ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВОК ІЗ ВИСОКОХРОМИСТИХ СТАЛЕЙ В ПРОЦЕСІ ЇХ ВІДПУСКУ

Погрібний М.А., Реброва О.М., Довбій О.О.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Термічна обробка шляхом індукційного нагріву СВЧ ефективно використовується в машинобудуванні, причому, особливості природи такого нагріву надають можливості для його застосування не тільки для поверхневого зміцнення, а й для об'ємної обробки виробів, наприклад, для нормалізації, хіміко-термічної обробки, відпуску. Тому, мета дослідження полягала у виявленні впливу швидкісного нагріву СВЧ на структуру та властивості наплавок із високохромистих сталей, що в процесі наплавлення гартуються та потребують покращення властивостей шляхом подальшої термічної обробки.

Для отримання математичної залежності властивостей наплавок від параметрів режиму відпуску був реалізований план повного факторного експерименту типу 2^2. В якості критеріїв оптимізації взяті механічні властивості: межа міцності $У_{\sigma в}$, межа плинності $У_{\sigma 0,2}$, твердість $У_{HRC}$, відносне подовження $У_{\delta}$, ударна в'язкість $У_{ан}$; в якості незалежних факторів – температура відпуску наплавок X_1 і швидкість їх нагріву X_2.

В результаті проведення дослідів та обробки експериментальних даних отримані інтерполяційні моделі, які для досліджувальної області факторного простору мають вигляд (1):

$$\begin{aligned} У_{\sigma в} &= 809{,}1 - 66{,}1X_1 + 59{,}8X_2 - 23{,}9X_1X_2 \\ У_{\sigma 0,2} &= 644{,}3 - 69{,}3X_1 + 70{,}6X_2 - 28{,}1X_1X_2 \\ У_{HRC} &= 24{,}78 - 52{,}8X_1 + 4{,}85X_2 \\ У_{\delta} &= 16{,}81 + 4{,}51X_1 - 2{,}58X_2 \\ У_{ан} &= 83{,}21 + 27{,}1X_1 - 4{,}5\,X_2 \end{aligned} \qquad (1)$$

Аналіз отриманих рівнянь засвідчив, що на властивості наплавок високохромистих сталей 20Х13 на 15Х11МФ у процесі їх відпуску істотно впливає не тільки температура, але й швидкість нагріву. Результати металографічного аналізу показали, що з підвищенням швидкості нагріву процеси коагуляції не отримують значного розвитку, що дозволяє зберегти карбідну фазу у більш дисперсному вигляді в усьому інтервалі температур відпуску. Така мікроструктура відповідає зміцненому стану матеріалу, що позитивно позначається на його механічних властивостях. Принциповою особливістю є також те, що високі швидкості нагріву, суттєво впливаючи на хід процесів фазових і структурних перетворень, дозволяють, як показали дослідження, отримати в наплавках 12% хромистих сталей після індукційного відпуску такий комплекс властивостей, якого не вдається досягти шляхом традиційного відпуску з нагрівом в печі і, таким чином, компенсувати недоліки структурно-механічного стану металу після наплавлення чи зварювання.