

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ НАГРІВУ ПРИ БОРУВАННІ СТАЛЕЙ

Шпак І.С., Князєв С. А., Погрібний М. А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В рамках науково-дослідної роботи було проведено дослідження дифузійного насичення бором конструкційних сталей 40Х та 15Х11МФ з використанням швидкісного нагріву струмами високої частоти (СВЧ).

Борування зразків з вивчаємих сталей проводили у спеціальних обмазках. Такий спосіб борування є одним з найбільш технологічніших, так як дозволяє значно економити матеріали, електроенергію та дає можливість борувати складні деталі.

Параметри швидкісного нагріву фіксувалися за допомогою термомпари, спеціального швидкодіючого обладнання та записувались у цифровому вигляді.

Авторами було отримано і вивчено боровані шари, які підлягали швидкісному нагріву, і встановлено, що вони значно відрізняються від традиційних борованих шарів.

Боровані шари мають структури подібні до евтектик чи аномальних евтектик, у складі яких присутні фази бориду типу  $Fe_2B$  і твердого розчину бору у залізі. В окремих випадках замість фази бориду можуть утворюватись карбобориди. Такі висновки були зроблені на основі металографічного аналізу, виміру мікротвердості і порівнянні цих даних з літературними.

Дрібнозеренна структура, отримана при швидкісному нагріві, має розвинену протяжність границь, яка є ідеальним каналом для дифузійного проходження бору. Це обумовлює пришвидшення дифузійних процесів і утворення більш глибоких дифузійних шарів. Підвищена швидкість дифузії власне і «компенсує» короткочасність даного процесу у порівнянні з традиційним пічним боруванням. Слід відзначити, що дані дифузійні шари було отримано за значно короткий проміжок часу. Час нагріву за цією технологією становить від 2 до 8 секунд. Інтенсифікуюча роль швидкісного нагріву достатньо складна, однак вона дозволяє скоротити час процесу від декількох годин (при традиційному пічному боруванні) до декількох секунд.

Нами встановлено, що збільшення швидкості нагріву від  $800^{\circ}C/сек$  збільшує товщину борованого шару приблизно у 2 рази. При цьому перехід від повільного нагріву ( $1-10^{\circ}/сек$ ) до швидкісного нагріву (вище  $500^{\circ}/сек$ ) збільшує товщину дифузійного шару майже у 5 разів.

Таким чином, проведені дослідження розширюють уяву про більш ефективні варіанти утворення борованого шару, а також дають можливість пов'язати технологічні параметри процесу з характеристиками борованого шару при боруванні з швидкісним нагрівом.