

индивидуальным влиянием отмеченных добавок на процесс кристаллизации и морфологию железосодержащих фаз [1].

Список литературы

1. Пригунова А.Г. Повышение прочности и пластичности вторичных силуминов микродобавками // Металлофизика и новейшие технологии.-1998.-Т.20.-№10.-С.43-49.

УДК 669.2/8.017

А.Г. Пригунова¹, С.С. Петров²

¹Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев;

³Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ЦИНКОВИСТЫХ СИЛУМИНОВ

Еще в 1947 г. Бочвар А.А. научно обосновал возможность получения высококачественных литейных сплавов на основе системы Al-Si-Zn. Согласно ГОСТ 1583-73 практически все литейные алюминиевые сплавы имели ограничение по содержанию цинка, что препятствовало рациональному использованию лома и отходов с повышенным содержанием этого компонента. Существенный разрыв между теоретическими разработками и практикой, прежде всего, был связан с недостаточной изученностью процессов формирования структуры цинковистых силуминов.

Жидкие алюминиево-кремниевые сплавы имеют микронеоднородное строение: в разупорядоченной зоне, представляющей собой микрообласти со статистическим распределением атомов Al и Si, распределены кластеры Si с ближним порядком атомов типа простого куба. В расплавах силуминов цинк не образует кластеры с собственной структурой, а сосредотачивается в кластерах кремния, разупорядоченной зоне, а в сложнелегированных сплавах - и в кластерах более сложного состава - $Fe_xSi_yAl_z$. При температурах 640...750⁰C цинк уменьшает степень микронеоднородность расплавов. В этом смысле его воздействие аналогично повышению температуры. Наиболее сильное модифицирующее влияние цинка наблюдается при его концентрации 1,5 %.

По устоявшимся представлениям в Al-Si сплавах Zn сосредотачивается исключительно в твёрдом растворе алюминия (Al_α). Установлено аномальное, с точки

зрения общепринятых взглядов, увеличение растворимости Zn в Al_{α} при уменьшении скорости охлаждения расплава с 10^7 до 5 К/мин. При $V_{охл} = 5...10$ К/мин цинк практически полностью переходит из кластеров в разупорядоченную зону расплава, в которой формируются дендриты твёрдого раствора алюминия. С увеличением скорости охлаждения происходит перераспределение Zn: уменьшается его содержание в Al_{α} , увеличивается - в интерметаллидах $\alpha-(Fe,Mn,Cu)_3Si_2Al_{15}$ и $\beta-FeSiAl_5$. Для оценки времени, необходимого для перехода Zn из кластеров и сформировавшихся на их основе железосодержащих интерметаллидов в Al_{α} , использовано решение уравнения диффузии. Учитывая, что интерметаллид β имеет пластинчатую форму, рассмотрели диффузионную задачу массопереноса цинка из слоя толщиной h , заключенного между плоскостями $x = 0$ и $x = h$, в слой, находящийся между $x = 0$ и $x = L$ (Рис. 1).



Рис. 1 Схема, поясняющая задачу диффузии цинка из интерметаллида β

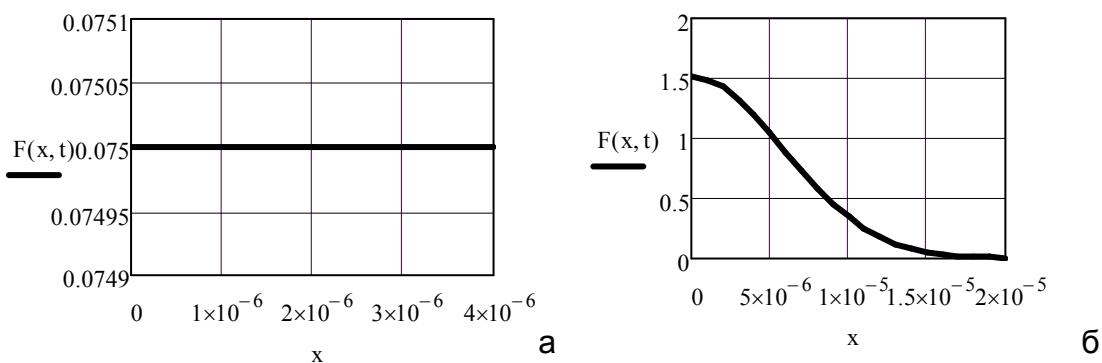


Рис. 2. Распределение цинка от центра β – фазы (по толщине кристалла):
 а – $V_{охл} = 3600$ °C/мин ; б – $V_{охл} = 10$ °C/мин

Решение задачи диффузии для начальных условий $F(x) = C_0$, при $0 < x < h$ и $F(x) = 0$, при $h < x < L$ имеет вид:

$$F(x, t) = C_0 \left(\frac{h}{L} + \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \exp \left[- \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2 Dt \right] \cos \left(\frac{n\pi h}{L} \right) \sin \left(\frac{n\pi x}{L} \right) \right), \quad (1)$$

где: h - половина толщины кристалла β -фазы; t - время процесса.

Расчеты, выполненные в соответствии с (1) для низких и высоких скоростей охлаждения (см. рис. 2) находятся в полном соответствии с результатами рентгено-

пектральных исследований. Анализ данных эксперимента и количественных расчетов диффузии цинка позволяет утверждать, что образование фаз осуществляется путем объединения кластеров, содержащих атомы Al, Si, Fe, Zn, поступающих к межфазной границе растущего кристалла в результате массопереноса.

УДК 669.782:536.66

А.Г. Пригунова¹, М.В Кошелев², С.С. Петров³, С.В. Пригунов³

¹Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев;

²Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины, Киев;

³Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

С целью разработки эффективных способов модифицирования силуминов исследовано влияние обработки расплава однополярным импульсным электрическим током по специально разработанным режимам (*II, j↑* и *III, j↑↑*) на температуры и термодинамические характеристики фазовых превращений при нагреве и охлаждении, микроструктуру заэвтектического сплава Al-18,5 мас. % Si. Отличие *II, j↑* и *III, j↑↑* - в более высоких плотностях тока при режиме *III, j↑↑*. Результаты дифференциального термического анализа (ДТА) приведены в таблице.

Таблица

Параметры кристаллизации сплава Al - 18,5 мас. % Si по данным ДТА

Образец	$T_{н1}$	$T_{р1}$	$T_{н2}$	$T_{р2}$	ΔT_p	ΔT_1	ΔT_2	Δt	Δt_1	ΔH^1	ΔH^2
Исходный	898	880	843	830	50	55	94	920	390	-14,7	-
Обработка II, j↑	918	891	838	816	75	80	101	1300	540	-6,8	-
Обработка III, j↑↑	923	889	840	824	65	99	84	1170	420	-	-
	384,9										
	367,5										
	376,6										

Примечание: индекс 1 – Si-фаза, индекс 2 – эвтектика, T_n – температура начала кристаллизации, К; T_p – температура пика (максимальной скорости тепловыделения), К; ΔT – интервал температур, К; Δt – продолжительность кристаллизации, с; ΔH – удельная теплота кристаллизации, Дж/г.

Обработка заэвтектического силумина в жидком состоянии периодическим (циклическим) однополярным импульсным электрическим током по специальным