

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ, СТАБІЛЬНІСТЬ РОЗМІРІВ ТА ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ Cr-Ni-Al СПЛАВУ

Мамалуй А.О., Дульфан Г.Я., Фатьянова Н.Б.,
Шелест Т.М., Биков В.В.

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

У сучасному прецизійному приладі – та апаратобудівництві використовується сплав Cr-Ni-Al (~40% Cr; 3.5-3.8 % Al; решта Ni), який відноситься до нових високохромистих сплавів з достатнім рівнем механічних характеристик. У зв'язку з цим його фізичні властивості повинні мати високу стабільність. Зміна розмірів деталей, які функціонують протягом багатьох тисяч годин при підвищеній температурі, не повинна перевищувати $\Delta l/l \approx 5 \cdot 10^{-3} \%$.

Цей сплав є дисперсійно твердіючим – його оптимальні властивості створюються в процесі старіння при відпусканні після гартування завдяки розпаду γ -твердого розчину на основі Ni та виділенню дрібнодисперсних частинок α -твердого розчину на основі Cr. Цей процес супроводжується значним зменшенням об'єму сплаву, який досягає $\Delta V/V \approx 1.3 \%$.

Оптимальний режим термообробки сплаву, нарівні зі збереженням високих механічних властивостей, забезпечує необхідну стабільність – зміна об'єму під час роботи протягом 5000 годин при $t=100^\circ\text{C}$ не перевищує $\Delta V/V \approx 1.2 \cdot 10^{-3} \%$.

Проте стабільність може бути порушена, якщо при подальшому виготовленню вузлів з термооброблених деталей застосовувати технологічні операції, які спричиняють фазові перетворення в сплаві. Однією з фінішних операцій є герметизація виготовлених деталей за допомогою електронно-променевої обробки. У зв'язку з цим необхідно дослідити ступінь впливу цього виду обробки на подальшу стабільність розмірів та властивостей деталей з Cr-Ni-Al сплаву.

Рентгеноструктурний та мікрорентгеноспектральний аналізи показали, що в зоні теплової дії електронно-променевої обробки відбувається $\alpha \rightarrow \gamma$ перетворення. Це створює потенціальну можливість зворотнього $\gamma \rightarrow \alpha$ перетворення, яке супроводжується зменшенням розмірів. Перевірка цієї обставини виконана дилатометрируванням зразків після електронно-променевої обробки. Було з'ясовано, що в умовах експлуатації відносна зміна розмірів зразків складає $1.5 \cdot 10^{-3} \%$, а аналітична екстраполяція (за допомогою комп'ютера) на довгий час дає $\Delta l/l \approx 4.4 \cdot 10^{-3} \%$, що задовольняє технічним вимогам.