ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/28

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ ГАДОЛИНИЕМ НА РОСТ α -ЗЕРЕН В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ γ -TiAl

Соколовский В.С., Волокитина Е.И., Салищев Г.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород

Легкие сплавы на основе гамма алюминидов титана являются одними из наиболее перспективных материалов для практического применения в качестве лопаток компрессора высокого давления и турбины низкого давления газотурбинных двигателей. Эти конструкционные материалы обладают высокими удельными прочностными характеристиками, как при комнатной температуре, так и при повышенных температурах. [1-3]. Однако, они обладают низкой пластичностью в широком интервале температур. Известно [3-4], что механические свойства могут быть значительно улучшены путем уменьшения размера пластинчатых колоний в сплавах с полностью пластинчатым типом микроструктуры. Кроме того, показатели пластичности данных сплавов весьма чувствительны к содержанию вредных примесей, в особенности кислорода. Эффективным металлургическим методом снижения содержания кислорода является введение активных внутренних геттеров, например, редкоземельных металлов [5]. Одним из таких элементов, применяемых в сплавах на основе гамма алюминидов титана, является Gd [6]. Между тем, Gd, взаимодействуя с алюминием и кислородом в сплавах, приводит к образованию частиц оксидов и алюминидов. Присутствие в микроструктуре сплавов таких частиц влияет на размер пластинчатых колоний в литом состоянии и на рост зерен в α -фазовой области при последующей термической обработке. Однако, до настоящего времени влияние редкоземельных элементов в частности (Gd) на кинетику роста зерен изучено недостаточно. В данной работе было исследовано влияние содержания гадолиния на собирательную рекристаллизацию. Обнаружено торможение собирательной рекристаллизации в α -области в сплаве Ti-46.9Al-1.6Nb-0.5Zr-0.5V-0.03Gd по сравнению со сплавом с меньшим содержанием гадолиния, которое может быть вызвано разницей в объемной доле и размере частиц оксидов, а также сегрегациями гадолиния. Так же теоретически рассчитана тормозящая сила (PZ) от частиц оксидов и предельный размер зерен (DZ) при их росте для обоих сплавов. В сплаве с большим содержанием гадолиния тормозящая сила больше, а предельный размер зерен значительно меньше, что полностью согласуется с экспериментальными данными. Результаты показывают, что основным фактором торможения роста зерен в сплаве с большим содержанием гадолиния является присутствие большей объемной доли и более дисперсных частиц оксидов.

1. F. Appel, J.D.H. Paul, M. Oehring, Gamma Titanium Aluminide Alloys: Science and Technology, Wiley, Weinheim, 2012.
2. Imaev R.M., Imaev V.M., Khismatullin T.G., Oehring M., and Appel F. New Approaches to Designing Alloys Based on γ -TiAl+ α_2 -Ti₃Al Phases // The Physics of Metals and Metallography, 2006, Vol. 102, No.1, pp.105-113.
3. В. Имаев, Т. Хисматуллин, Р. Имаев. Микроструктура и технологическая пластичность литых интерметаллидных сплавов на основе γ -TiAl // Физика металлов и металловедение, 2010, т.109, No.4, с.434-443.
4. Kim Y.-W. Effect of Microstructure on the Deformation and Fracture of γ -TiAl Alloys // Materials Science and Engineering A, 192/193, 1995, pp.519-533.
5. H. Liu, Z. Li, F. Gao, Y. Liu, Q. Wang. High tensile ductility and strength in the Ti-42Al-6V-1Cr alloy. Journal of Alloys and Compounds (2017) pp. 898-905.
6. C. Liu, K. Xia, W. Li. The comparison of effects of four rare earth elements additions on structures and grain sizes of Ti-44Al alloy. Journal of Materials Science 37 (2002) pp. 1515 – 1522.