

Троцан А.И., Каверинский В.В., Бродецкий И.Л.
 (ИПМ НАН Украины, г. Киев)

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫМ ПОРОШКОМ TiAl НА
 МОРФОЛОГИЮ ВКЛЮЧЕНИЙ В АЛЮМИНИЕВЫХ ОТЛИВКАХ**

E-mail: hisie@ukr.net, tai1065@mai.ru, brodig@mail.ru

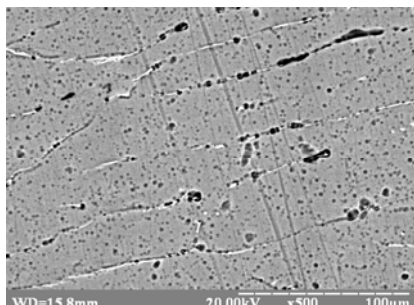
Проведено исследование влияния модифицирования дисперсным порошком TiAl (0,4 г/кг, размер частиц 1,0...5,0 мкм) на структуру и состав включений и зернограничных выделений в техническом алюминии. Усреднённые результаты локального микрорентгеноспектрального анализа приведены в табл. 1, характерные микроструктуры – на рис. 1.

Таблица 1 – Результаты микрорентгеноспектрального анализа отливок*

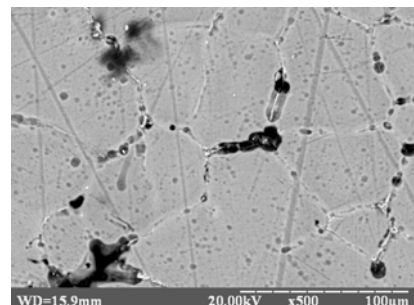
Без добавок					
Место измерения	Химический состав, масс. %				
	Al	Si	Mn	Fe	Cu
Граница зерна с включениями	97,95	0,08	0,75	0,90	0,32
Тело зерна	99,52	–	0,36	0,09	0,03
Включения в теле зерна	84,50	–	0,73	15,13	–
Модифицированный					
Место измерения	Химический состав, масс. %				
	Al	Si	Mn	Fe	Cu
Граница зерна с включениями	99,00	0,06	0,70	0,20	0,04
Тело зерна	99,48	0,05	0,25	0,16	0,06
Включения в теле зерна	72,58	0,06	0,71	24,50	2,15

* – чувствительность микрорентгеноспектрального анализа по исследуемым элементам ~ 0,1%; растровый электронный микроскоп-микроанализатор РЭМ 10БИ

В модифицированных отливках содержание железа в зернограничных включениях существенно (в 4,5 раза) ниже, чем в сравнительных. Следовательно, изменение условий кристаллизации при модифицировании снижает ликвацию железа в междендритное пространство и повышает, соответственно, его содержание в теле зерна и равноосных внутризёренных включениях, что снижает вероятность образования в границах зерен плёночных охрупчивающих выделений типа Al₃Fe.



а



б

Рис. 1. Характерная микроструктура отливок до (а) и после модифицирования (б)

Модифицирование порошком TiAl позволило существенно снизить содержание меди в границах зерен и добиться практически равномерного (в пределах точности метода) её распределения по отливке. При этом в модифицированных отливках медь регистрировалась в составе равноосных включений в теле зерна, что не наблюдалось в

немодифицированном металле. Это указывает на изменение морфологии и распределения медьсодержащих интерметаллидов – перевод их из зернограничных во внутризёрненные. Подобный эффект может вызывать не только снижение охрупчивания, но и определенное дополнительное упрочнение.

Содержание кремния в границах зёрен модифицированных и немодифицированных отливок различается мало. Однако в модифицированных некоторые примеси кремния имеются в составе твёрдого раствора и включений. Распределение марганца между вышеназванными структурными составляющими практически не изменилось.

Таким образом, модифицирование технического вторичного алюминия дисперсным порошком алюминида титана приводит не только к измельчению микроструктуры и образованию равноосных кристаллитов, но и к снижению загрязнённости границ зёрен плёночными интерметаллидными выделениями на основе железа и меди, что препятствует охрупчиванию металла.