

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ НА СТРОЕНИЕ ЛИТЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДА Ni₃Al.

Дроздов А.А.,^{а, б} Поварова К.Б.,^а Базылева О.А.,^б Булахтина М.А.,^а Морозов А.Е.,^а
Антонова А.В.,^а Аргинбаева Э.Г.^б

^а *Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
119334, Москва, Ленинский проспект 49,
e-mail: aadrozдов76@mail.ru*

^б *ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», 105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2
^с ФГУП ГНЦ ВИАМ, 105005, Москва, ул. Радио, д. 17*

Экономнолегированные (γ' -Ni₃Al+ γ -Ni) сплавы типа ВКНА, имеют рабочие температуры, по крайней мере, до 1100-1250°C и предназначены для газотурбинных двигателей для гражданской и военной авиации. Высокая жаропрочность монокристаллов с ячеисто-дендритной структурой зависит от параметров дендритной микроликвации, размера и взаимного расположения основных фаз (γ' -Ni₃Al и γ -Ni) и дополнительных фаз β -NiAl, σ (Cr,Mo,W) и δ (Co,Re), что определяется схемой кристаллизации сплавов в окрестностях γ' -Ni₃Al и β -NiAl. Исследование строения полученных высокоградиентной направленной кристаллизацией ($G=150^\circ\text{C}/\text{cm}$) сплавов показало, что кристаллизация сплавов с 8,0-11,0 масс. % Al начинается с формирования ($\gamma'+\gamma$) дендритов, оси которых обогащены элементами, повышающими температуру плавления никеля (Co, W, Re). В зависимости от содержания алюминия и содержания остальных легирующих элементов (суммарно 9-15 масс. % Co, Cr, Mo, W, Re) объемная доля выделений γ -Ni в дендритах колеблется от 3-5 до 10-15 об. %. В междендритном пространстве кристаллизуются первичные выделения γ' _{первичн.}, которые представляют собой либо вырожденную эвтектику $L\leftrightarrow\gamma+\gamma'$ (если γ' образуется по перитектической реакции $L+\beta\leftrightarrow\gamma'$), либо выделения γ' , образовавшиеся по перитектической реакции $L+\gamma\leftrightarrow\gamma'$. В ряде сплавов с большим содержанием алюминия (~10 %) или с Co и Re внутри γ' _{первичн.} образуются выделения β -NiAl, которые могут трактоваться, как вырожденная эвтектика $L\leftrightarrow\beta+\gamma'$. Отмечены различия в характере влияния основных ЛЭ на фазовый состав многокомпонентных сплавов: в системах с Mo и W увеличение содержания ЛЭ даже при повышении содержания алюминия до 11,0 % не приводит к появлению в равновесии с ($\gamma'+\gamma$) β -фазы, тогда как в системах с Cr и Co при повышении содержания ЛЭ и тем более при одновременном увеличении содержания Al появляется фаза β -NiAl.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-03-00852 и по государственному заданию № 075-00746-19-00