

Михаленков К.В., Котляр С.Н., Демчук И.А.  
(НТУУ «КПІ», м. Київ)

## ВЛИЯНИЕ ТИТАНА НА ВЕЛИЧИНУ ЗЕРНА АЛЮМИНИЯ

О возможности уменьшения размеров литого зерна Al за счет добавок Ti известно, по меньшей мере, с 30-х годов прошлого века, а о зародышеобразующем действии первичного интерметаллида  $Al_3Ti$  сообщалось уже в 1944 году. Однако первые систематические исследования зависимости среднего размера ( $l_{cp}$ ) зерна алюминия от содержания Ti появились лишь в конце 40-х годов.

Исследование было разделено на две части. Первая включала эксперименты, в которых исходным материалом являлся алюминий высокой чистоты (A99,99), во второй – алюминий технической чистоты (A99,7). Для каждой из этих частей отдельно были проведены опыты, в которых титан вводился в составе лигатуры AlTi6 и непосредственным восстановлением из соли  $K_2TiF_6$ .

Последовательное увеличение содержание Ti приводит вначале к утоньшению столбчатых кристаллов, а затем к переходу к структуре, состоящей только из равноосных зерен. Для алюминия A99,99 переход от столбчатой к равноосной структуре происходит при 0,08 % Ti в металле, с учетом его введения из лигатуры AlTi6. В дальнейшем происходит последовательное уменьшение размеров равноосных кристаллов, а максимальный эффект измельчения зерна наблюдается при 0,18...0,19 % Ti ( $l_{cp} = 135...150$  мкм).

Несколько иная картина наблюдается в случае ввода титана из соли. Макроструктура образцов A99,99 после обработки  $K_2TiF_6$ . Эффект измельчения зерна наступает несколько позже, чем при введении Ti из лигатуры, а максимальный эффект достигается после добавки 1,24 % соли, что соответствует 0,24 % Ti в металле. Средние значения величины литого зерна A99,99 после введения лигатуры AlTi6 и после обработки  $K_2TiF_6$  показаны на рис.1 (а, б).

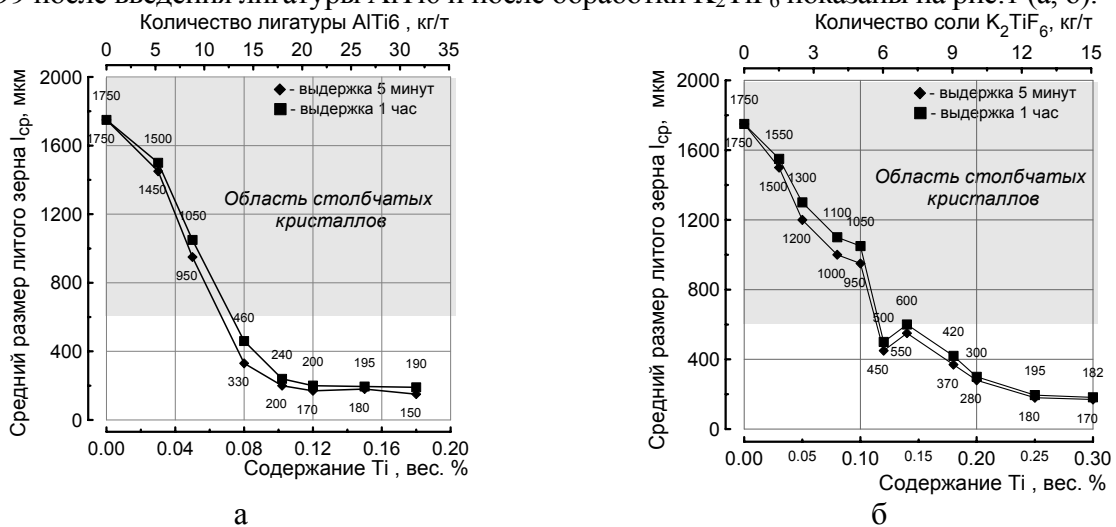


Рис. 1. Средние значения величины литого зерна A99,99 после введения титана: а – в составе лигатуры AlTi6; б – с солью  $K_2TiF_6$

Таким образом, полученные в работе результаты коррелируют с имеющимися в литературе данными о зерноизмельчающем действии Ti. Однако, можно выделить три вопроса, которые до настоящего времени являются дискуссионными:

1. Почему уменьшение размеров зерна Al при добавке Ti наблюдается при доперитектических содержаниях второго элемента, т.е. в отсутствие потенциальных зародышеобразователей – частиц  $Al_3Ti$ ?

2. Почему показатели среднего размера зерна изменяются в зависимости от способа введения титана в алюминий?

3. Почему для получения мелкозернистой структуры Al технической чистоты необходимо меньшее количество Ti, чем для высокочистого материала?