

С помощью формул (7) легко получить бихарактеристики, которые позволяют построить характеристические поверхности и являются составляющими групповой скорости распространения упругой волны [2, 3].

Таблица 1.

Значения углов φ и θ^* для некоторых кубически анизотропных тел

Материал	Упругие постоянные, $\cdot 10^{10}, \text{Н/м}^2$			Плотность, $\rho, \text{кг/м}^3$	Угол θ	Угол θ^*
	A_1	A_2	A_4			
германий	12.89	4.83	6.71	5460	$17^{\circ}28'$	$20^{\circ}40'$
золото	18.6	15.7	4.20	19300	$32^{\circ}07'$	$31^{\circ}30'$
никель	24.65	14.73	12.47	8750	$29^{\circ}36'$	$28^{\circ}38'$
серебро	12.40	9.34	4.61	10505	$32^{\circ}27'$	$31^{\circ}11'$
медь	16.84	12.14	7.54	8930	$33^{\circ}07'$	$31^{\circ}19'$
свинец	4.66	3.92	1.44	11342	$35^{\circ}03'$	$33^{\circ}26'$

Литература

1. Дьелесан Э., Руайе Д. Упругие волны в твердых телах. М., 1982.
2. Петрашень Г. И. Распространение волн в упругих анизотропных средах. Л., 1980.
3. Смирнов В. И. Курс высшей математики, т. IV, ч. 2. М., 1981.
4. О. Н. Скляр, С. М. Босяков // Материалы, технологии, инструменты, 2000, т. 5, № 4, С.26-28.
5. Современная кристаллография. Физические свойства кристаллов. Т. IV. М., 1984.

УДК 546.621:621.785

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ С НИКЕЛЕМ И МАРГАНЦЕМ

Е. Ю. Василевич, В. Г. Шепелевич

В последние десятилетия активно ведутся исследования алюминиевых сплавов, полученных сверхбыстрой закалкой из жидкой фазы при скоростях охлаждения 10^5 К/с и выше. При этом особый интерес представляют сплавы алюминия с переходными элементами [1], что обусловлено их низкой взаим-

ной растворимостью в твердом состоянии при комнатной температуре, а также способностью образовывать интерметаллические соединения. Но сплавы, полученные сверхбыстрой закалкой из жидкой фазы, находятся в неравновесном состоянии из-за образования микрокристаллической структуры, пересыщенного твердого раствора, метастабильных фаз. В связи с этим исследование стабильности быстрозатвердевших сплавов, содержащих никель и марганец, является актуальным.

Быстрозатвердевшие фольги сплавов Al-Mn и Al-Ni получены при затвердевании капли расплава (~0,2 г), инжестрированной на полированную поверхность вращающегося медного цилиндра диаметром 20 см. Линейная скорость движения поверхности цилиндра 14 м/с. Толщина фольг находится в пределах 10...100 мкм. Скорость охлаждения расплава, как показал расчет [2], порядка 10^6 К/с. Рентгеноструктурный анализ применялся для исследования текстуры, определения фазового состава, физического уширения β дифракционной линии 420, параметра α элементарной ячейки твердого раствора на основе алюминия. Полюсные плотности дифракционных линий 111, 200, 220, 311, 331 и 420 рассчитывали по методу Харриса [3]. Микротвердость фольг H_u измеряли на приборе ПМТ-3 с использованием нагрузки 20 г. Изохронный отжиг быстрозатвердевших фольг проводили от комнатной температуры до 600°C через $\sim 30^\circ\text{C}$ с выдержкой по 20 мин при каждой температуре.

Рентгеноструктурные исследования показали, что быстрозатвердевшие сплавы системы алюминий-марганец являются пересыщенными твердыми растворами на основе алюминия. Быстрозатвердевшие фольги сплавов системы алюминий-никель, кроме пересыщенного твердого раствора на основе алюминия, содержат выделения интерметаллической фазы Al_3Ni . Зеренная структура является микрокристаллической. Также наблюдается текстура (111), а не текстура (100), которая характерна для алюминия и его сплавов и получаемых при условиях кристаллизации, близких к равновесным [3]. Таким образом, фольги сплавов системы алюминий-марганец и алюминий-никель, полученные сверхбыстрой закалкой из жидкой фазы, находятся в неравновесном состоянии.

Быстрозатвердевшие фольги подвергали изохронному и изотермическому отжигам. На рис. представлены графики изменения микротвердости фольг сплава Al-2 ат.% Mn и Al-0,6 ат.% Ni. При повышении температуры отжига микротвердость фольг сплава Al-0,6 ат.% Ni интенсивно изменяется в пределах $100...180^\circ\text{C}$, $260...380^\circ\text{C}$ и $420...540^\circ\text{C}$. На первых двух этапах происходит уменьшение параметра элементарной ячейки твердого раствора, что указывает на уменьшение в нем концентрации никеля. Физическое уширение дифракционной линии 420 уменьшается при отжиге 180°C и 480°C , но увеличивается при отжиге 340°C . Отжиг при температурах $180...340^\circ\text{C}$ не вызывает существенно-

го перераспределения полюсных плотностей дифракционных линий твердого раствора на основе алюминия. Но отжиг при 480°C вызывает ослабление интенсивности одних и усиление других дифракционных линий твердого раствора на основе алюминия и фазы Al_3Ni . Изменения в структуре и микротвердости на первом этапе обусловлены незначительным развитием диффузионных процессов, приводящих к миграции никеля к межзеренным границам. В интервале $260\dots380^{\circ}\text{C}$ диффузионные процессы проходят активно, что приводит к образованию мелкодисперсных частиц Al_3Ni при распаде пересыщенного твердого раствора, которые создают в матрице микронапряжения, обуславливающие физическое уширение дифракционных линий. Дальнейший отжиг при 480°C способствует коалесценции частиц второй фазы, что позволяет протекать рекристаллизационным процессам [4], уменьшающих физическое уширение дифракционных линий и вызывающих изменения полюсных плотностей дифракционных линий.

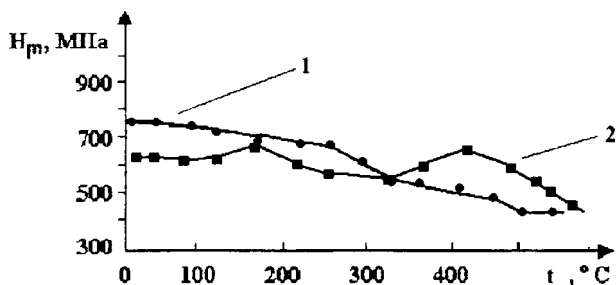


Рис. Изменение H_m при изохронном отжиге быстротвердевших фольг сплава Al-0,6 ат.% Ni (1) и Al-2 ат.% Mn (2).

Изменение микротвердости быстротвердевших фольг сплава Al-2 ат.% Mn происходит более сложно. На графике зависимость H_m от температуры отжига наблюдается два экстремума при 180°C и 420°C . Установлено, что отжиг выше 300°C вызывает появление новых дополнительных дифракционных линий, принадлежащих стабильной фазе Al_6Mn , обуславливает уменьшение концентрации марганца в твердом растворе на основе алюминия и увеличение физического уширения дифракционной линии 420. Увеличение физического уширения дифракционной линии при отжиге в интервале $300\dots400^{\circ}\text{C}$ вызвано возникновением микронапряжений, обуславливающих повышение микротвердости. Отжиг при 400°C приводит к огрублению структуры, что

уменьшает β и H_c . Изменение микротвердости и физического уширения дифракционных линий и параметра элементарной ячейки при изохронном отжиге в интервале 100...300° С целесообразно связать с появлением метастабильных квазикристаллических фаз, выделение которых предшествует появлению стабильной фазы Al_6Mn при изотермическом отжиге [4].

Литература

1. Мондольфо Л. Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов. — М.: Металлургия, 1979. — 640 с.
2. Мирошниченко И. С. Закалка из жидкого состояния. — М.: Металлургия, 1982. — 168 с.
3. Вассерман Г., Гревен И. Текстуры металлических материалов. — М.: Металлургия, 1969. — 654 с.
4. Колачев Б.А., Габидулин Р. М., Пигузов Ю. В. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов. — М.: Металлургия, 1980. — 280 с.

УДК 621.384.2

КОНТУРНЫЙ ДЕТЕКТОР НА ОСНОВЕ КООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ФОТОПРИЕМНИКА. ПРИНЦИПЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д. В. Лисовский, Л.И. Шадурская, В. Б. Яржембицкий

Автоматизация производственных процессов в настоящее время немаловажна без систем технического зрения (СТЗ). Совершенствуется как элементная база СТЗ (в частности, видеодатчики), так и принципы обработки и распознавания визуальной информации. В круг задач СТЗ входят: распознавание объектов (деталей, заготовок и др.) простейших типов [1], определение их координат, размеров, угла ориентации, что характерно для процессов сортировки и манипулирования объектами. Такие задачи могут быть эффективно решены на основании анализа теневых изображений этих объектов. Контроль теневых изображений упрощается с применением анализатора [2], функцией которого является выделение линии контура изображения объекта (контурного детектора).

В литературе подробно описан координатно-чувствительный фотоприемник (КЧФ) на основе продольного фотоэффекта [3], особенности функционирования которого позволяют использовать его в качестве основы для построения контурного детектора с применением линейного или радиального целевого сканирования.