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: 10.17223/9785946218412/417

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АДГЕЗИЯ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ, 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

Формирование композиционных материалов на металлической основе является одним из наиболее перспективных направлений развития прикладной области промышленности и материаловедения. В настоящее время имеется большое количество методик формирования металлических функционально градиентных полиматериалов, к которым относятся различные методики аддитивного производства, осаждения металлических покрытий из газовой или жидкой фазы и др. Одним из методов, позволяющих получать композиционные материалы или металлические детали с покрытиями из разнородных сплавов без плавления, является перемешивающая фрикционная обработка. С помощью данной технологии получают как структуры с измененным строением поверхностного слоя из измельченного металла исходного материала, так и полностью отличным от исходного сплава состоянием за счет внедрения в поверхностный слой другого материала. При этом в результате образования интерметаллидных фаз возможно образование структур слабо связанных со структурой основного металла, в связи с чем в настоящее время имеется задача: получение полиметаллических структур в поверхностных слоях из структурно-разнородных материалов и повышение адгезии покрытий к подложке и в целом механических свойств, чего можно добиться путем проведения комплексных многоуровневых исследований структуры и механических свойств таких систем. В настоящей работе производилось получение покрытий из смеси материалов подложки - сплава АМг5 и медного сплава Л63, методом фрикционной перемешивающей обработки.

Работа выполнялась на экспериментальном оборудовании для сварки трением с перемешиванием в Институте физики прочности и материаловедения. Образцы получали вмешиванием в поверхностный слой сплава АМг5 материала листового проката сплава Л63 толщиной 2 мм инструментом для сварки трением с перемешиванием от 2,5 до 3 мм. Полученные структуры исследованы методами оптической и растровой электронной микроскопии. Проведение экспериментальных исследований на определение адгезии происходило на универсальной испытательной машине с использованием образцов крестообразной формы (для осуществления отрыва покрытия от подложки). Испытания на растяжение проводились на образцах, вырезанных вдоль линии обработки.

Проведенные испытания показывают достаточно высокую прочность сцепления покрытия и подложки в испытаниях на отрыв, но при этом в ряде экспериментов адгезия покрытия к подложке оказывалась недостаточной, и происходил отрыв покрытия от подложки по контуру линии соприкосновения (рисунок 1).

Напряжение отрыва покрытия от подложки для таких образцов составляло 55 МПа и менее, в то время как для образцов с нормальной связью покрытия и подложки отрыв происходил при напряжениях более 120-150 МПа и вплоть до разрушения образца по краю без отрыва покрытия. Для данных образцов характерно также и падение механических свойств в испытаниях на растяжение вдоль линии обработки.

В структуре образованного излома в данном случае наблюдается большое количество трещин и включений меди или твердых растворов на основе меди (рисунок 2). Отсутствие большого количества следов пластического деформирования в зоне отрыва свидетельствует об охрупчивании материала в зоне контакта.

Проведенные испытания показывают, что в образцах с покрытиями из сплавов на основе разнородных металлов возможно получение покрытий с высокой адгезией, но при отдельных

Секция 8. Сварка, родственные процессы и технологии для создания технических систем ответственного и специального назначения, в том числе для эксплуатации в экстремальных условиях и низких климатических температур Арктики и Крайнего Севера

сочетаниях параметров процесса происходит охрупчивание материала в граничной зоне и резкое падение прочности сцепления с подложкой и механических свойств.

Рисунок 1. Область отрыва покрытия от подложки

Рисунок 2. Строение излома после испытания на адгезию

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).