Формирование прочного микрорельефа на ОБРАЗЦах ИЗ СТАЛИ 45 С ПОМОЩЬЮ МИКРОПЛАЗМЕННЫХ РАЗРЯДОВ

В.А. Иванов, М.Е. Коныжев, А.А. Дорофеюк, Т.И. Камолова, Л.И. Куксенова\*, В.Г. Лаптева\*, И.А. Хренникова\*

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, ivanov@fpl.gpi.ru
\*Институт 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 оксидной 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 − 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 [2].

Эксперименты по формированию микрорельефа на поверхности образцов из стали 45 были проведены на установке «СФЕРА» в ИОФ РАН. Исследования триботехнических свойств образцов, обработанных микроплазменными разрядами, выполнялись в ИМАШ РАН. Микроплазменные разряды возбуждались на образцах из стали 45 (размеры 4×4×12 мм), покрытых тонкой оксидной плёнкой толщиной ~1 мкм. Микроплазменные разряды поддерживались импульсным электрическим током прямоугольной формы с длительностью импульсов 20 мс и фиксированными значениями амплитуды тока 100 А, 200 А, 400 А и 650 А для каждого исследуемого образца. В результате воздействия 10 разрядов с одинаковой амплитудой тока на поверхности различных образцов происходило формирование микрорельефа со средним значением максимальной высоты микрорельефа Rmax от 11 до 17 мкм при изменении амплитуды тока разрядов от 100 А до 650 А.

Установлено, что лучшие значения износостойкости при трении для приповерхностного слоя образцов из стали 45 получены в результате обработки микроплазменными разрядами с амплитудой электрического тока 400 А. При этом модифицированный приповерхностный слой образцов характеризуется малыми интенсивностями изнашивания при трении вплоть до прикладываемого давления p=25 МПа, которое в 25 раз превышает предельное давление для образцов из стали 45 в исходном состоянии и в 2 раза превышает предельное давление для образцов из стали 45 после их стандартного объемного термического закаливания до твердости 40–45 HRC [3].

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 13-08-01174-а.

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.
2. В.А. Иванов, Л.И. Куксенова, В.Г. Лаптева, М.Е. Коныжев. Новый метод формирования прочного микрорельефа на поверхности образцов из кобальтово-хромистого сплава. Проблемы машиностроения и надежности машин, 2008. № 1. С.74-79.
3. В.А. Иванов, Л.И. Куксенова, В.Г. Лаптева, М.Е. Коныжев. Применение микроплазменного метода для упрочнения приповерхностного слоя образцов из стали45 // Проблемы машиностроения и надежности машин № 3, 2008. С.84-89.