



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005"
International Conference "Fizika-2005"
Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
 İyun
 June 2005
 Июнь

səhifə
 page 394-395
 стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

**ВЛИЯНИЕ АЗОТИРОВАНИЯ НА МАГНИТНУЮ СТРУКТУРУ И
 СВОЙСТВА ИНВАРНЫХ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ**

**АЛИ-ЗАДЕ И.И., АЛИЕВ С.С., КАРАЕВА Ш.Н.,
 ШАМИЛОВ Т.Г., ШУКЮРОВ Т.А.**

*Азербайджанский Архитектурно Строительный Университет
 Baku, 370073, A.Sultanova street, 5
 Telephone: (99412) 439-07-25, Fax: 987836*

При химико-термической обработке изменяя содержание атомов внедрения в нужном направлении можно получить сплавы с заданными физико-механическими свойствами. В настоящей работе исследовано влияние азотирования на атомное распределение, структуру и свойства инварных железо-никелевых сплавов составом Fe-30at%Ni

Изготовление образцов и режим термохимической обработки для азотирования описаны в работе [1]. Рентгеноструктурное исследование закаленных и азотированных сплавов Fe-30%Ni показало, что после азотирования линии относящиеся к закаленным состояниям сохраняются, однако смещаются в сторону меньших углов отражения. Смещение базисных рефлексов решетки является следствием расширения решетки при растворении азота. Азотирование приводит, так же к уширению дифракционных линий. Наряду с этими дифракционными линиями появляются линии относящиеся к γ' - фазе типа Fe_4N .

На рис.1. представлены ЯГР спектры закаленного (а) и азотированного в течении одного часа (б) сплава Fe-30%Ni.

Распределение плотности эффективного магнитного поля на ядрах атомов железа в сплаве Fe-30 at.%Ni после закалки и азотирования в течении 1 часа приведены на рис. 2.

Из анализа кривых распределений следует, что сплав после закалки имеет негетогенное магнитное состояние. Функция $P(H)$ имеет особенности при значениях эффективного магнитного поля равными 0, 50, 110, 210, 250 кЭ. Величина $H_{эфф}$ зависит от числа атомов железа. Природу формирования конфигураций с разными значениями эффективных магнитных полей, окончательно установить невозможно.

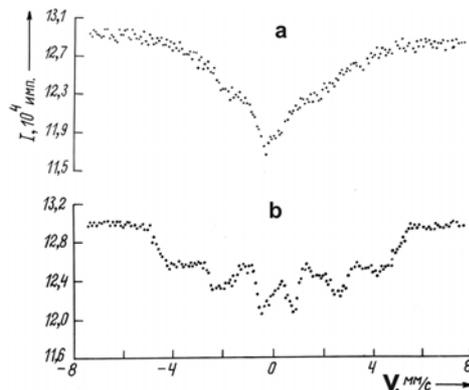


Рис.1. ЯГР спектры закаленных (а) и азотированных в течение 1 часа (б) сплавов Fe-30%Ni.

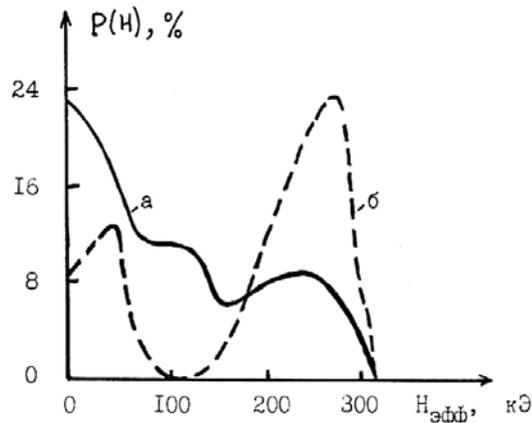


Рис.2. Кривая распределения эффективного магнитного поля на ядрах атомов железа в сплаве Fe-30%Ni после закалки (а) и азотирования в течении 1 час (б)

Можно предполагать, что эффективное магнитное поле с нулевым значением связано с атомами железа,

находящимся в парамагнитном состоянии. Пики при значениях 110, 210 и 250 кЭ соответствуют ферромагнитному, а при 50 кЭ к антиферромагнитному состоянию. Как видно из рис.2 после азотирования доля парамагнитного состояния уменьшается, а доля ферромагнитного состояния увеличивается. К тому же, после азотирования доля антиферромагнитного состояния изменяется незначительно. Наряду с этим, азотирование приводит к появлению максимума с эффективным магнитным полем со значением 280кЭ. Максимум при, $H_{эфф}=280кЭ$ по-видимому связан с образованием γ' - фазы $(Fe, Ni)_{4-x}N_x$.

ГЦК модификация железа имеет октаэдрические промежутки подходящего размера для внедрения атомов азота и способна вместить до 10 ат. %N. Твердый раствор азота в γ -железе (γ -фаза) при эвтектической температуре ($590^{\circ}C$) распадается на α и γ' фазы. γ' - фаза в которой атомы азота занимают определенные положения в свободных промежутках отличается от γ -фазы [2]. В нем атомы азота занимают только один из четырех свободных октаэдрических промежутков в таком порядке, что каждый атом азота находится на возможно большем расстоянии от своего ближайшего соседа. Связи атома азота $2p^3$ с атомами железа ориентированы ортогонально в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Атомы железа имеют внешнюю электронную оболочку $3d^74s^1$. Значительная часть d-валентности осаждена на остовете иона, и поэтому имеются благоприятные условия для акцепторной связи с атомами азота. Это оказывает большое влияние на повышение механических и химических свойств.

Инварные сплавы системы железо-никель имеют ГЦК решетку. Атомы железа и никеля имеют близкие атомные радиусы, поэтому, можно считать, что атомы азота распределяются аналогично случаю распределения азота в γ -железе. Если считать распределение атомов Ni в твердых растворах железа статистически равномерным то, атомы азота распределяются аналогично случаю распределения азота в γ -железе. Известно, что атомы Ni в инварных сплавах расположены в центре граней и если считать азота статистически равномерным то, атомы азота находясь в октаэдрических пустотах будут иметь в своем ближайшем окружении 4 атома Ni и 2 атома Fe.

При азотировании сплава Ni_3Fe в мессбауэровском спектре появляются линии относящиеся к α -Fe. Это свидетельствует о том, что при азотировании железо-никелевых сплавов с большим содержанием Ni, атомы азота окружают атомы Fe и тем самым разрушают связь атомов Ni с Fe.

Атомно-структурное изменение при азотировании инварных железо-никелевых сплавов приводит к изменению теплофизических и механических свойств. Измерение микротвердости методом Виккерса показало, что после одного часового азотирования микротвердость сплава Fe-30 ат. %Ni увеличивается со значения $\sim 12,75$ до 19,62 ГПа.

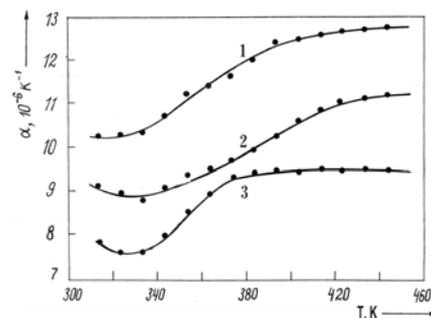


Рис. 3. Температурная зависимость ТКЛР инварных сплавов Fe-30%Ni. 1 - до азотирования; 2- азотирование в течении 30 минут; 3 - азотирование в течении 180 минут .

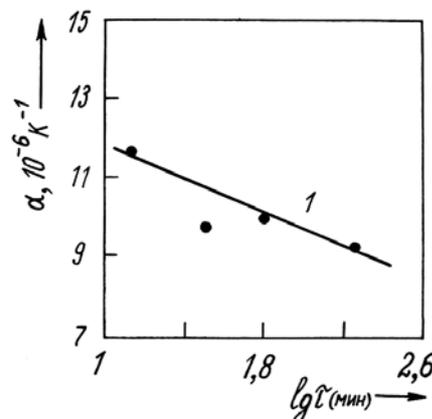


Рис.4. Зависимость ТКЛР инварных сплавов Fe-30%Ni от длительности азотирования ($lg \tau$).

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) исследованных образцов определялось на специально сконструированной дилатометре с тензодатчиком. Исследования показали, что в результате азотирования сплавов Fe-30%Ni при температурах 923К, происходит значительное изменение величины ТКЛР. Зависимость ТКЛР от температуры и времени азотирования приведены на рис.3. Как видно из рис. 4. в сплаве Fe-30%Ni в результате азотирования, величина ТКЛР уменьшается, т.е. инварные свойства улучшается.

Таким образом, можно сделать вывод, что при азотировании инварных сплавов Fe-30%Ni атомы азота окружая атомов железа, изменяют ее электронную структуру. Это приводит к негетерогенному магнитному состоянию и к увеличению эффективного магнитного поля. При увеличении содержания азота, помимо образования твердого раствора, образуется также γ' -фаза со структурой $(Fe, Ni)_{4-x}N_x$. Установлено, что с повышением содержания азота в сплаве Fe-30%Ni ТКЛР понижается, а микротвердость увеличивается.

[1]. Биннатов К.Г., Али-Заде И.И. и др. Роль азота в фазовых превращениях в сплавах железо-марганец. Физика, 1997, т.3, №1. Инст.физики им.Г.М.Абдуллаева АН Азерб.Республики

[2]. Cristofaro N., Kaplon R., Mossbauer Spectroscopy of Hexagonal Iron-Nitrogen Alloys. – Met.Trans., 1977, 8A, N3, p.425-430