

Резюме. Исследование процесса микролегирования с помощью термического анализа позволило уточнить некоторые стороны механизма гетерогенного затвердевания и установить принципиальную возможность получения сильного эффекта измельчения зерна алюминия при введении в расплав определенных тугоплавких соединений.

Л и т е р а т у р а

1. Синельникова В.С. Металлохимия алюминидов. — В сб.: Металловедение. М., 1971. 2. Синельникова В.С. и др. Алюминиды. Киев, 1965. 3. Найдич Ю.В. Контактные явления в металлических расплавах. Киев, 1972. 4. Самсонов Г.В., Эпик А.П. Тугоплавкие покрытия. М., 1973.

УДК 621.746.6:536.238.2

В.Ф. Соболев, канд.техн.наук

ВЛИЯНИЕ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ НА ДЕНДРИТНУЮ ЛИКВАЦИЮ В СПЛАВЕ

При затвердевании металла на границе раздела твердой и жидкой фаз возникают поверхностные силы. Под действием этих сил образуется поверхностный слой, обладающий избыточной свободной энергией по сравнению с фазами, из которых он образовался. Эта энергия обусловлена различием межмолекулярных воздействий в соприкасающихся фазах. Гиббсом показано, что в условиях равновесия избыточная энергия поверхностного слоя имеет минимальное значение при постоянном объеме кристалла, [1] т.е.

$$\sum (\sigma_i S_i) = \min .$$

Произведение поверхностного натяжения (σ_i) и площади поверхности (S_i) можно рассматривать как свободную избыточную энергию, связанную с поверхностью раздела в системе, в которой температура и химические потенциалы поддерживаются постоянными. Эта энергия является одной из важнейших характеристик фазового равновесия. В связи с этим представляло интерес изучить влияние добавок, изменяющих эту энергию, на распределение элементов сплава.

Исследования проводили на сплаве алюминий — медь. Изучено распределение меди по сечению зерен отливок микролегированных Ca, Sn, Ni. Распределение меди изучали с помощью

микроанализатора "Камека". Добавки вводили в сплав в количестве 0,2%. Результаты экспериментов представлены на рис. 1. Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение добавок вызвало изменение микроликвации меди. При введении Ca, Sn в исследуемый сплав содержание меди резко увеличивается при переходе к междоусным участкам, затвердевающим в последнюю очередь. Никель вызывает более или менее равномерное распределение меди по сечению зерна. Наблюдается незначительное повышение содержания ее в междоусных промежутках.

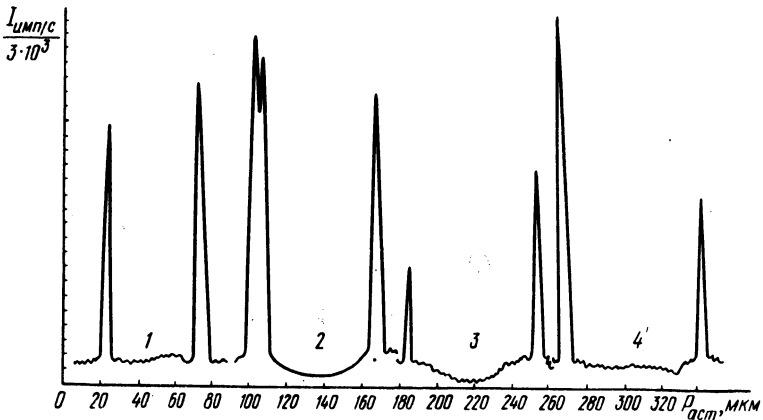


Рис. 1. Распределение меди по сечению зерна в сплаве Al—Cu: 1 — без добавки; 2,3,4 — добавка Ca, Ni, Sn соответственно.

В процессе затвердевания происходит увеличение поверхности растущего кристалла, что, следовательно, приводит к изменению величины $\sum (\sigma_i S_i)$. Но в соответствии с положением Гиббса система будет находиться в равновесии, если $\sum (\sigma_i S_i)$ имеет минимальное значение при постоянном объеме кристалла, т.е. в нашем случае при постоянном $\sum S_i$. Следовательно, для достижения равновесия необходимо свести к минимуму суммарную свободную энергию переходного слоя. В этом случае одним из основных процессов, способных привести систему к равновесию, является перенос в поверхностный слой веществ, уменьшающих свободную энергию межфазного слоя, и перенос из поверхностного слоя веществ, повышающих свободную энергию этого слоя.

Таким образом, наличие избыточной свободной энергии вызывает избирательную адсорбцию элементов сплава и перераспределение их между фазами.

Поверхностно-активные добавки (Ca, Sn) адсорбируются в поверхностном слое, уменьшая там концентрацию меди и увеличивая ее в жидкой фазе. В результате медь оттесняется фронтом кристаллизации в участки, затвердевающие в последнюю очередь. Инактивный элемент (Ni) усиливает адсорбцию меди в поверхностном слое, уменьшая ее концентрацию в жидкой фазе, в результате медь более равномерно распределяется по сечению зерна.

Резюме. Характер адсорбции элементов в поверхностном слое оказывает значительное влияние на распределение их при затвердевании сплава.

Л и т е р а т у р а

1. Гиббс Д.В. Термодинамические работы. М., 1950.

УДК 621.745.35:621.365.4

С.С. Гурин, канд.техн.наук

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВАКУУМНАЯ ПЕЧЬ

Для исследования строения и различных свойств металлических расплавов необходима высокотемпературная печь, способная работать в условиях вакуума или инертной среды. Представленная на рис. 1 печь была разработана для изучения диффузии различных элементов в расплавах на основе железа. Печь состоит из водоохлаждаемого корпуса 9, водоохлаждаемой крышки 4 со штоками обслуживания 3 и 2, токопроводников 8, системы отражателей 7 и электронагревателя 5, выточенного из высококачественного графита марки МГ-1. Питание печи осуществляется от силового трансформатора, позволяющего путем различного соединения его обмоток подавать на токоподводники ток, сила которого может достигать 3800А при напряжении от 21 до 3В. Мощность, подаваемая на печь, может плавно регулироваться до 40 кВа с помощью авторегулирующего трансформатора, который плавно меняет параметры тока, подаваемого на первичную обмотку силового трансформатора [1].

Печь может работать как в условиях нейтральной среды, так и разрежения. Для этого нужно через штуцер 11 подключить ее либо к форвакуумному насосу, либо к баллону с газом.

Для ликвидации магнитного поля внутри нагревателя 5 он выполняется в виде стакана, а ток подводится к обоям его тор-