необхідність підтримки дуже низького вмісту вуглецю (не більше 0,15 %). Хоча для плавки використовують як дугові, так і індукційні печі, останні є значно більш раціональними. Індукційні печі дозволяють використовувати до 100 % металевих відходів (брухту), мінімізують втрати вартісних легуючих елементів (угар), забезпечують нижчий вміст шкідливих газів (водню та азоту) у готовому металі порівняно з дуговими печами. Крім того, такі сталі додатково легують молібденом, вольфрамом, титаном та іншими елементами, що покращують її експлуатаційні характеристики. Особливо перспективним напрямом підвищення якості сталі є легування бором. За рахунок власне впливу вільного бору та його сполук – карбідів і нітридів – покращується прогартовуваність, міцність, зносостійкість, корозійна стійкість сталей. Однак традиційно вміст бору у сталі не перевищує сотих, а іноді тисячних частки відсотка, що пов'язано з його обмеженою розчинністю. При більшому вмісті бор утворює комплексні карбіди з хромом, боридами, нітридами, що можуть знизити фізико-механічні та корозійні властивості сталі. В той же час, високохромисті сталі з високим вмістом бору набувають здатності послаблювати теплові нейтрони, що дозволяє їх використовувати в атомній промисловості.

Досліджували технологічні особливості плавлення в індукційній печі аустенітної нержавіючої сталі з підвищеним вмістом бору в діапазоні 1,0–2,5 %. Експериментальні плавки проводилися у лабораторних умовах у високочастотній індукційній печі (2500 Гц) місткістю 50 кг. Основу шихти склали відходи сталі

марки 12X18H10T, армко-залізо, феросплави (феромарганець, феробор), а також метали промислової чистоти (нікель, хром, титан та алюміній).

Встановлено, що основною особливістю технології плавлення хромонікелевих сталей є послідовність введення добавок через високу хімічну активність бору. Щоб запобігти його окисленню та вигоранню, спочатку проводили повне розплавлення основної шихти та її перегрів до 1550–1600 °С. Потім додавали слабкий розкислювач – феромарганець (0,10–0,15 % маси). Наступним кроком було введення більш активних розкислювачів – алюмінію та титану (по 0,075–0,15 %), які зв'язують кисень і азот, захищаючи таким чином бор. І лише на останньому етапі вводили подрібнений феробор, що був упакованим у металеві капсули для додаткового захисту від вологи та окислення.

Така ретельна методика дозволила досягти високого рівня засвоєння бору металом – від 80,1 % до 82,8 %. Після введення всіх добавок метал витримували протягом 5–7 хвилин для вирівнювання температури та хімічного складу, після чого розливали в ливарні форми.

Мікроструктурний аналіз зразків хромонікелевої сталі показав, що виплавлений метал має характерну дендритну структуру з включеннями боридів і карбідів, розташованими вздовж меж зерен. При досягненні вмісту бору більше 2,0 % спостерігалася поява численних стрижнеподібних виділень боридів і карбідів, які утворювали розгалужену взаємопроникну мережу всередині металевої матриці. Об'ємна частка та розміри цих включень зростали пропорційно до збільшення концентрації бору у сталі.

Іванова Л. Х., Колотило Є. В.

(УДУНТ, м. Дніпро)

СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ

Проблема і її зв'язок з науковими й практичними задачами. На прокатних валках різних виконань досліджено вплив хімічного складу, типу модифікатора, температури заливання розплавів у форми, штучного старіння на залишкові