

ЛАЗЕРНА ОБРОБКА АВІАЛІЮ АД31

Унікальне поєднання ряду фізико-хімічних властивостей (високі значення тепло- і електропровідності, корозійна стійкість і питома міцність) в алюмінієвих сплавах є основою для їхнього використання в багатьох галузях техніки. Найбільш затребуваними є сплави системи Al-Si (силуміни), незважаючи на досить посередній рівень їх механічних властивостей. Для підвищення експлуатаційних характеристик використовуються більш складні системи, наприклад сплави типу α -Al + Mg₂Si потрійної системи Al-Mg-Si. Ці сплави мають ряд переваг у порівнянні з силумінами, зокрема більш висока температура плавлення евтектики (α -Al + Mg₂Si). Проте і така зміна властивостей не завжди виявляється достатньою. Тому авіалі можуть піддаватися ще й дисперсійному зміцненню, наприклад при легуванні цинком і міддю.

Відомо, що підвищення службових характеристик металевих сплавів завдяки зростанню ступеня їх дисперсності відбувається за умов нерівноважного структуроутворення: гартування з рідкого стану, плазменного нанесення покриття, лазерного оплавлення, електроосадження тощо. Окрім того, до суттєвого зростання механічних властивостей поверхневих шарів алюмінієвих сплавів призводить лазерне легування різними елементами. Тому метою роботи є дослідження процесів структуроутворення в авіалі АД31 при лазерному легуванні їх поверхні нікелем.

В роботі дослідження проводилися на зразках промислового сплаву авіаль Д-31(табл. 1)

Таблиця 1 – Хімічний склад сплаву АД-31(мас.%)

Сплав	Mg	Si	Cr	Fe	Cu	Mn	Zn	Ti
АД31	0,45-0,90	0,2-0,6	0,10	0,35	0,10	0,10	0,10	0,10

Зразки для лазерної обробки мали кубічну форму зі стороною 10 мм. Лазерне легування здійснювали методом обмазки на імпульсному YAG-лазері ($\lambda = 1,06$ мкм, $\tau = 4$ мс) з 30 % перекриття плям в атмосфері повітря. Товщина обмазки складала 60 і 80 мкм. В якості легуючої речовини використовували нікель фракцією 25 мкм. Фазовий аналіз виконували дифрактометрично (Cu-K α випромінювання). Для виявлення

мікроструктури зразка проводилося хімічне травлення в суміші кислот: 0,5 HF + 1,5 HCl + 2,5 HNO₃.

Аналіз дифрактограм сплаву АД-31 у вихідному стані (рис. 1, а) показав наявність відображень лише від ГЦК-гратки α -твердого розчину на основі Al.

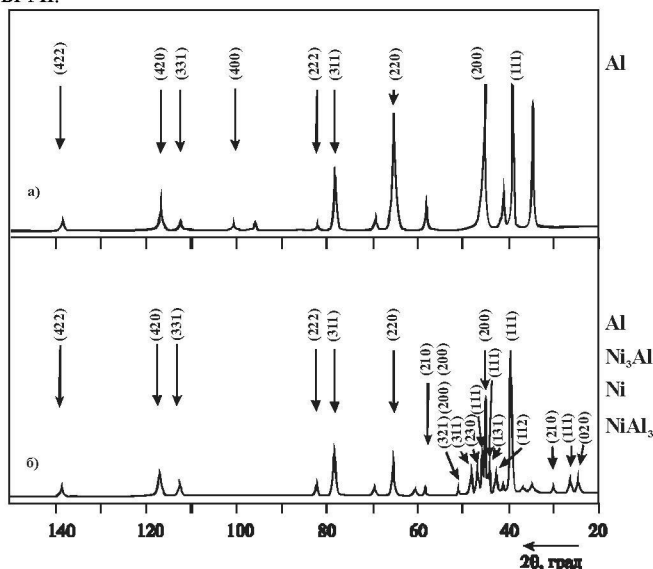


Рисунок 1 – Дифрактограми від поверхні зразка сплаву АД-31 у вихідному стані (а) та після лазерного легування нікелем (б).

Після легування нікелем (рис. 1, б) фіксувались відображення від площин ГЦК-фази на основі Al, а також лінії, що належать Ni та інтерметалідам Ni₃Al, NiAl₃. Лазерна обробка виконувалась на повітрі, тому спостерігались сліди окису Al₂O₃.

У вихідному стані параметр гратки алюмінію складав $a = 0,4050$ нм, а мікротвердість $H_\mu = 125$ МПа. Після легування нікелем: $a = 0,4079$ нм, $H_\mu = 890$ МПа. Зростання мікротвердості пов'язано з подрібненням структурних складових і утворенням дисперсних інтерметалідів Ni₃Al, і Al₃Ni.

Таким чином, високі швидкості охолодження розплаву при лазерному легуванні сплаву АД-31 нікелем призвели до семикратного підвищення мікротвердості в поверхневих шарах. Причиною цьому є одночасна дія декількох факторів: утворення пересиченого твердого розчину Ni в Al (твердотільне зміцнення), зростання ступеня дисперсності структурних складових та формування дрібних інтерметалідів.