

Заключение. Проведено исследование структурного состояния, микротвердости и триботехнических свойств поверхностных слоев аустенитных сталей 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и 50Х21Г9Н4 после ионно-лучевого азотирования. Показано, что обработка увеличивает износостойкости сталей до тысячи раз. Максимальная износостойкость регистрируется после обработки при 740-770 К. Дальнейшее увеличение температуры обработки приводит к возрастанию интенсивности изнашивания вследствие образования в модифицированном слое аустенитной γ -фазы.

Список литературы

1. Белый А.В., Кукареко В.А., Патеюк А. Триботехнические свойства интерметаллического сплава Fe_3Al , обработанного интенсивными потоками ионов азота // Трение и износ. – 2007. №6. – С. 575-581

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И НАНОПОРИСТОСТЬ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ

Бетехтин В.И., Кадомцев А.Г., Амосова О.В.

ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург, Россия
Vladimir.Betekhtin@mail.ioffe.ru

Изучено влияние отжига, отжига в поле механических сил и гидростатического давления на модуль упругости (E), прочность на разрыв (σ), индукцию насыщения (B_m) и остаточную индукцию (B_r), а также на врожденную нанопористость (размеры пор 10–100 нм) аморфных сплавов $Co_{59}Fe_3Si_{11}Ni_{10}B_{15}$; $Fe_{61}Co_{20}Si_{15}B_{14}$; $Fe_{77}Ni_1Si_9B_{13}$, полученных при сверхбыстрой закалке в виде лент толщиной 20–40 мкм.

Аморфные ленты отжигались при 240°C в течение 5,5 ч в свободном состоянии, или под растягивающей нагрузкой, составляющей 0,8 от разрывной при 240°C. Аморфное состояние сплавов после отжига с нагрузкой или без неё контролировалось дифракцией рентгеновских лучей в больших углах. Часть сплавов обрабатывалась гидростатическим давлением 10 кбар в течение 10 минут.

Контроль нанопористости и её изменение при термомеханических обработках осуществлялся методом малоуглового рентгеновского рассеяния и прецизионного измерения плотности; методика измерений рассмотрено в [1,2].

Прочность определялась при растяжении образцов с постоянной скоростью нагружения 25 МПа·сек⁻¹ при 18°C. Измерение E проводилось электростатическим методом на изгибных колебаниях на специальной установке [3]. Магнитные характеристики определялись путем регистрации петли гистерезиса.

В результате проведенных исследований установлено, что для всех изученных сплавов отжиг ведет к увеличению E и σ ; этот эффект возрастал при отжиге под нагрузкой. К примеру, для одного из сплавов, значения E и σ в исходном состоянии, после отжига, и после отжига под нагрузкой составили, соответственно, 96, 111, 120 ГПа (E) и 1460, 1650, 1780 МПа (σ). В отличие от отжига, наложение гидростатического давления привело к небольшому снижению E ; а эффект роста прочности был менее существенным, чем после отжига. Соответствующие значения E и σ для приведенного выше сплава составили после обработки давлением 93 ГПа и 1540 МПа.

Исследования показали, что отжиг, и особенно отжиг под нагрузкой, ведет к увеличению максимальной индукции B_m и падению остаточной индукции B_r . Ранее, аналогичный эффект был обнаружен при воздействии на аморфные сплавы гидростатического давления [4].

Изучение методом малоуглового рентгеновского рассеяния и измерения плотности нанопористости аморфных сплавов выявило заживающее влияние отжига и давления на объем нанопор, при этом максимальное уменьшение нанопористости имело место при отжиге под нагрузкой.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что особенности влияния отжига и давления на E и σ обусловлены различным механизмом заживления нанопор при отжиге (вязкое течение) и давления (локализованный сдвиг). В силу этого, в частности, изменение формы пор под действием отжига и давления существенно отличается, что и сказывается, очевидно, на свойствах аморфных сплавов. Микроскопические исследования и их теоретический анализ с позиций нелинейной теории упругости позволили выявить указанные выше особенности влияния давления на форму пор [5].

Обсуждается механизм влияния нанопористости на физико-механические свойства аморфных сплавов. Измерения E проводились Ю.А.Буренковым

1. В.И.Бетехтин, А.М.Глезер, А.Г.Кадо́мцев ФТТ т.40, №1, 85 (1998)
2. В.И.Бетехтин, А.Г.Кадо́мцев, О.В.Амосова Изв. РАН, сер. Физ.т.67, №6, 812 (2003)
3. Ю.А.Буренков, С.П.Никаноров, А.В.Степанов Изв. АН СССР, сер.физ. т.35, №3, 525 (1971)
4. А.И.Слущер, В.И.Бетехтин, А.Г.Кадо́мцев, О.В.Толочко ФТФ, т.76, в.12, 57 (2006)
5. В.И.Бетехтин, С.Ю.Веселков, Ю.М.Даль, А.Г.Кадо́мцев, О.В.Амосова ФТТ, т.45, №4, 42 (2003).

УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УЛЬТРАМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Бетехтин В.И., Кардашев Б.К., Нарыкова М.В.

ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, С.-Петербург, Россия
Vladimir.Betekhtin@mail.ioffe.ru

Рассмотрены результаты изучения ультрамикроструктурных Al, Ti, Al+0.2%Sc, полученных в результате интенсивной пластической деформации при равноканальном угловом прессовании с различным числом проходов или винтовой (в сочетании с продольной) прокатке.

С помощью акустических измерений резонансным методом составного вибратора определялись характеристики упругой и обратимой микропластической деформации (модуль Юнга, амплитудно-независимый декремент δ и напряжение микропластического течения σ); особенность акустических экспериментов состояла в том, что при умеренных амплитудах дислокационная структура исследуемых образцов сохраняется: после акустического воздействия плотность дислокаций в металле не меняется [1]. Помимо этого модифицированным методом малоуглового рентгеновского рассеяния в ультрамикроструктурных металлах и сплавах определялись параметры областей избыточного свободного объема (в предельном случае – нанопор), которые могли возникать в результате интенсивной пластической деформации.

По данным измерений амплитудных зависимостей модуля упругости произведена оценка микропластических характеристик. Экспериментальные данные обсуждаются в рамках представлений о дислокациях, на подвижность которых оказывают влияние не только спектр точечных дефектов, но и внутренние напряжения, уровень которых зависит