

МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ СИЛУМИНА, ПОДВЕРГНУТОГО ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Ткаченко А.В.

Научный руководитель: Иванов Ю.Ф., д.ф.-м.н., профессор кафедры наноматериалов и нанотехнологий Томского политехнического университета, г.Томск
E-mail: tkachenkoav@tpu.ru

Эффективный способ улучшения служебных характеристик путем модификации рабочих поверхностей и измельчения грубых включений кремния основан на воздействии на материал высокоинтенсивными импульсными электронными пучками микро- и субмиллисекундной длительности [Коваль Н.Н., Иванов Ю.Ф. Наноструктурирование поверхности металлокерамических и керамических материалов при импульсной электронно-пучковой обработке // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2008. – Т. 51. - №5. – С. 60 – 70].

В данной работе образцы силумина подвергали обработке высокоинтенсивными импульсными электронными пучками при на установке «SOLO» (Институт сильноточной электроники СО РАН) и на ускорителе «Геза-1» (ОАО НИИЭФА им. Д.В. Ефремова). Параметры электронно-пучковой обработки («SOLO»): плотность энергии пучка электронов $E_S = 20 \text{ Дж/см}^2$, длительность импульса пучка электронов 150 мкс, частота следования импульсов облучения $f = 0,3 \text{ Гц}$, количество импульсов облучения $N = 1, 3, 5, 10 \text{ и } 50$; на установке «Геза-1»: плотность энергии пучка электронов – $10 \dots 50 \text{ Дж/см}^2$, длительность импульса воздействия – 250 мкс; количество импульсов воздействия – 1-5.

Воздействие высокоэнергетического потока электронов на образцы силумина приводит, в зависимости от плотности поглощенной энергии, к плавлению поверхностного слоя толщиной до 100 мкм, перемешиванию элементов в расплаве за счет конвекции и последующей кристаллизации в условиях сверхбыстрого охлаждения с образованием структуры дендритной или ячеистой кристаллизации, размер кристаллитов которой, изменяющийся в нано- и субмикронном диапазоне, определяется величиной плотности энергии пучка электронов.

Формирование многофазной наноразмерной структуры, обогащение кристаллической решетки алюминия атомами кремния и других легирующих элементов, способствует увеличению микротвердости поверхности слоя материала толщиной до 50 мкм в 1,5 раза по отношению к сердцевине образца (до 2 ГПа).