

СЕКЦИЯ 2.1. ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ ПРИ ДЕФОРМАЦИОННОМ И ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

УДК 620.22

*В. В. Сагарадзе, В. А. Шабашов, К. А. Козлов, Н. В. Катаева,
В. А. Завалишин, С. В. Афанасьев, А. Е. Заматовский, А. В. Литвинов,
К. А. Ляшков*

Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург
kozlov@imp.uran.ru

ВАРИАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИОННОГО РАСТВОРЕНИЯ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ЧАСТИЦ В СПЛАВАХ ЖЕЛЕЗА ПРИ КРИОГЕННОЙ, КОМНАТНОЙ И ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

АННОТАЦИЯ

В настоящей работе приведены данные по деформационному растворению интерметаллидов в состаренном инварном сплаве в приложении метода сдвига под высоким давлением с использованием наковален Бриджмэна при различных температурах (в атмосфере жидкого азота, на воздухе, при нагреве вплоть до 573 К). Выявлен факт усиления процесса интенсификации аномального растворения частиц гамма-фазы, что связано с подавлением действия точечных дефектов при низких температурах.

Ключевые слова: деформация, растворение, интерметаллиды

ABSTRACT

This paper presents data on the deformation dissolution of intermetallic compounds in aged invar alloy in the application of the method of shear under high pressure using anvils of Bridgman at different temperatures (in the atmosphere of liquid nitrogen, in air, and with heat up to 573 K). The fact of intensification of the process of the anomalous dissolution of particles of the gamma-phase, which is associated with the suppression of the effect of point defects at low temperatures.

Keywords: strain, dissolution, intermetallic particles

Исследование процессов деформационного наноструктурирования металлов и сплавов насущно важно для установления физической природы этих процессов, а также для решения проблемы использования этих

материалов в различных областях науки. В ранее выполненных работах [1–3] была показана возможность деформационного растворения дисперсных включений различной природы в матрицах ряда сплавов и сталей при комнатных температурах. По экспериментальным данным, мегадетформация приводит не только к растворению исходных частиц, но и к выделению вторичных наноразмерных фаз при миграции точечных дефектов.

Соотношение между неравновесными процессами растворения фаз и равновесными процессами их выделения зависит от температуры деформации. Поэтому в качестве ключевого аспекта в изучении деформационно-индуцируемого процесса «растворение – выделение» упрочняющих частиц следует рассматривать установление температурно-кинетической зависимости этих превращений.

Установлено [4], что при снижении температуры деформации прокаткой ($\varepsilon = 3.2$) от 573 до 203...77 К в стареющем аустенитном сплаве Fe-35.8Ni-2.6Ti наличествует резкая интенсификация аномальных процессов растворения наночастиц когерентной γ' -фазы Ni₃Ti при взаимодействии с дислокациями. Это связано с подавлением при криогенных температурах иницируемых точечными дефектами альтернативных диффузионных процессов выделения частиц.

Деформационное растворение фазы Ni₃Ti в состаренном сплаве фиксируется по значительному повышению температуры Кюри и увеличению среднего поля на ядре ⁵⁷Fe (от 142 до 200 кЭ) в условиях криогенной деформации. Усиление аномальных процессов деформационного растворения γ' -фазы при взаимодействии ее частиц с дислокациями связано с подавлением при 203...77 К альтернативных диффузионных процессов выделения частиц, иницируемых точечными дефектами деформационного происхождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-13-00908).

ЛИТЕРАТУРА

1. Shabashov V. A., Sagaradze V. V., Litvinov A. V. The effect of the cold plastic deformation rate on intermetallics dissolution intensity in austenitic Fe-Ni-Me (Me = Ti, Al, Zr, Si) alloys. *Mat. Sci. Eng.* – 2011. A528. – P. 6393–6400.
2. Сагарадзе В. В., Козлов К. А., Катаева Н. В., Литвинов А. В., Шабашов В. А. Сравнительный анализ кинетики растворения оксидов Y₂O₃ и Fe₂O₃ в матрице железа при механическом легировании. *ФММ.* – 2012. – Т. 113. – № 4. – С. 394–403.
3. Shabashov V. A., Borisov S. V., Litvinov A. V., Zamatovsky A. E., Lyashkov K. A., Sagaradze V. V., Vildanova N. F. Mechanomaking of nanostructure in nitrided Fe-Cr alloys by cyclic “dissolution–precipitation” deformation-induced transformations. *High Pressure Research.* – 2013. – V. 33. – № 4. – P. 795–812.

4. Сагарадзе В. В., Шабашов В. А., Козлов К. А., Катаева Н. В., Завалишин В. А., Афанасьев С. В., Заматовский А. Е., Литвинов А. В., Ляшков К. А. Интенсификация деформационно-индуцированных диффузионных процессов растворения интерметаллидов в сплавах на основе железа при криогенных температурах. ФММ. – 2015. – Т. 116. – № 10. – С. 1056–1070.