СоЗДАНИЕ прочного микрорельефа на ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ Д16Т С ПОМОЩЬЮ МИКРОПЛАЗМЕННЫХ РАЗРЯДОВ

В.А. Иванов1, М.Е. Коныжев1, А.А. Дорофеюк1, Т.И. Камолова1, Л.И. Куксенова2, В.Г. Лаптева2, М.С. Алексеева2, И.А. Хренникова2

1Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, ivanov@fpl.gpi.ru
2Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия

При взаимодействии в вакууме импульсного потока плазмы с плотностью ~1012 см−3 и длительностью импульса 25 мкс с металлическими образцами, покрытыми тонкой диэлектрической пленкой толщиной ~1 мкм, на поверхности этих образцов возбуждаются микроплазменные разряды [1]. В местах локализации микроразрядов происходит плавление металла, а в результе быстрого движения микроразрядов вдоль поверхности образцов —остывание и затвердевание металла с образованием кратеров с характерным диаметром от 0,1 до 10 мкм. В результате многократного повторения процессов локального плавления и остывания приповерхностного слоя металла на поверхности образцов формируется сплошной переплавленный слой, имеющий развитую структуру микрорельефа.

На основе этого явления авторами работы разработан универсальный микроплазменный метод, с помощью которого можно эффективно создавать микрорельеф и упрочнять металлические изделия со сложной формой поверхности [1].

В данной работе использовались образцы из алюминиевого сплава Д16Т, имеющие форму параллелепипеда с размерами 4 × 4 × 12 мм. Перед установкой в вакуумную камеру образцы подвергались термическому отжигу на воздухе при температуре 450 оС в течение 60 минут для формирования их поверхности диэлектрической оксидной пленки толщиной ~1 мкм.

Эксперименты по формированию микрорельефа на поверхности образцов из сплава Д16Т были проведены на установке «СФЕРА» в ИОФ РАН. Исследования триботехнических свойств образцов, обработанных микроплазменными разрядами, выполнялись в ИМАШ РАН. Микроплазменные разряды поддерживались импульсным электрическим током прямоугольной формы с длительностью импульсов 20 мс и фиксированными значениями амплитуды тока 110, 200, 400 и 650 А для каждого исследуемого образца. В результате воздействия 10 разрядов с одинаковой амплитудой тока на поверхности различных образцов происходило формирование микрорельефа со значением максимальной высоты микрорельефа Rmax от 10 до 25 мкм при изменении амплитуды тока микроплазменных разрядов от 110 до 650 А.

Показано, что лучшие значения износостойкости при трении для приповерхностного слоя образцов из алюминиевого сплава Д16Т получены в результате обработки образцов микроплазменными разрядами с амплитудой электрического тока 110 А. При этом модифицированный приповерхностный слой образцов в процессе стандартных испытаний на трение под нагрузкой характеризуется малыми интенсивностями изнашивания при трении вплоть до прикладываемого давления p = 7 МПа, которое в 70 раз превышает предельное давление для образцов из Д16Т в исходном состоянии и в 7 раз превышает предельное давление для образцов из Д16Т после их термического отжига.

Литература

1. В.А. Иванов, М.Е. Коныжев, А.С. Сахаров. Возбуждение микроплазменных разрядов на металлах с диэлектрической пленкой // Прикладная физика, 2006. № 6. С. 114-121.