

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОПЛАВЛЕНИЯ НА СОСТАВ ТРИБОПЛЁНКИ В УСЛОВИЯХ ФРЕТТИНГ-КОРРОЗИИ ZrB₂-СОДЕРЖАЩЕГО ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ПОКРЫТИЯ

Подчерняева И.А., Панащенко В.М., Духота А.И.⁽¹⁾, Панасюк А.Д.

Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: panavic@ukr.net

⁽¹⁾ Национальный авиационный университет МОН Украины,
пр. Космонавта Комарова, 1, Киев, 03058, Украина, e-mail: m_kindrachuk@ukr.net

В условиях абразивного изнашивания без смазки, фреттинг-коррозии (ФК), трения скольжения лазерное оплавление электроискровых (ЭИЛ) покрытий приводит к увеличению их износостойкости. Причина положительного влияния лазерного оплавления (ЛО) ЭИЛ-покрытий на износостойкость до конца не ясна. ЛО ЭИЛ-покрытия приводит к конвективному перемешиванию в ванне расплава материала основы и тугоплавких компонентов покрытия. Этот процесс может иметь принципиальное значение для понимания процессов ФК на поверхности лазерно-электроискрового (ЭИЛ+ЛО)-покрытия в рамках представлений о влиянии на характеристики изнашивания как вторичных структур в зоне трибоконтакта, так и усталостного разрушения. Настоящая работа нацелена на изучение влияния лазерного оплавления ZrB₂-содержащих ЭИЛ-покрытий на титановом сплаве на кинетику процесса фреттинга с учётом формирования вторичных структур в зоне трибоконтакта, а также на повышение толщины и износостойкости комбинированного покрытия по сравнению с традиционно применяемым ЭИЛ-покрытием из сплава ВКЗ. С использованием методов МРСА и Оже-анализа установлено, что исходная поверхность комбинированного (ЭИЛ+ЛО)-покрытия – это градиентный слой переменного состава, в котором наружная часть толщиной до нескольких сотен нанометров – композит на основе оксидов титана–циркония – плавно переходит в композит на основе твёрдого раствора Ti(Zr), дисперсно упрочнённый непрореагировавшим ZrB₂.

Состав изношенной поверхности (ЭИЛ+ЛО_{имп.})-покрытия в сравнении с исходной поверхностью ЭИЛ-покрытия изменяется. На поверхности комбинированного покрытия образуется трибоплёнка, представляющая собой твёрдую матрицу на основе оксидов титана, циркония и лантана с боросиликатной фазой в качестве связующего. Такое изменение состава трибоплёнки обеспечивает более высокий уровень износозащитных свойств по сравнению с боросиликатной фазой на окисленной поверхности ЭИЛ-покрытия.

Образование трибоплёнки на ЭИЛ-покрытии на основе ZrB₂ начинается в период приработки при $N \leq (1-2) \cdot 10^5$ от момента схватывания в пятне контакта, соответствующего максимальной величине f (0,8–0,9), с последующим её уменьшением до стабильного значения f (~0,5) при $N \geq 2 \cdot 10^5$, соответствующего состоянию сформированной трибоплёнки. Ведущими механизмами фреттинг-изнашивания для исследованной пары трения «(ЭИЛ+ЛО)-покрытие — ЭИЛ-покрытие (контртело)» на сплаве ВТЗ-1 в условиях трения без смазки являются три основных вида – окислительное, абразивное и изнашивание типа усталости.

На основе изучения кинетики процессов трения и изнашивания в условиях фреттинг-коррозии (ФК) на воздухе ZrB₂-содержащих ЭИЛ- и (ЭИЛ+ЛО)-покрытий на сплаве ВТЗ-1 установлено, что лазерное оплавление ЭИЛ-покрытия на ~70 % повышает износостойкость по сравнению с ЭИЛ-покрытием из сплава ВКЗ.