



Рис. 2. Зависимость между плотностью дислокаций (кривая 1), коэффициентом диффузии вдоль дислокаций (кривая 2) и критерием  $K$ .

На рис. 2 представлены зависимости коэффициента диффузии вдоль дислокаций и плотности дислокаций (для сплава алюминия с 0,2% меди) от интенсивности теплообмена (величины критерия  $K = \frac{\chi_1}{\lambda_1} \cdot \frac{\lambda_2}{\chi_2}$ ). Крутой характер функции  $D_d = \varphi(K)$  объясняется увеличением диффузионной подвижности при возрастании термических градиентов (при  $K \gg 1$ ) в процессе роста кристаллов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Hirsch P., Howie A., Nicolson R., Pashley D., Whelan M. *Elektron Microscopy of Thin Crystals*,
2. Lihl F. u. a.: *Acta Phys. Austriaca* 30, Wien, 1969

УДК 621.74.048:669.715

Г.В. Довнар, О.А. Тиханович

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-КРЕМНИЙ-МАРГАНЕЦ

В работе исследовались электрические и механические свойства силуминов, легированных марганцем. В качестве пиктовых мате-

риалов использовался силумин марки СИЛ-0 и электролитический марганец. Плавка проводилась в графито-шамотном тигле ТТ-15, помещенном в силитовую печь сопротивления. Механические свойства определялись на литых стандартных образцах. Измерение электросопротивления производилось на установке У303 по методу двойного моста. Результаты опытов приведены в табл. I.

Т а б л и ц а I  
Влияние марганца на физико-механические свойства  
силумина (11% кремния)

Характеристика свойств	Изменение свойств, %, при изменении содержания Мп (вес.%)				
	0	0,5	1,0	2,0	3,0
Предел прочности при растяжении	-	0	-5	-7	-10
Относительное удлинение	-	-20	-50	-70	-100
Удельное электросопротивление	-	+10	+25	+45	+70

ПРИМЕЧАНИЕ: (+) - возрастание; (-) - уменьшение.

Установлено, что марганец при содержании его до 3% значительно увеличивает (в 1,5-2 раза) удельное электросопротивление образцов. Однако добавки марганца в сплав свыше 1% несколько ухудшают прочностные и особенно пластические характеристики материала. Данное обстоятельство обусловлено появлением в структуре грубых остроугольных включений тройной алюминий-кремний-марганцевистой фазы.

С целью повышения механических свойств высокомарганцевистых силуминов исследовалось влияние микролегирования элементами 6-й группы на структуру указанных сплавов. Введение данных элементов способствовало значительному измельчению структурных составляющих эвтектики и включений первичных металлидов.

Улучшение структуры сплава при микролегировании способствовало повышению его прочности и пластичности до уровня данных свойств в исходном силумине.

Следовательно, тройные микролегированные сплавы системы алюминий-кремний-марганец при практически равных значениях удельного электросопротивления обладают более высокими механическими и

литейными свойствами по сравнению с бинарными сплавами системы алюминий-марганец и могут найти применение для изготовления ответственных электротехнических изделий сложной формы.

УДК 621.74.043:669.715

А.М.Галушко, В.П.Курочкин,  
С.Н.Лекаш, В.С.Очеретяный,  
В.А.Федосов

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ СПЛАВА АЛ4

Одним из наиболее распространенных в машиностроении литейных алюминиевых сплавов является сплав АЛ4. Высокое качество отливок из сплава АЛ4 достигается, в основном, путем использования первичных шихтовых материалов, содержащих незначительное количество вредных примесей. Причиной, сдерживающей широкое использование вторичных шихтовых материалов, является то, что несмотря на имеющиеся эффективные способы очистки расплава от неметаллических включений, газов и примесей, некоторые примеси из расплава не удаляются. К ним следует отнести прежде всего железо, незначительное содержание которого в сплавах ухудшает пластичность. Нейтрализация отрицательного влияния железа может быть успешно осуществлена путем микролегирования жидкого расплава присадками некоторых элементов.

На Минском моторном заводе проводилась работа по исследованию влияния примесей на литую структуру и механические свойства сплава АЛ4 с целью частичного использования вторичного сплава АЛЮВ в качестве шихтового материала.

На первом этапе изучалось влияние процесса микролегирования на формирование фазы  $\beta$  ( $AlFeSi$ ), выпадающей при кристаллизации сплава в игольчатой форме. Синтетический сплав алюминия с 12% кремния и 2% железа микролегировался элементами I-6-й групп периодической системы. Добавки вводились в количестве 0,05-0,5% от веса сплава. Существенного изменения формы включений исследуемой фазы получить не удалось.

В дальнейшем  $\beta$  - фаза усложнялась по составу молибденом, хромом, марганцем, никелем и кобальтом. Наиболее эффективным вариантом обработки сплава является добавка в жидкий расплав молибдена, хрома или марганца с последующим микролегированием элемен-