

ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ОМЕГА ФАЗЫ В СПЛАВАХ Ti–Nb ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ КРУЧЕНИЯ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Горнакова А.С.¹, Корнева А.², Страумал Б.Б.¹

¹ Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипьяна РАН, Черногловка, Россия

² Институт металлургии и материаловедения ПАН, Краков, Польша

alenahas@issp.ac.ru

Многие свойства сплавов на основе титана связаны с аллотропными превращениями. Титановые сплавы обладают двумя стабильными фазами (низкотемпературной α -фазой и высокотемпературной β -фазой) и тремя метастабильными фазами (α' -мартенсит, α'' -мартенсит и ω -фаза). α' - и α'' -мартенситные фазы образуются при закалке β -фазы и зависят от химического состава сплавов. ω -фаза может быть получена в результате медленной закалки β -фазы (ω -атермическая), во время изотермического старения β -фазы (ω изотермическая) или при высоком давлении β и α -фаз и может оставаться после сброса давления. В сплавах на основе титана ω -фаза высокого давления легче образуется из β -фазы во время кручения под высоким давлением (КВД), а также из α -фазы, в зависимости от экспериментальной методики, условий давления и легирующих добавок. Индуцированные КВД $\alpha \rightarrow \omega$ и $\beta \rightarrow \omega$ превращения являются мартенситными (бездиффузионными), чему способствует деформация сдвига и легирование титана β -стабилизаторами (такими как Fe, Co, Nb, Ni).

Образцы сплавов Ti–3 масс.% Nb и Ti–20 масс.% Nb были отожжены в ампулах при 600°C (α – область фазовой диаграммы) и при 520°C ($\alpha+\beta$) в течение 168 часов, соответственно, а после подвергнуты КВД при 7 ГПа, 5 оборотов, 1 оборот в минуту. Рентгеновские измерения *in-situ* проводились с использованием излучения CuK α на оборудовании Panalytical Empyrean, в камере Anton Paar НТК 1200 для измерения высоких температур. Камеру вакуумировали, а затем заполняли аргоном высокой чистоты 6N. Образцы нагревали со скоростью 5°C/мин до 940°C, с шагом 20°C.

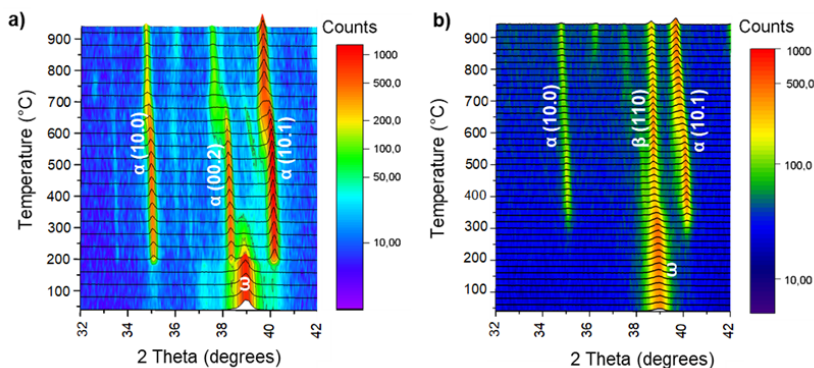


Рис. 1. Рентгеновская карта нагрева *in-situ* деформированных КВД сплавов Ti–3 масс.% Nb (а) и Ti–20 масс.% Nb (б)

В работе было показано, что образование ω -фазы высокого давления зависит от фазового состава и размера зерен исходной микроструктуры. Увеличение содержания легирующего элемента в α -фазе в двухфазном ($\alpha+\beta$) сплавах Ti–Nb усложняют процесс $\alpha \rightarrow \omega$ фазового перехода из-за искажения кристаллической решетки α -фазы. В то же время в этих двухфазных сплавах наблюдалось полное $\beta \rightarrow \omega$ фазовое превращение.

Работа частично была выполнена в рамках госзадания ИФТТ РАН