

УДК 669.14.018.25:535.211

## Вплив режимів лазерного легування на формування структури сталі 12X18H10T

Дурягіна З. А., д.т.н., проф. каф. ІМПФ

Щербовських Н. В., асист. каф. ІМПФ

Національний університет «Львівська політехніка»  
(вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна)

Для виготовлення фланців теплообмінників традиційно використовується сталь 12X18H10T, але вже через 3–6 років експлуатації на поверхні спостерігається утворення корозійних ушкоджень у вигляді сітки тріщин та пітингів. Для підвищення корозійної стійкості та зносостійкості та врахувавши відомі на сьогодні підходи інженерії поверхні та врахувавши наукові принципи керування наноструктурування поверхневих шарів градієнтної будови із зміненим рівнем напруженого стану, дефектності та мікрогетерогенності ми обрали два режими лазерного легування. За першим режимом лазерне легування здійснювали на  $CO_2$ -лазері неперервної дії ЛГН-702 («Кардамон») потужністю 800 Вт з довжиною хвилі випромінювання 10,6 мкм, швидкістю сканування променя за поверхнею зразка  $V = 400$  мм/хв, діаметром плями лазерного випромінювання 1,5 мм. За другим – на  $CO_2$ -лазері безперервної дії фірми «TRUMPF», потужністю 6,3 кВт, довжиною хвилі випромінювання 10,6 мкм, швидкістю сканування променя за поверхнею зразка  $V = 1690$  мм/хв, плоским пучком, розміром  $l \times b = 20 \times 1$  мм, з маніпулятором, що дає можливість обробляти складні поверхні.

Встановлено, що після лазерного легування за режимом I формується поверхневий шар градієнтної будови товщиною 167–196 мкм. Він є нерівномірний за товщиною, а розміри приповерхневої дрібнодисперсної та внутрішньої дифузійної зони є помітно більшими. При легуванні за режимом II спостерігається зменшення товщини сформованого шару до 135–138 мкм. Він складається з трьох зон, що характеризуються різним ступенем мікрогетерогенності сформованої структури.

Після лазерного легування не залежно від режиму обробки сформовані поверхневі шари складаються з високолегованого  $Fe_\gamma$  ( $Ni$ ,  $Cr$ ,  $C$ ) твердого розчину та вторинних фаз  $TiCN$ ,  $NbN$ ,  $Fe_4N$ ,  $Cr_2N$ ,  $FeB_2$ . При цьому після обробки за режимом II у сформованому поверхневому шарі розміри структурних складових зменшуються у більшій степені, ніж після обробки за режимом I. Зокрема, розміри зерен високолегованого твердого розчину зменшуються від 4–16,7 мкм до 3,1–11 мкм, а вторинних фаз – від 1,3–2,1 мкм до 0,8–1,4 мкм. Слід зазначити, що сумарна питома частка ідентифікованих субмікродисперсних вторинних фаз (розміром 0,8–1,2 мкм) зростає до 75,3%. Це дає підставу говорити про часткове наноструктурування зовнішнього поверхневого шару.

Отже, збільшення потужності лазерного випромінювання внаслідок інтенсифікації явищ поверхневої та зернограничної сегрегації та реакційної дифузії змінює не тільки характер розподілу карбідів, нітридів та боридів за глибиною шару, але і розмір його структурних фрагментів. Зважаючи на це спостерігається плавне зменшення інтегральної мікротвердості від 4,6 до 4,1 ГПа на глибині 94 мкм та наступне різке зменшення до 3,8 ГПа на глибині 112 мкм. При цьому характеристика пластичності шару збільшується до 0,789–0,825, границя текучості підвищується у 3 рази, границя міцності – у 2,2 рази, зносостійкість – у 4,6 рази, корозійна стійкість – у 4,8–5,7 разів порівняно з необробленим станом.