

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА ИНТЕНСИВНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

Рыгина М.Е.^{1,2,a}, Петрикова Е.А.², Иванов Ю.Ф.^{1,2}, Тересов А.Д.², Прудников А.Н.³

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, Россия

²ФГБУН «Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)», Томск, Россия

³ФГАОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
Новокузнецк, Россия

^a L-7755me@mail.ru

meg1@tpu.ru

Заэвтектический силумин – сплав алюминия с кремнием при содержании кремния <11,6 вес.%) [1]. Силумин является перспективным материалом для изготовления пар трения – поршни, подшипники. В связи с несовершенством методов отливки, используемых на производстве (литье в кокиль, литье под давлением), силумины имеют ряд недостатков: поры, пустоты, первичные зерна кремния и т.д. Для устранения указанных недостатков в настоящей работе проводилось облучение поверхности силумина интенсивным импульсным электронным пучком в режиме плавления поверхностного слоя [2].

Материалом исследования являлся заэвтектический силумин с содержанием кремния 22-24 вес.%, полученный методом полунепрерывного литья. Обработку поверхности образцов проводили интенсивным импульсным электронным пучком на установке «СОЛЮ» (ИСЭ СО РАН) [3]. Режим облучения: энергия ускоренных электронов 18 кэВ, плотность энергии пучка электронов 50 Дж/см², частота следования импульсов 0,3 с⁻¹, длительность воздействия пучка электронов 150 мкс, число импульсов облучения 5.

Выявлено, в результате испытания на растяжение пропорциональных плоских образцов, повышение предела прочности силумина от 76,6 МПа (литое состояние) до 97,2 МПа (после облучения); увеличение деформации при растяжении облученных образцов более чем в 2 раза; микротвердость облученных образцов увеличилась в 2,5 раза. Показано, что основной причиной повышения прочностных и пластических свойств силумина является существенное уменьшение в модифицированном слое количества микропор, растворение первичных кристаллов кремния и интерметаллидов, формирование, в результате скоростного охлаждения расплавленного слоя, субмикро- нанокристаллической многофазной структуры.

Таким образом, можно предположить, что обработка силумина заэвтектического состава интенсивным импульсным электронным пучком позволяет, без изменения элементного состава сплава, увеличить срок эксплуатации изделий за счет формирования, в результате скоростного плавления с последующей быстрой кристаллизацией, структурно-однородного субмикро- нанокристаллического поверхностного слоя.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-52-04009).

Список литературы

1. Белов Н.А. Фазовый состав промышленных и перспективных алюминиевых сплавов. - Москва: МИСиС, 2010. - 511 с.
2. Иванов Ю.Ф., Петрикова Е. А., Иванова О.В., Иконникова И. А., Ткаченко А.В. Численное моделирование температурного поля силумина, облученного интенсивным электронным пучком // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58. – №4. - С. 46-51.
3. Коваль Н.Н., Иванов Ю.Ф. Наноструктурирование поверхности металлокерамических и керамических материалов при импульсной электронно-пучковой обработке // Известия вузов. Физика. - 2008. – Т. 51. – № 5. – С. 60-70.