

В. К. Самедов*, **Е. Н. Попова**, **В. Ю. Ярков**, **К. И. Луговая**, **А. В. Корелин**

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

vlad74.mgn@mail.ru

Научный руководитель — доц., канд. техн. наук Н. А. Попов

ВЛИЯНИЕ GD НА СТРУКТУРУ ПСЕВДО- α ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Методами металлографического анализа с помощью оптического микроскопа, просвечивающей и растровой электронной микроскопии исследовано влияние гадолиния на структуру псевдо- α титанового сплава VT18U после стандартных термических обработок. Показано, что после обработок в сплаве присутствуют интерметаллидные частицы на основе гадолиния и олова и частицы оксида гадолиния.

Ключевые слова: гадолиний, термическая обработка, титановый сплав, оксид, интерметаллид.

V. K. Samedov, E. N. Popova, V. Yu. Yarkov, K. I. Lugovaya, A. V. Korelin

EFFECT OF GD ON THE STRUCTURE OF NEAR- α TITANIUM ALLOY

The effects of gadolinium on the structure of the pseudo- α titanium alloy VT18U after standard heat treatments were studied by methods of metallographic analysis using an optical microscope, transmission and scanning electron microscopy. It was shown that intermetallic particles based on gadolinium and tin and particles of gadolinium oxide are present in the alloy after the treatments.

Key words: gadolinium, heat treatment, titanium alloy, oxide, intermetallic.

Стандартное легирование постепенно отходит на второй план, поскольку является достаточно трудоемким процессом для обеспечения заданных технологических и эксплуатационных свойств современных жаропрочных титановых сплавов. На первый план выходит микролегирование сплавов новыми элементами, в том числе редкоземельными, поскольку такие элементы имеют достаточно высокие температуры плавления и впоследствии образуют тугоплавкие соединения в титановых сплавах. Однако механизм влияния добавок РЗЭ на структуру и свойства титановых сплавов в процессе воздействия температурных выдержек не установлен.

Целью работы является установление влияния гадолиния на формирование фазового состава и структуры жаропрочного титанового сплава ВТ18У в результате стандартной термической обработки.

Объектом исследования являлись микроструктура и свойства сплава титана ВТ18У с добавлением 0,2% Gd.

Для исследования структуры и свойств образцы из сплава ВТ18У, легированного 0,2% Gd, подвергались термической обработке в соответствии с техническими требованиями в лабораторных печах сопротивления по следующим режимам:

Таблица 1

Режимы термических обработок сплава ВТ18У легированного 0,2% Gd

Сплав	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охл.
ВТ18У+0,2Gd	1050	0,5	вода
ВТ18У+0,2Gd	1050	0,5	воздух

При термической обработке образца (1050 °С, 30 мин., вода) было выявлено наличие в матрице светлых, округлых частиц (рис. 1), состав которых представлен в табл. 2. Как следует из полученных результатов, частицы представляют собой интерметаллиды на основе гадолиния и олова. Титан, алюминий и цирконий «подсвечиваются» из матрицы, так как размер зонда спектрометра несколько больше размеров анализируемых частиц.

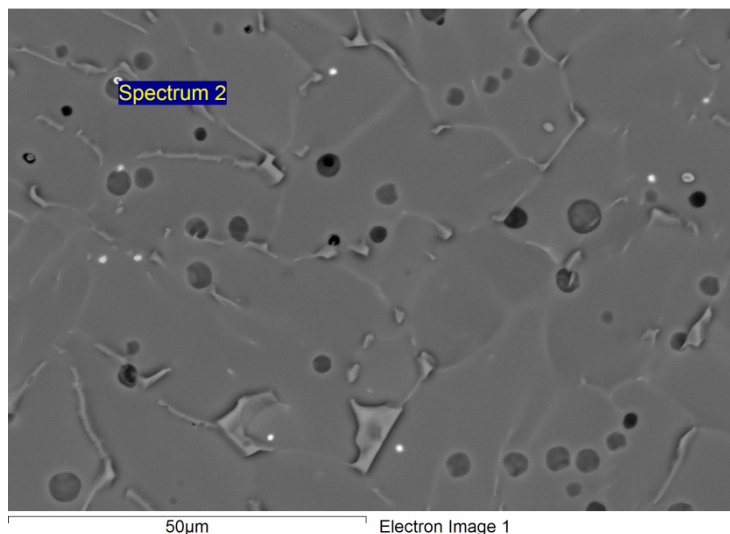


Рис. 1. Структура сплава ВТ18У+0,4%Gd после нагрева на 1050 °С, 30 мин, вода

Химический состав исследуемой области (рис. 1)

Содержание химических элементов, мас. %					Общее, мас., %
Al	Ti	Zr	Sn	Gd	
2,14	25,68	2,03	17,82	52,33	100

При термической обработке образца (1050 °С, 30 мин, воздух) было выявлено наличие гадолиния и олова в виде светлых округлых интерметаллидных частиц в матрице сплава, гадолиния в виде оксида в областях не превращенной β -матрицы, химический состав которых представлен в табл. 3. (рис. 2).

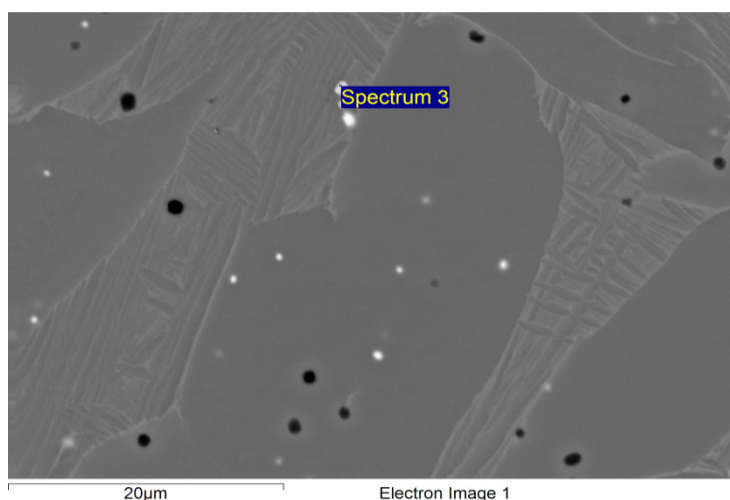


Рис. 2. Выделения частиц гадолиния в структуре сплава VT18Y+0,4%Gd, 1050 °С, 30 мин, охлаждение на воздухе

Химический состав исследуемой области (рис. 2)

Содержание химических элементов, мас. %								Общее, мас., %
O	Al	Ti	Zr	Nb	Mo	Sn	Gd	
15,82	2,74	32,10	2,75	0,75	0,49	2,69	42,68	100

По данным просвечивающей электронной микроскопии наблюдаем области α -фазы, разделенной между собой не превращенной β -матрицей. В α -области наблюдаем выделение частицы, электронограмма которой дает подтверждение, что это оксид гадолиния.

Итак, благодаря данным исследования образцов из сплава VT18Y, легированных 0,2 % Gd, влияние гадолиния не приводит к существен-

ному изменению структуры и фазового состава материала в процессе стандартной термической обработки.

В микроструктуре сплава ВТ18У были выделены оксиды гадолиния в областях не превращенной β -матрицы и интерметаллидные частицы с оловом в α -фазе. Данная закономерность подтверждается тем, что гадолиний не является частью твердого раствора сплава, а выделяется в виде интерметаллидных частиц с оловом.