

гированные другими элементами, имеют как и в предыдущем случае более высокую износостойкость в сравнении с простой углеродистой сталью. Ряд влияния легирующих элементов на износостойкость представляется при этом следующим: W, Mo, Cr, Al, Cu, Mn, Ni, Si. Благоприятное влияние вольфрама, молибдена, хрома обусловлено повышением при введении их в сталь теплостойкости, которая в данном случае преобладания смятия определяет износостойкость.

Резюме. Исследования показали, что легирование стали сильными карбидообразующими элементами повышает твердость и износостойкость в широком интервале давлений и изменений характера износа.

### Л и т е р а т у р а

1. Завьялов А.С., Сенченко М.М. Влияние легирующих элементов на процессы отпуска стали. — *МиТОМ*, 1959, №12.
2. Бельский Е.И., Пикуло В.М. К методике прецизионных испытаний на износ диффузионноупрочненных сталей. — В сб.: *Металлургия*, вып. 4. Минск, 1973.
3. Тылкин М.А. Повышение долговечности деталей металлургического оборудования. М., 1971.

УДК 621.74:669.715

А.М. Галушко, канд.техн.наук,  
Б.М. Немененок, Г.В. Довнар

### ВЛИЯНИЕ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ НА СВОЙСТВА СПЛАВА АЛ4

В настоящее время вторичные сырьевые материалы практически не используются в производстве алюминиевого литья ответственного назначения. Это обусловлено повышенной загрязненностью вторичных чушковых сплавов примесями железа, неметаллическими включениями и газами.

Нейтрализация вредного влияния железа на свойства алюминиевых сплавов производилась путем микролегирования.

Для выбора эффективной добавки и ее оптимальной величины проводились опыты по обработке синтетического алюминиевого сплава серой и натрием при различном содержании железа. Состав силумина соответствовал марке сплава АЛ4 ( Si = 10%; Mg = 0,2%; Mn = 0,3%). Результаты плавки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние микролегирования на свойства синтетического силумина с различным содержанием железа

Величина добавки, вес. %	Механические свойства силумина							
	литое состояние				после термообработки			
	$\sigma_{\text{в}}$ , кг/мм <sup>2</sup>		$\delta$ , %		$\sigma_{\text{в}}$ , кг/мм <sup>2</sup>		$\delta$ , %	
	0,6% Fe	1,0% Fe	0,6% Fe	1,0% Fe	0,6% Fe	1,0% Fe	0,6% Fe	1,0% Fe
Исходный сплав	18,0	17,0	5,0	4,0	28,0	26,5	2,5	1,0
0,05 S	19,8	17,8	5,5	5,2	29,1	28,3	3,2	1,9
0,1 S	19,7	17,7	5,2	4,8	29,9	28,0	3,0	1,9
0,05 Na	19,4	16,9	5,8	4,5	28,6	26,8	3,3	1,2
0,1 Na	20,4	16,8	5,7	4,5	29,5	26,2	3,5	1,2

Из табл. 1 видно, что в силумине, содержащем 0,6% железа, добавки натрия повышают прочность и пластичность сплава в литом состоянии.

Более эффективное влияние серы на прочностные и пластические свойства силумина с высоким содержанием железа, очевидно, связано с тем, что под действием серы включения железосодержащей фазы приобретают округлую форму. Влияние натрия ограничивается только модифицированием эвтектики Al--Si.

При анализе влияния микролегирующих добавок определялось также наиболее эффективное количество рафинирующего флюса. Эти опыты проводились с использованием сплава АК9, который является вторичным аналогом силумина марки АЛ4. Для очистки расплава от неметаллических включений применялся жидкий универсальный флюс следующего состава: KCl--40%; NaCl --35%; Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>--15%; NaF--10%. Результаты опытов приведены в табл. 2.

Видно, что наиболее эффективно влияет на свойства сплава АК9 комплексная обработка расплава универсальным флюсом и серой. Из табл. 2 также следует, что обработка расплава по последнему варианту обеспечивает получение свойств на уровне сплава АЛ4. Однако следует учесть, что содержание меди в чушковом сплаве АК9 может достигать 1,0%, а общая сумма всех нежелательных примесей находится на уровне 2,4%. К сплаву АЛ4 по чистоте предъявляются более жесткие требования.

Таблица 2. Влияние микролегирования на свойства сплава АК9 (Fe=0,8%; Cu =0,6%)

Величина добавки, вес. %	Механические свойства сплава АК9			
	литое состояние		после термообработки	
	$\sigma_{\text{в}}$ , кг/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\sigma_{\text{в}}$ , кг/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %
Исходный сплав	18,5	2,9	25,8	1,5
0,05 S	20	3,8	27,6	2,5
0,5 флюса	19,8	3,9	27,3	2,7
1,0 флюса	19,5	3,8	26,7	2,6
0,05S + 0,5 флюса	21,0	5,5	27,7	3,5

Таблица 3. Влияние микролегирования и рафинирования на свойства силумина (10% Si 0,5% Fe 0,3% Mn 0,25% Mg) с 30% сплава АК9

Состояние сплава	Механические свойства в литом состоянии		
	$\sigma_{\text{в}}$ , кг/мм <sup>2</sup>	НВ, кг/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %
Исходный силумин	18,2	54	6,0
+30% АК9	17,8	57	3,0
+30% АК9, 0,05% S и 0,5% флюса	19,8	58	5,5

ния. Расчеты показывают, что количество сплава АК9 в шихте не должно превышать 30%. Механические свойства силумина с указанным количеством в шихте вторичного сырья показаны в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что при замене 30% первичного сырья вторичным сплавом АК9 с последующим микролегированием серой и обработкой флюсом, механические свойства сплава АЛ4 остаются достаточно высокими.

Резюме. На основании приведенных в работе исследований следует, что частичная замена первичных шихтовых материалов вторичным сырьем с последующим рафинированием жидким универсальным флюсом и микролегированием не ухудшает механических свойств сплава АЛ4. Результаты исследований внедряются на Минском моторном заводе.

УДК 621.74:669.715

А.М. Галушко, канд.техн.наук,  
Г.В. Довнар, Б.М. Немене -  
нок

### ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И СОЕДИНЕНИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ЗЕРНА АЛЮМИНИЯ

В работе изучено влияние микролегирования на величину переохлаждения алюминия марки А995 с одновременной оценкой действия вводимых присадок на его макроструктуру. В опытах применена методика термического анализа с использованием в качестве регистрирующего прибора пирометра ФПК-59. Величина переохлаждения фиксировалась с точностью до  $\pm 0,06^{\circ}\text{C}$ .

На рис. 1 представлена зависимость числа зерен алюминия на единице площади шлифа и переохлаждение расплава от величины вводимой добавки элементов 4-го периода. Анализ кон-