

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ СТАЛІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ НАГРІВАННЯ ПРИ ТЕРМООБРОБЦІ

Вуєць О.Є., Погрібний М.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота присвячена комплексному дослідженню впливу термічної обробки (відпуску) зі швидкісним нагріванням за допомогою струмів високої частоти (СВЧ) на структуру та механічні властивості сталі.

Методика дослідження полягає в проведенні як стандартної пічної, так і швидкісної термообробки (загартування та відпуску в інтервалі 300-800 °С) сталі 15X11МФ; вимірюванні характеристик міцності, пластичності, ударної в'язкості; дослідженні субструктури за допомогою рентгеноструктурного аналізу та фазового складу за допомогою рентгенофазового аналізу; дослідженні структури за допомогою електронної мікроскопії (растрової та просвічуючої).

Швидкісне нагрівання СВЧ під час відпуску дозволило отримати краще співвідношення показників твердості та пластичності в сталі 15X11МФ, забезпечуючи тим самим високий запас стійкості сталі в умовах крихкого руйнування.

Рентгеноструктурний аналіз показав, що застосування високої швидкості нагрівання в процесі відпуску приводить до отримання такого структурного стану в сталі, що в порівнянні зі звичайним пічним відпуском характеризується більш високими значеннями мікрореформації кристалічної ґратки, щільності дислокацій і більш високим ступенем дисперсності когерентних областей.

Растрова електронна мікроскопія показала, що після пічного відпуску 500 °С спостерігається мікрів'язкий злам та ділянки з розвиненим мікрорельєфом – ямки та гребені. Бокові скоси зламу мають рівноосну ямкову мікробудову, яка формується під дією нормальних розтягуючих напружень. На відміну від цього у зразку після відпуску СВЧ 600 °С спостерігається більш дрібнозернистий злам, з глибокими ямками, що свідчить про більш енергоємний процес утворення тріщини, що і підтверджується показниками ударної в'язкості.

За допомогою просвічуючої електронної мікроскопії алюмінієвих реплік, знятих з дослідних зразків, показано, що відпуск з високими швидкостями нагрівання, зокрема через відсутність витримки при температурі відпуску, приводить до затримки процесів коалесценції та коагуляції карбідів. Через це, в порівнянні з відпуском в печі, розмір карбідних виділень після відпуску СВЧ менший.

Виходячи з цього, для підвищення надійності експлуатації можна рекомендувати проведення відпуску після зміцнення загартуванням СВЧ різних виробів, наприклад лопаток парових турбін шляхом їх повторного локального нагрівання СВЧ замість відпуску в печі, як заключної операції термічної обробки лопаток після протиерозійного зміцнення з нагріванням СВЧ.