

ДЕНДРИТНАЯ ЛИКВАЦИЯ В ГЕТЕРОФАЗНЫХ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ Ni₃Al ТИПА ВКНА

Морозов А.Е.^а, Булахтина М.А.,^а Поварова К.Б.,^а Дроздов А.А.,^{а,б} Антонова А.В.^а

^аИнститут металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН,
119334, Москва, Ленинский проспект 49,
e-mail: mbulakhchina@imet.ac.ru

^бФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», 105005, Москва, улица Радио, д.23/9, стр.2

Сплавы на основе γ' -Ni₃Al типа ВКНА, получаемые методом направленной кристаллизации, имеют ячеисто дендритную структуру: ($\gamma'+\gamma$)-дендриты с крупными первичными выделениями γ' в междендритном пространстве и некоторой долей дополнительных фаз с участием тугоплавких легирующих элементов. В отличие от никелевых суперсплавов они сохраняют гетерофазную структуру вплоть до температуры солидус, что исключает проведение гомогенизации по типу никелевых сплавов. Гомогенизация интерметаллидных ($\gamma'+\gamma$) сплавов данного типа, возможна только за счет устранения или ослабления дендритной ликвации (выравнивания состава осей дендритов и междендритных пространств). Исследования показали, что с увеличением температуры и/или продолжительности нагрева монокристаллов с ячеисто-дендритной структурой ($\gamma'+\gamma$) сплавов типа ВКНА степень дендритной ликвации уменьшается. При этом коэффициент ликвации ($k_L = c_{од} / c_{мд}$) рения сохраняется на уровне не ниже 1,3, тогда как для остальных легирующих элементов (Al, Ti, Cr, Mo, Co), включая наиболее тугоплавкий вольфрам W, становится равным 1. «Устойчивость» дендритной ликвации рения может быть объяснена по крайней мере 3 причинами. (1) Поскольку коэффициент распределения легирующих элементов, повышающих температуру плавления металла-основы, (Co, W, Re) ($k_p > 1$), они обогащают оси дендритов, тогда как Al, Ti, Cr, Mo ($k_p < 1$) обогащают междендритное пространство. (2) Рений практически не растворяется а первичных γ' -выделениях в междендритных пространствах. (3) Формирование уже при кристаллизации в обогащенных рением осях дендритов дисперсных выделений ренийсодержащих фаз переменного состава на базе системы Ni-Mo-Re, устойчивых при высокотемпературной ТО (при 1100-1300°C) и длительных испытаниях при 1100°C на статическое растяжение, способствует закреплению рения в осях дендритов и стабилизации неоднородности его распределения в пределах дендритной ячейки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-03-00852\19 и по государственному заданию № 075-00746-19-060