

УДК 621.74

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИЛУМИНА МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ

К. Н. БАРАНОВ, В. П. ГРУША, А. П. ГУТЕВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

Одним из актуальных направлений для Беларуси в настоящее время является разработка и внедрение в различных отраслях промышленности литых композиционных материалов (КМ), обладающих высокими механическими и эксплуатационными свойствами. Особенно перспективными являются КМ с алюминиевой матрицей, упрочненной различными армирующими материалами. В качестве армирующих частиц могут использоваться карбиды кремния, бора, титана, оксид алюминия, графит, а также другие высокодисперсные частицы [1–3].

Целью работы является определение принципиальной возможности получения литых КМ из силумина, армированных частицами карбида кремния SiC.

Исследовали алюмоматричный композиционный материал, матрица которого – эвтектический силумин АК12М3, наполнитель – порошок карбида кремния SiC в количестве 0,1 %; 1 % и 3 % от массы расплава. Шихтовые материалы плавил в муфельной электропечи марки СНОЛ 30/1300 в графитосодержащем глазурованном тигле АС–20 Т2. Модифицирующие флюсы и лигатуры не применяли. В качестве материалов шихты использовали пластину медную М1 и чушку АК12М2 следующего химического состава: Al – 80,37 %; Si – 12,77 %; Cu – 2,06 %; Fe – 0,79 %; Zn – 0,55 %; Mn – 0,27 %; Mg – 0,08 %; остальное – примеси. Анализ химического состава проводили с использованием оптико-эмиссионного спектрометра Solaris фирмы GNR (Италия) с программным обеспечением Metallab32. Температура в печи в процессе плавки составляла 900 °С. После достижения заданной температуры и выдержке расплава в течение 2 ч в расплав вводили порошок карбида кремния в виде брикетированных таблеток с последующим интенсивным перемешиванием огнеупорным графитосодержащим стержнем в течение 3 мин. При достижении температуры в печи 900 °С и выдержки 30 мин разливку жидкого металла осуществляли на опытной установке центробежного литья (ЦБЛ) с вертикальной осью вращения при скорости вращения изложницы 1500 об/мин.

Методом ЦБЛ получены опытные отливки наружным диаметром 100 мм, длиной 150 мм и толщиной стенки 10 мм из силумина АК12М3. Из средней части полученных отливок вырезаны кольцевые образцы толщиной 15 мм, которые были разделены на две равные части для их дальнейшей термообработки по режиму Т5. Для экспериментов применяли муфельную электропечь SNOL 10/11.

Методом металлографического анализа на микроскопе Carl Zeiss Axiotech 100 vario установлено, что микроструктура опытных образцов состояла из алюминио-кремниевой эвтектики размером 3,5...4,5 мкм, единичных кристаллов первичного кремния размером 10 мкм и карбидокремниевых включений размером от 6 до 12 мкм (рис. 1).

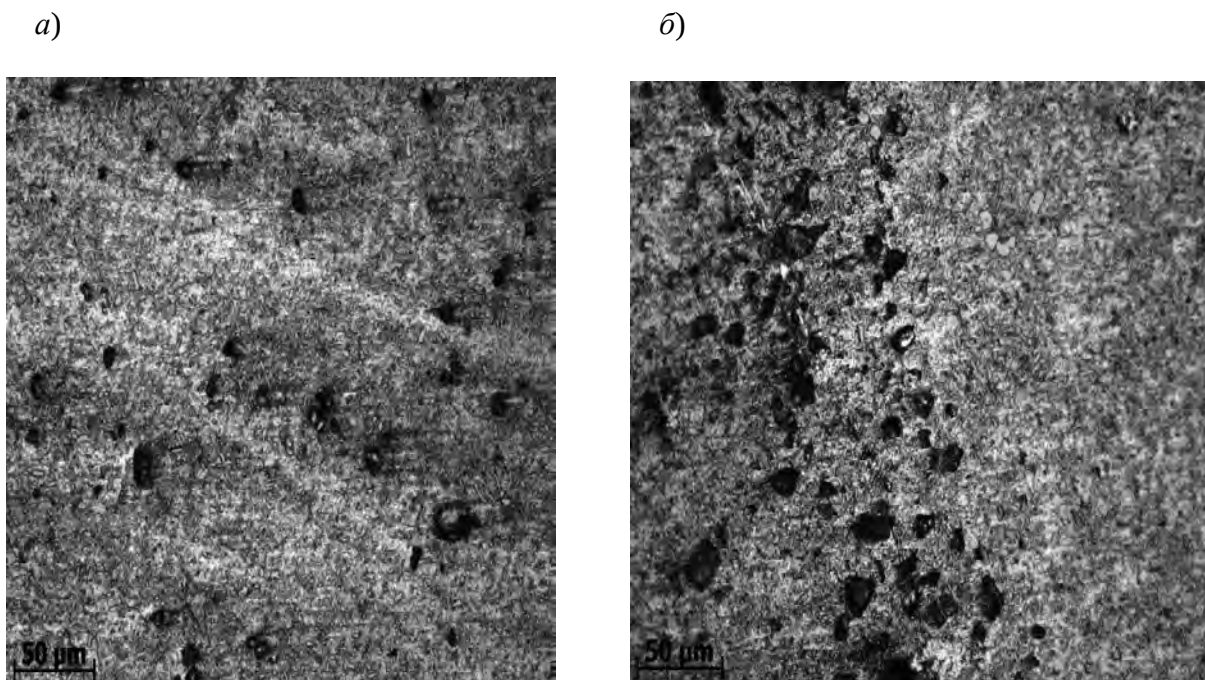


Рис. 1. Микроструктура центральной (а) и наружной (б) части опытных отливок из силумина АК12МЗ с содержанием карбида кремния SiC 3,0 % ($\times 200$)

Установлено, что в образцах с содержанием карбида кремния SiC в количестве 0,1 % и 1 % по всему объему шлифа наблюдались единичные включения карбида кремния размером 6...8 мкм, градиентный слой наполнителя не образовывался. В образцах с содержанием карбида кремния SiC в количестве 3 % частицы наполнителя распределены неравномерно: в виде скоплений (см. рис. 1, б), образуя градиентный слой около наружной поверхности образцов и отдельно равномерно распределенных частиц в центральной ее части размером 10...12 мкм (см. рис. 1, а). Полученные образцы имели твердость до 129 НВ.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения литых КМ на основе силумина АК12МЗ, армированных частицами карбида кремния SiC.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование влияния добавки кремния на фазовый состав алюминиевых композиционных материалов, армированных частицами карбида кремния / Е. И. Курбаткина, Д. В. Косолапов, Л. Г. Ходыкин, М. С. Нигметов // *Авиационные материалы и технологии*. – 2014. – № S6. – С. 35–38.
2. Пугачева, Н. Б. Структура и свойства композиционного материала Al/SiC / Н. Б. Пугачева, Н. С. Мичуров, Т. М. Быкова // *ФММ*. – 2016. – Т. 117, № 6. – С. 654–660.
3. Композиционный материал для отливки поршней ДВС / А. В. Богуслаев, В. В. Клочихин, Г. Л. Дубров [и др.] // *Вестник двигателестроения*. – 2008. – № 1. – С. 75–79.