

УДК621.74:669.711.715

*В. П. Гаврилюк, В. Н. Бондаревский, К. В. Гаврилюк, С. В. Хлистул,
Д. Д. Панасенко*

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г.
Киев*

ВЛИЯНИЕ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЛИГАТУРЫ Cu-7\%P НА ДИСПЕРСНОСТЬ КРИСТАЛЛОВ ПЕРВИЧНОГО КРЕМНИЯ В ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОМ СИЛУМИНЕ

Заэвтектические силумины применяются и являются перспективным материалом для автодвигателестроения. Одно из основных условий обеспечивающих физико-механические и эксплуатационные характеристики заэвтектических силуминов есть достаточная степень дисперсности кристаллов первичного кремния (КПК) (верхняя граница 20-30 мкм).

Получение комерческих сплавов данного класса непременно связано с использованием алюминий-кремнистых лигатур, являющихся по существу глубоко заэвтектическими алюминиевыми сплавами-носителями грубых КПК (1500-4000 мкм), наследственно создающие трудности получения требуемой степени дисперсности их в конечном сплаве.

Выполнены исследования по определению влияния модифицирующей обработки медь-фосфористой лигатурой на дисперсность КПК в алюминий-кремнистом сплаве с соотношением $\text{Al:Si}=1:1$. Медь-фосфористую лигатуру использовали в двух состояниях:

- сандартном, в виде плитки („шоколадка”);
- микрокристаллическом („чипсы” толщиной до 200 мкм).

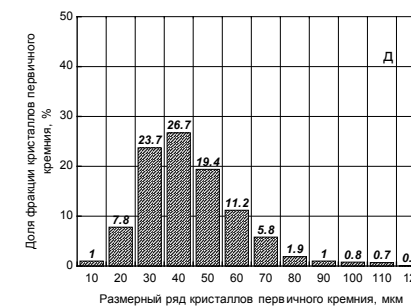
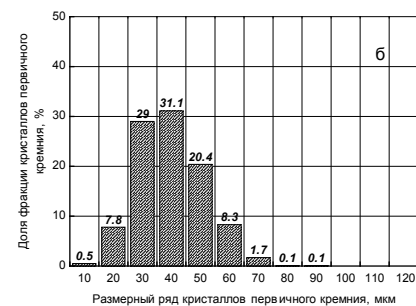
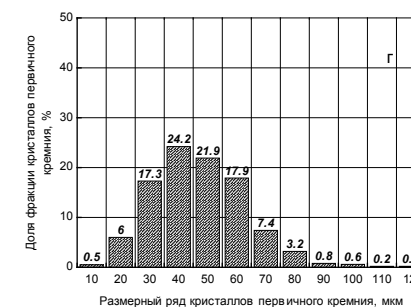
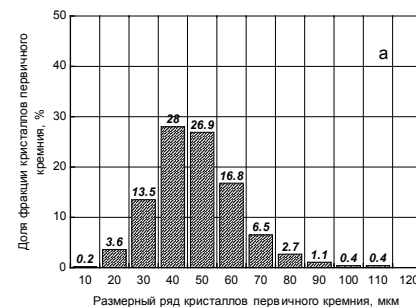
Температура модифицирования расплава 1000°C . Образцы для исследования изготавливали из ступенчатой пробы, заливаемой в кокиль. Количество вводимой лигатуры 3% от массы металла.

Таблица. Описательная статистика дисперсности кристаллов первичного кремния

Состояние модифицирующего сплава	Толщина образца, мм	К-во измеренных включений, шт	Размеры кристаллов первичного кремния, мкм			
			Среднее	Минимальное	Максимальное	Средн. квадр. отклонение
без обработки	20	230	348.47	15.55	1782.11	269.22
	12	314	311.91	11,00	2049.95	270.98
	6	661	170.21	11.59	1064.97	106.24

стандартное	20	1234	52.94	5.00	111.50	15.94
	12	1465	43.11	1.21	114.21	16.78
	6	1079	39.23	7.22	203.93	22.15
микрокристаллическое	20	851	42.17	1.89	102.13	14.43
	12	965	35.07	8.01	93.54	12.21
	6	1168	22.27	0.94	51.92	7.78

Из приведенных в таблице и на рисунке 1 данных видна эффективность влияния как структурного состояния медь-фосфористой лигатуры так и скорости кристаллизации на степень дисперсности КПК. Анализ показывает, что в случае использования микрокристаллической медь-фосфористой лигатуры для модифицирования заявленного глубоко заэвтектического алюминий-кремнистого сплава, возможно получение степени дисперсности КПК до 30 мкм при их доле более 85%. Применение таких сплавов в технологии получения коммерческих заэвтектических силуминов позволит существенно повысить характеристики последних, даёт перспективу конструирования новых сплавов.



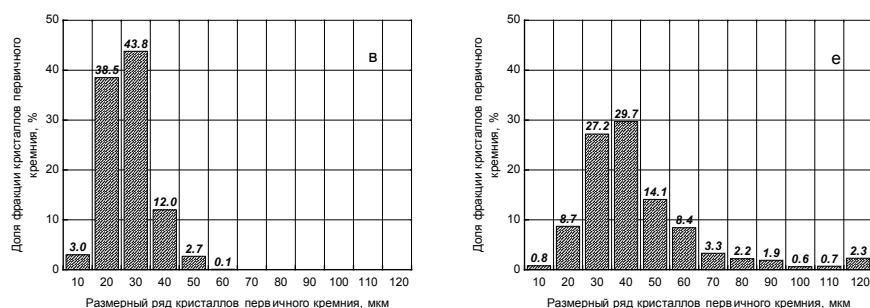


Рис.1. Доля фракций кристаллов первичного кремния в сплаве 50%Al-50%Si в зависимости от состояния модифицирующей лигатуры Cu-P и скорости кристаллизации.

а, б, в – обработка микроструктурной Cu-P лигатурой;

г, д, е - обработка стандартной Cu-P лигатурой;

а, г - толщина стенки заливаемого образца 20 мм;

б, д - толщина стенки заливаемого образца 12 мм;

в, е - - толщина стенки заливаемого образца 6 мм;

УДК 621.745.5:669.715

В.П. Гаврилюк, В.А. Локтионов-Ремизовский, К.В. Гаврилюк
 Физико-технологический институт металлов и сплавов, Киев

К ВОПРОСУ ОБ УРОВНЕ СВОЙСТВ СТАНДАРТНЫХ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Применение литейных алюминиевых сплавов для изготовления деталей узлов и конструкций самолетов, железнодорожного и автомобильного транспорта получило широкое распространение в мировой практике. В частности, за 50 лет масса алюминиевых сплавов на один автомобиль увеличилось с 20 до 160 кг. Уровень литейных технологий позволяет изготавливать из алюминиевых сплавов весьма сложные фасонные отливки, к которым относятся отливки блока цилиндров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) современных автомобилей. Был проведен сопоставительный анализ уровней свойств стандартных литейных сплавов с уровнями разброса свойств сплава в отливке. При анализе использовали литейные сплавы, применяемые для изготовления отливок ДВС, и регламентированные стандартами развитых стран. Установлено, что разброс свойств сплавов в отливках равен и может

превышать разность уровней свойств разных стандартных сплавов.

Согласно диаграмме «состав – литейное свойство» сплавов наилучшие уровень и сочетание литейных свойств сплавов находятся в области эвтектических составов. На диаграмме «состав – механические свойства» сплавов наблюдается два максимума: первый соответствует пределу насыщения твердого раствора, а второй в области «металл – упрочняющая фаза» эвтектических составов.

Системы Al – Si – Cu и Al – Si – Mg являются базовыми для построения стандартных литейных сплавов, используемых для отливок блока цилиндров ДВС. Комплекс дополнительного легирования в исследованных стандартных сплавах включает Mn, Cr, Ni и Ti+ Zr.

Построены диаграммы «состав – структура – свойство (прочность и предел текучести и удлинение при растяжении, модуль упругости)» сплавов выбранных базовых систем с указанным комплексом дополнительного легирования. Диаграммы представлены в виде топографической проекции поверхности свойств на концентрационные треугольники и проекцию поверхности ликвидус выбранных диаграмм базовых систем. Установлено наличие концентрационных областей на диаграммах, которым соответствуют максимумы либо минимумы свойств сплавов выбранных базовых систем.

Установлены пределы концентраций основных легирующих элементов алюминия и магния сплавов базовой системы Al – Si – Mg при которых значение модуля упругости сплавов достигает 120000 МПа. На диаграммах «состав – структура – свойство» базовой системы Al – Si – Cu имеется область концентраций основных легирующих элементов кремния и меди в которой модуль упругости сплавов достигает значения 90000 МПа.

Процесс распада пересыщенного твердого раствора сплавов базовой системы Al – Si – Mg при отжиге более чувствителен ко времени выдержки, чем к температуре. Линия максимума на поверхности твердости сплава ориентирована практически вдоль оси температуры.

Распад пересыщенного твердого раствора сплавов базовой системы Al – Si – Cu инициируется более температурой, чем временем выдержки. Линия максимума на поверхности твердости сплава, ориентирована практически вдоль оси времени.

Оптимизацию (конструирование) составов сплавов целесообразно проводить путем сопоставления требований к сплаву с диаграммами «состав – структура – свойство» сплавов. Выбор и назначение режимов термической обработки отливки и детали из конкретного сплава следует проводить на основе диаграмм «температура – время – свойство».

Использование банка данных по диаграммам «состав – структура – свойство» и «температура – время – свойство» сплавов позволяет применить современные технологии расчета и оптимизации состава сплава при кон-