

УДК 539.388.2

DOI: 10.17223/00213411/63/7/66

А.В. ГУСАРОВА, А.В. ЧУМАЕВСКИЙ, А.П. ЗЫКОВА, Д.А. ГУРЬЯНОВ, К.Н. КАЛАШНИКОВ, Т.А. КАЛАШНИКОВА

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЛАТУНИ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ФРИКЦИОННОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ*

Исследована структура образцов покрытий из медного сплава Л63 на поверхности алюминиевого сплава АМг5, полученных фрикционной перемешивающей обработкой листового проката. Определены закономерности формирования структуры при деформационно-инициированном перемешивании компонентов системы Al–(Cu, Zn). Выявлено интенсивное диффузионное и механическое перемешивание компонентов системы Al–(Cu, Zn), приводящее к формированию сложноорганизованной структуры зоны перемешивания на макроуровне. Установлено, что при формировании структурно-фазового состава покрытия происходит образование твердых растворов алюминия в меди посредством вытеснения цинка из твердого раствора и образование сложных твердых растворов и интерметаллидных фаз за счет диффузии цинка в решетку алюминия.

Ключевые слова: *фрикционная перемешивающая обработка, полиметаллические материалы, функционально-градиентные материалы, медные сплавы, алюминиевые сплавы, покрытия.*

Введение

Получение материалов триботехнического назначения для авиационной и ракетно-космической сферы неизбежно связано с борьбой за снижение объемного веса получаемых изделий. При этом одним из наиболее применимых в подшипниках скольжения материалов служат различные медные сплавы, обладающие высокой плотностью. Одним из способов исправления сложившегося положения является формирование трибологических покрытий на достаточно легких и прочных материалах в виде титановых или алюминиевых сплавов. Основным недостатком имеющихся на настоящее время методов получения покрытий – образование резкой границы между покрытием и подложкой и, как следствие, их низкая адгезия между собой. Одним из методов, позволяющим формировать упрочненные поверхностные слои с плавным градиентом от покрытия к подложке, является фрикционная перемешивающая обработка [1–6]. По своей природе данный метод основан на явлении адгезионного трения [7–12] и имеет схожую природу со сваркой трением с перемешиванием [13]. Данным методом, в основном, получают покрытия, при котором внедряются частицы второй фазы в виде порошков, замешиваемых в поверхностный слой материала за счет заполнения порошками специально формируемых отверстий или канавок [14–17]. Данная технология имеет ряд недостатков с практической точки зрения из-за большого количества сопутствующих операций перед осуществлением процесса формирования покрытия. Часть исследований основана на формировании покрытий из меди или медных сплавов путем замешивания в поверхностный слой алюминиевого сплава листового проката меди или ее сплава различной толщины [18, 19]. Такой процесс сопровождается сложностью образования в покрытиях структуры из твердых растворов и интерметаллидных фаз, в ходе которого происходит избыточное тепловыделение и разрушение структуры покрытий с избыточным формированием интерметаллидных фаз в виде сплошных прослоек. Одной из причин такого положения является высокое тепловыделение в условиях взаимной диффузии алюминия и меди, используемых для получения интерметаллидных соединений [20]. Исходя из проведенного обзора литературных данных по получению покрытий методом фрикционной перемешивающей обработки, выявлено, что имеется два принципиально различных подхода, заключающихся в замешивании в поверхностный слой порошкового материала или листового проката. В первом случае основным недостатком является внедрение в поверхностный слой ограниченного объема порошкового материала и технические сложности при подготовке материала к изготовлению покрытий. Во втором случае основным недостатком является внедрение в поверхностный слой алюминиевого сплава избыточного количества меди и чрезмерное тепловыделение за счет интенсивных диффузионных процессов. Одной из наименее изучен-

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.11.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>