

УДК 532.74

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. А. ВЕРТМАН, В. А. ИЗМАЙЛОВ, академик А. М. САМАРИН

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ СИЛУМИНА В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

Центрифугирование металлических расплавов позволяет получить ценную информацию об их строении^(1, 2), однако трудности эксперимента при высоких температурах вносят существенные сомнения в надежности результатов. В частности, в⁽³⁾ утверждается, что разделение в твердо-жидком состоянии может значительно превышать собственно эффект центрифугирования расплава. Подобное утверждение целесообразно проверить прямыми экспериментами, в связи с чем мы провели центрифугирование в вакуумном высокотемпературном приборе сплава алюминия с кремнием.

Фактор разделения на нашей установке не превышал 500, вес образцов 4—5 г. Для приготовления сплава использовался технический силумин, содержащий 10,55% кремния, 0,48% железа и алюминий марки 000. Эксперименты проводились в среде очищенного аргона. Часть исследуемых образцов с содержанием кремния 7,7% нагревали до заданной температуры в печи центрифуги без вращения со скоростью 15—20°/мин. После достижения температуры изотермической выдержки образец подвергали центрифугированию в течение 45—50 мин. до достижения седиментационного равновесия. При достижении седиментационного равновесия нагревательная печь центрифуги отключалась и кристаллизация протекала в поле центробежных сил.

Температура внутри алундового тигля с расплавом фиксировалась при помощи вольфрам-рениевой термопары и самопишущего потенциометра ЭПП-09, что позволило оценить скорость охлаждения.

Другую часть образцов того же состава нагревали до достижения температуры 700 и 850°, выдерживали в течение 5—10 мин. и охлаждали с той же скоростью в центробежном поле. Скорость охлаждения образцов определяли при помощи графического дифференцирования кривой охлаждения. Скорость охлаждения образцов в твердо-жидкой области составляла 50—60°/мин. Образцы силумина центрифугировали при температуре 700 и 850°. Образец анализировали на содержание кремния весовым методом вдоль продольной оси.

На рис. 1 представлены результаты определения распределения кремния в образцах первой серии, на рис. 2 — второй серии.

Анализируя рис. 1, 2, можно сделать следующие выводы:

1. Влияние кристаллизации на эффект разделения компонентов расплава в центробежном поле, по крайней мере в условиях наших экспериментов, незначительно.

2. С увеличением температуры от 700 до 850° степень разделения компонентов системы алюминий — кремний уменьшается.

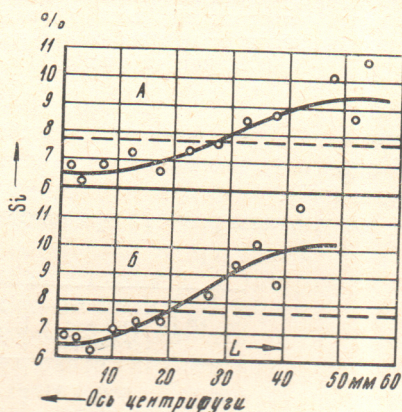


Рис. 1. Распределение кремния вдоль продольной оси образцов после центрифугирования и кристаллизации в центробежном поле. А — $T = 850^\circ$, Si 7,7%; Б — $T = 700^\circ$, Si 7,7%

На рис. 3 приведены суммарные кривые, которые показывают степень разделения расплава в жидком состоянии с учетом влияния незначительного разделения при кристаллизации. Из рис. 3 видно, что время центрифугирования порядка 45—50 мин. достаточно для достижения седиментационного равновесия, в связи с чем для расчета размера эвтектических ко-

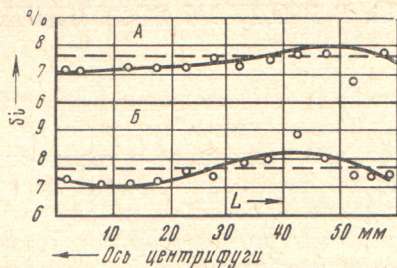


Рис. 2. Распределение кремния вдоль продольной оси образцов, охлажденных в центробежном поле. А и Б, как на рис. 1.

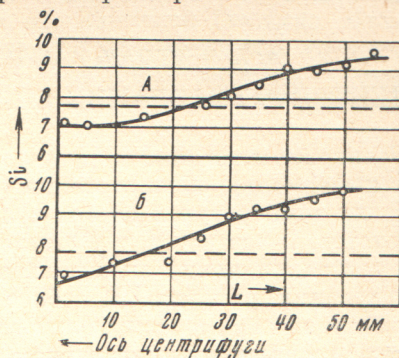


Рис. 3. Распределение кремния в жидком центрифугируемом силумине с учетом разделения в твердо-жидком состоянии. А и Б, как на рис. 1.

лоний, т. е. динамических образований с преимущественной концентрацией одного из компонентов, можно использовать известные из теории формулы (4—6).

Результаты расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

$T, ^\circ\text{C}$	Молекулярный вес, г/моль	Масса макромолек., г/моль	Число атомов в макромолек.	Радиус макромолекулы, Å
700	$5,5 \cdot 10^5$	$9,1 \cdot 10^{-19}$	$1,96 \cdot 10^4$	45
850	$1,31 \cdot 10^5$	$2,18 \cdot 10^{-19}$	$4,7 \cdot 10^3$	13

Наблюдаемый эффект возможен лишь в том случае, если допустить наличие в расплавах системы Al — Si динамических группировок, обогащенных одним из компонентов размером $r = 10 \div 50 \text{ \AA}$, что подтверждает выводы работ (4). Полученные результаты необходимо учитывать при рассмотрении процессов модифицирования и кристаллизации силуминов.

Поступило
22 IX 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. А. Вертман, А. М. Самарин, А. М. Якобсон, Изв. АН СССР, Металлургия и топливо, № 3 (1960). ² R. Kumar, Trans. Indian of Metals, 18, 131 (1965). ³ Д. К. Белащенко, ЖФХ, 39, № 6 (1965). ⁴ Ф. Даниэльс, Р. Альберти, Физическая химия, М., 1967. ⁵ Г. Льюис, М. Рендалл, Химическая термодинамика, Л., 1936. ⁶ Цянь Жэнь-юань, Определение молекулярных весов полимеров, ИЛ, 1962.