ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/50

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ Co-Ni-Nb СПЛАВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

^{1,2}Тусупжанов А.Е., ³Andrzej Zak, ²Квеглис Л.И.

¹Восточно-Казахстанский государственный университет имени С.Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан

²Политехнический институт

Сибирского Федерального университета, Красноярск, Россия

³Вроцлавский университет науки и технологии, Вроцлав, Польша

В концепции модели возбужденных атомов [1] считается, что пластический сдвиг вызывает переключение химической связи, т.е. механическое движение управляет химической реакцией, производя при этом сближение (или удаление) молекул. Это обеспечивает переключение химических связей и преодоление активационного барьера для получения продуктов химических реакций, называемых механохимическими [2].

В данной работе исследуются процессы, протекающие в системе возбужденных атомов для образцов Co-Ni-Nb сплава, обладающих уникальными физическими свойствами.

В работах [3, 4], исследованы структурно-фазовые особенности проявления сверхпластичности сплава где отмечено что для оптимальных показателей необходимо мелкое зерно, наличие частиц вторичных фаз, стабилизирующих рост зерен матрицы, причем важное значение имеет динамика процессов изменения структуры, например, протекание динамической рекристаллизации, выделение или растворение (частиц) фаз, миграция границ зерен, коагуляция частиц и др., которые интенсифицируют процесс сверхпластической деформации.

В случае больших степеней деформации при наличии сильно локализованных полос скольжения возникают сдвиги перед заторможенными скоплениями дислокаций [5]. Большие степени деформации были достигнуты при многократном погружении того же самого образца в жидкий азот. В результате получилось сильно искаженные и разорванные группы полос Людерса, состоящих из дефектов упаковки (рисунок 1, а и б).

а) темнопольное изображение б) светопольное изображение в) микродифракция
г) кластерная модель

Рис. 1. ПЭМ исследование и кластерная модель пластически деформированного образца, обработанного жидким азотом

Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

Расшифровка картины микродифракции оказалось возможной только благодаря кластерному представлению (Рис. 1, а, b, с, d). Микродифракционный снимок с участка показанного на рисунке 1, а, показывает что происходит наложение группы рефлексов, которые, согласно межплоскостным расстояниям, соответствуют атомным плоскостям типа (111) и (200) ГЦК ($a = 3,57 \text{ \AA}$). Более того, векторы [111] и [200] расположены почти параллельно друг другу, что в принципе невозможно в случае монокристалла с кубической решеткой. Следует отметить, что картина микродифракции электронов, показанная на рис. 1, с, была получена из области 100нм. Появление электронной дифракционной картины как (рис. 1, d) не может быть объяснено стандартными методами структурной кристаллографии. Аналогичные электронные дифрактограммы были получены в работе [5].

В работе [7] дается понятие мезофазы как состояния конденсированного вещества, занимающего конечные размеры, в котором имеет место неусредненность свойств по различным реализациям случайных неоднородностей, которая применяется для объяснения данных полученных в этой работе.

В работе также применяются понятия система возбужденных атомов - система с флуктуационным объемом, когда возбужденные атомы находятся в критическом состоянии. В возбужденное состояние атом может перейти, согласно [1] при наличии активационного объема v_h , который определяется изменением беспорядка структуры, иначе, локальной флуктуацией энтропии. Активационный объем v_h , необходимый для критического смещения атома, определяется выражением

$$v_h = \pi d^2 \Delta r_m \quad (1),$$

где πd^2 - площадь сечения, приходящаяся на атом;

Δr_m – критическое расстояние.

Энергия активации равна работе смещения атома на критическое расстояние:

$$\varepsilon_h = v_h P_m, \quad (2)$$

где v_h - минимальный объем, необходимый для образования возбужденного атома;

P_m - максимальное критическое давление, обусловленное силами межатомного притяжения.

В концепции модели возбужденных атомов [1] считается, что пластический сдвиг вызывает переключение химической связи, т.е. механическое движение управляет химической реакцией, производя при этом сближение (или удаление) молекул. Это обеспечивает переключение химических связей и преодоление активационного барьера для получения продуктов химических реакций, называемых механохимическими [2].

Литература

- 1 Сандитов Д. С. Условие стеклования жидкостей и критерий плавления Линдемана в модели возбужденных атомов // ДАН. 2003. Т. 390. № 2. С. 209–213
- 2 Gutman E.M., *Mechanochemistry of Materials*, Cambridge International Science Publishing, Cambridge, 1998.
- 3 A. E. Tussupzhanov, D. Yerbolatuly, L.I. Kveglis, I.V. Nemcev *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies* 2015 8. Issue 6. 802-810
- 4 A. Tussupzhanov, D. Yerbolatuly, L. Kveglis and A. Filarowski *Metals* 2018, 8(1), 19; doi:10.3390/met8010019
- 5 Панин, В.Е. Структурные уровни пластической деформации и разрушения. / В.Е. Панин, Ю.В. Гриняев и др. – Новосибирск: Наука, 1990. – 225с..
- 6 Тюменцев А.Н., Литовченко И.Ю., Пинжина Ю.П., Коротаева А.Д., Сурикова Н.С., Лысенко О.В., Гирсовой С.Л. Новая мода мезоуровня деформации механизмами динамических фазовых превращений в полях напряжений. *Физическая мезомеханика* 2003, Т6, №2, с.15-36
- 7 В.Е. Панин Фундаментальная роль кривизны кристаллической структуры в пластичности и прочности твердых тел / В.Е. Панин, А.В. Панин, Т.Ф. Елсукова, Ю.Ф. Попкова // *Физическая мезомеханика* – 2014. - №6. – С.7-18.