

УДК 669.36

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ МЕДИ ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ В ВАКУУМЕ МЕТОДОМ СИЛОВОЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

© Епифанцев М.А., Воронин С.В.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: mihail.epifantsev@mail.ru

Исследование воздействия вакуума и повышенных температур на дефекты поверхности актуально в связи со способностью металлов, в определенных условиях, к частичному или полному восстановлению структуры [1]. Эффект восстановления структуры для уменьшения количества дефектов на макро- и микроскопическом уровне позволит увеличить ресурс работы изделий в условиях космоса. Медный сплав М1 был выбран, как модельный материал, на котором возможно проследить эффекты восстановления поверхности образца после нанесения искусственных царапин [2].

Цель работы – исследовать влияние вакуума и повышенных температур на процесс изменения геометрических параметров искусственных царапин на поверхности образца меди М1. Исследуемые образцы подвергались шлифованию и полированию до получения зеркальной поверхности. После механической полировки определялся рельеф поверхности на сканирующем силовом микроскопе НаноСкан-3D. На анализируемых участках образцов наносились группы царапин с нагрузкой в диапазоне от 10 до 80 мН с шагом нагружения 10 мН. Для получения статистически значимых результатов для каждого шага наносилось по 3 царапины. Затем производилось повторное сканирование областей с нанесенными на них царапинами для снятия геометрических параметров нанесенных дефектов. Каждая царапина измерялась в 5 поперечных сечениях, полученные данные усреднялись для каждого усилия, при котором наносились царапины. В дальнейшем образцы помещались в вакуум и подвергались термическому воздействию на установке ИМАШ 20-75. Первый образец был помещен в камеру на 120 часов при температуре 20°C и среднем давлении $1,35 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст. Второй образец был помещен в камеру на 3 часа при температуре 200°C и среднем давлении $1,25 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст. После выдержки в вакууме при различных температурах образцы вновь подвергались сканированию и оптической фотосъемке через микроскоп на сканирующем силовом микроскопе НаноСкан-3D. Полученные параметры нанесенных дефектов сравнивались с геометрическими параметрами до воздействий вакуума и температур.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы. Установлено, что при давлении $1,35 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст. и температуре 20°C с выдержкой 120 часов происходит уменьшение геометрических параметров дефектов, поставленных с усилиями в диапазоне от 10 до 50 мН, в среднем на 6 %. Установлено, что при давлении $1,25 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст. и температуре 200°C с выдержкой 3 часа происходит уменьшение геометрических параметров дефектов, поставленных с усилиями в диапазоне от 10 до 80 мН, в среднем на 5 %.

Библиографический список

1. Self-healing Materials / ed. K.G. Swapan. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009. 291 p.
2. Юшин В.Д., Логвинов А.Н., Чемпинский Л.А. Влияние величины остаточного давления на поверхностную диффузию и микротвердость металлов // Практика тепловой микроскопии: сб. ст. М.: Наука, 1976. С. 54–59.