

УДК 548.74

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ИНВАРНЫХ СПЛАВОВ****БИННАТЛИ К.Г., АЛИЕВ С.С., АЛИЕВ С.А.\****Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет**\*Азербайджанский Технический Университет*

В настоящей работе изучался температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) грани центрированной кубической решетки железо-никеловых сплавов после закалки и облучения электронами при разных температурах (373-873)К. Установлено, что электронное облучение позволяет не только изменять величину ТКЛР (более чем в 10 раз), но и стабилизировать полученные значения термического коэффициента линейного расширения, а также повысить однородность свойств по образцам одной партии.

Известно, что инварные свойства железо-никеловых сплавов, содержащих 28-40% атомов Ni, обусловлены наличием магнитных неоднородностей, в частности, ферромагнитных областей [1-3]. Из-за низкого коэффициента термического расширения при температурах, близких к комнатной, инварные сплавы широко используются в технике. Изменения структуры атомного распределения [4], а также магнитной структуры, происходящие при электронном облучении ГЦК (грани центрированной кубической решетки) железо-никеловых сплавов, должны оказывать влияние на температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). В связи с этим, в настоящей работе исследован температурный коэффициент линейного расширения ГЦК железо-никеловых сплавов после закалки и облучения электронами при разных температурах (373-873К). Исследования показали, что в результате облучения железо-никеловых сплавов при температурах ниже 673К, происходит значительное (более чем в 10 раз) изменение величины ТКЛР. Изменение ТКЛР зависит от состава сплава, а также от температуры и дозы облучения. В сплавах, содержащих 33-40% ат.Ni, находящихся до облучения в магнитном состоянии, наблюдается постепенное возрастание ТКЛР по мере увеличения дозы облучения. В то же время, в сплавах 28-31% ат.Ni, находящихся в немагнитном или слабомагнитном состоянии, имеет место немонокотное изменение ТКЛР.

В настоящее время не представляется возможным дать однозначную трактовку результатов по влиянию облучения на инварные свойства ГЦК железо-никеловых сплавов, поскольку природа инварных аномалий окончательно не ясна. Наблюдаемые при облучении изменения ТКЛР можно объяснить наличием в материале флуктуаций по составу и реализуются в сплавах, распадающихся по спинодальному механизму.

Согласно Кану, критерий стабильности фаз описывается следующим выражением

$$\frac{\partial^2 f}{\partial c^2} + 2Y\eta^2 = 0$$

где Y- параметр, связанный с упругими константами материала;  $\eta$  - линейное напряжение на единичное изменение состава  $\eta = \frac{dlna}{dc}$ . Параметр энергии напряжения

$\Phi = 2Y\eta^2$  растет по мере удаления от температуры термодинамического равновесия фаз. Внутренние напряжения оказывают определяющее воздействие на инварные аномалии.

В железо-никеловых сплавах (28-40% ат.Ni) распад в поле радиации протекает непрерывно и по своим особенностям близок к спинодальному. В этом случае по мере

удаления от температуры термодинамического равновесия фаз в материале будут возникать внутренние напряжения, вызывающие аномальное изменение параметра решетки и коэффициента термического расширения.

Экспериментальные результаты по диаграмме состояния и механизму распада ГЦК железо-никелевых сплавов хорошо согласуются с вышеописанными представлениями об инварных аномалиях. В самом деле, инварные аномалии проявляются в железо-никелевых сплавах, содержащих 27-40% ат. Ni при температурах, при которых, в соответствии с диаграммой состояния, может реализовываться распад по механизму, близкому к спинодальному.

Если обеспечить диффузионное перераспределение атомов, например, облучением частицами высоких энергий, то в сплаве будет происходить распад в соответствии с диаграммой состояния. Внутренние напряжения уменьшаются и будут устранены причины, вызывающие инварные аномалии. ( $\Phi = 0$ ). Это должно привести к нормальному изменению параметра решетки от температуры, а также ТКЛР.

Однако, инварный эффект пропадает после облучения при температуре 523K для сплава с 35,4% ат. Ni.

Применение облучения позволяет не только изменять величину термического коэффициента линейного расширения в широких пределах, но и стабилизировать полученные значения термического коэффициента линейного расширения, а также повысить однородность свойства по образцам одной партии.

1. *Kondorsky E.I., Sedov V.L.* Antiferromagnetism of iron in face – centered crystalline and the causes of anomalies in invar physical properties—J.Appl.Phys., 1960, v.31, № 5, p.331.
2. *Tino Y., Maeda T.* Anomalous volume magneto-striction of invar alloys. – J.Phys. Soc. Japan 1968, v.24, № 4, p.729.
3. *Алиев С.С., Грузин П.Л., Меньшиков А.З., Могутнов Б.М., Радионов Ю.Л., Шапошников Н.Г.* Низкотемпературные фазовые превращения в железо-никелевых сплавах при облучении электронами.—Металлофизика, Киев; Науково Думка, 1985, т.7, № 5, с.80-86.
4. *Грузин П.Л., Радионов Ю.Л., Пряхин В.А.* О диаграмме состояния ГЦК – железо-никелевых сплавов. – ДАН СССР, 1980, т.251, № 6, с.979-985.

## **İNVAR ƏRİNTİLƏRİN XƏTTİ GENİŞLƏNMƏSİNİN TEMPERATUR ƏMSALINA ELEKTRON ŞÜALANMASININ TƏSİRİ**

**BİNNƏTLİ Q.H., ƏLİYEV S.S., ƏLİYEV S.A.**

Təqdim olunan işdə dəmir-nikel ərintilərinin müxtəlif temperaturlarda (373-873K) tavlama və elektron şüalanmasından sonra mərkəzi kubik qəfəs tərəflərinin xətti genişlənməsinin termik əmsalının dəyişməsi öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, elektron şüalanması bu ərintilərin istidən xətti genişlənmə əmsalını çox geniş intervalda 10 dəfədən çox dəyişməklə yanaşı, həm də stabiləşdirir və eyni sıradan olan nümunələrin xassələrindəki oxşarlığı artırır.

## **THE INFLUENCE OF ELECTRONIC IRRADIATION ON A TEMPERATURE COEFFICIENT OF LINEAR EXPANSION OF INVARE ALLOYS**

**BINNATLI Q.H., ALIEV S.S., ALIEV S.A.**

In the present work the temperature coefficient of linear expansion (TCLE) of border of the centered cubic lattice iron – nickel alloys after a hardening and irradiation by electrons was studied at different temperatures (373-873K). Is established, that the electronic irradiation allows not only to change the value TCLE, but also to stabilize obtained value of a thermal factor linear dilating, and also to increase homogeneity of properties on sample of one crew.