ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/379

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ МЕДНО-ЦИНКОВОГО СПЛАВА, СФОРМИРОВАННЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА МЕТОДОМ ФРИКЦИОННОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ

Чумаевский А.В., Гусарова А.В., Жуков Л.Л., Белобородов В.А., Иванов А.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Изготовление покрытий на алюминиевых сплавах с целью повышения прочности и износостойкости поверхностного слоя является одной из актуальных задач в различных отраслях машиностроения. Нанесение покрытий такого рода возможно различными методами, к которым относятся методики аддитивной наплавки, различные методы обработки и осаждения на поверхности покрытий из жидкой или газовой фазы. Одним из методов создания на поверхности покрытий со структурой с наличием градиента от внутреннего объема к поверхностному обработанному слою является фрикционная перемешивающая обработка. В основе фрикционной перемешивающей обработки лежит процесс внедрения в материал исходного пакета листов инструмента, вращающегося с определенной экспериментальным для данных материалов скоростью под действием осевой нагрузки и с последующим перемещением вдоль линии обработки. Полученный в зоне перемешивания материал является механической смесью материалов покрытия и подложки и продуктов реакции материалов в виде частиц интерметаллидных фаз, прослоек интерметаллидов и твердых растворов. Одними из наиболее интересных сплавов для создания покрытий на поверхности алюминиевых сплавов износостойких и упрочненных слоёв являются медь и медные сплавы, обладающие достаточно высокими качествами деталей для трибосопряжений и высокими для ряда сплавов антикоррозионными свойствами. Но для большого спектра сплавов на медной основе, наносимых на поверхность алюминиевых сплавов, в литературе отсутствуют данные по структурно-фазовому приспособлению при фрикционной перемешивающей обработке. Целью настоящей работы является выявление закономерностей формирования структурно-фазового состояния в покрытиях из медно-цинкового сплава Л63 на поверхности алюминиевого сплава АМг5 в условиях фрикционного перемешивания.

В работе использован листовой прокат алюминиевого сплава АМг5 толщиной 5 мм и латуни Л63 толщиной 2 мм в состоянии поставки. Фрикционную перемешивающую обработку проводили инструментом с длиной пина от 2,5 до 3 мм. Из полученных образцов вырезались электроискровым методом металлографические шлифы для анализа внутренней структуры и лабораторные образцы для определения адгезии покрытия к подложке методом отрыва, и образцы для испытаний на одноосное растяжение вдоль линии обработки для определения механических свойств материала покрытий и склонности покрытий к отслоению, и растрескиванию при растяжении.

Проведенные исследования микроструктуры образцов, полученных из сплава Л63 и АМг5 методом фрикционной перемешивающей обработки, показывают, что структура в зоне перемешивания имеет сложный и неоднородный характер, связанный с механизмом формирования материала, основанном на фрикционном перемешивании материала покрытия и подложки совместно с перемещением вдоль линии обработки.

Структура металла в зоне обработки представлена слоями алюминиевого сплава, чередующимися со слоями медного сплава, и результатов взаимодействия указанных компонентов (рисунок 1). Между слоями алюминиевого сплава и медного сплава располагаются (по результатам микрорентгеноспектрального анализа) слои интерметаллидных фаз на основе меди и алюминия, твердые растворы алюминия в меди и др. При этом размер слоёв данных структурных составляющих достаточно неоднороден в различных направлениях.

Механические свойства образцов находятся на уровне свойств алюминиевого сплава. При этом в испытаниях на растяжение вдоль линии обработки за счет различных пластических свойств материалов происходит расслоение покрытия и подложки на этапе разрушения

Секция 7. Аддитивные технологии формирования материалов, изделий и конструкций с иерархической структурой

образцов. Испытания на отрыв показывают достаточно высокий уровень адгезии покрытия к подложке, но в ряде испытаний в образцах выявлено резкое падение сцепления покрытия с подложкой за счет формирования по границе сплошной интерметаллидной прослойки.

Рисунок 1. Структура образца системы АМг5-Л63 в зоне перемешивания

Проведенные исследования показывают, что в зоне перемешивания при формировании покрытий из разнородных сплавов методом фрикционной перемешивающей обработки происходит образование сложно организованной многофазной слоистой структуры с достаточно высокими механическими свойствами и адгезией к подложке.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23, и при поддержке РФФИ (проект № 18-38-00645 мол_а).