

ВИВЧЕННЯ ДИФУЗІЇ АЗОТОВАНОЇ СТАЛІ ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЮВАННЯ

Шевченко С.М., Терлецький О.С., Реброва О.М., Протасенко Т.О.

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

Метою даної роботи є вивчення дифузійних процесів при іонно-плазмовому азотуванні і подальшої термообробки пуансонів з легованої конструкційної сталі 38Х2МЮА за допомогою моделювання.

Для виконання мети необхідно за допомогою моделювання вивчити дифузійну глибину проникнення азоту в результаті термічної обробки (ТО) після іонного азотування.

Моделювання проводилося методом кінцевих елементів у пакеті прикладних програм для моделювання фізичних завдань ComsolMultiphysics в хімічному блоці для розрахунку дифузії в розведених розчинах. При моделюванні були прийняті такі припущення: 1. Температура рівномірно розподіляється за обсягом моделі, при заданій температурі відбувається повне розчинення атомів азоту в азотованому шарі; 2. У початковий час розчинені атоми азоту в азотованому шарі розподіляються рівномірно; 3. Фазовий склад азотованого шару не враховуємо.

Партія пуансонів із сталі 38Х2МЮА азотувалася в стані постачання при температурі 520-560°C, протягом однієї години. Глибина азотованого шару – 80 мкм. Наступна ТО: гартування $T = 930-950\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відпуск $T = 450\text{ }^{\circ}\text{C}$, здійснювалася в муфельній печі.

Для моделювання процесу азотування в програмному комплексі виконана геометрична модель, яка є циліндром, який складається з серцевини і шару азоту з діаметром азотованої частини пуансону 2,5 мм (довжина для перерозподілу азоту значення не має).

Таблиця 1: Результати моделювання глибини перерозподілу азоту в пуансонах із сталі 38Х2МЮА в результаті іонного азотування та термічної обробки

Час витримки: t , хв.	1	10	30	40
Глибина перерозподілу азоту, вздовж радіусу r , мкм	30	96	166	235

З розрахунку видно, що зі збільшенням часу витримки зразка концентрація азоту на поверхні зменшується, а у глибину – збільшується. Тобто, відбувається процес дифузії азоту за радіусом у глибину зразка. Так, за 40 хвилин витримки весь азот поверхневого високоазотного шару ϵ -фази, глибиною 80 мкм, перерозподіляється за обсягом деталі вздовж радіусу на 235 мкм. Моделювання показує, що глибина дифузійної зони в результаті термічної обробки збільшується майже в 3 рази (від 80 до 235 мкм). Результати моделювання можна використовуватиме при виборі режимів термічної обробки з метою отримання необхідної глибини азотування для деталей різного призначення.