

УДК 544.032.65

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Агарков А.Д. (Университет ИТМО), Егорова К.А. (Университет ИТМО), Розанов К.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Синев Д.А. (Университет ИТМО)

Введение. За последние несколько лет сфера лазерной обработки материалов претерпела существенный рост – появились новые сплавы, что привело к созданию новых методов обработки [1], а также новых прикладных задач [2]. Так, например, один из вопросов, стоящих перед инженерами на данный момент – создание нового двигателя, который бы вырабатывал достаточное количество полезной энергии, будучи при этом экологически чистым и экономически выгодным. Сейчас, эту проблему наиболее полно решают электрические двигатели, которые, однако, тоже не лишены недостатков – высокая пожароопасность и отсутствие средств огнезащиты, отсутствие методов утилизации и переработки аккумуляторных батарей, малый запас хода и недостаток зарядных станций и др. Потенциальным решением проблемы, практически лишенным данных недостатков, могут послужить двигатели, работающие на водороде.

Основная часть. Настоящая работа посвящена исследованию температурной устойчивости различных структур, сформированных на поверхностном слое металлических образцов.

Первый образец из технического титана марки Ti6Al4V: на поверхностном слое был сформирован оксидный слой, поверх которого записывались структуры под слоем графитового порошка, находящемся в сжатых условиях.

Второй образец из стали марки AISI 304, на котором были сформированы функциональные рельефы на основе лазерно-индуцированных пространственно периодических структур (ЛИППС), которые характеризуются как структуры сформированные внутри области воздействия лазерного пучка. Их период зависит от длины волны воздействующего излучения. В нашем случае при воздействии на нержавеющую сталь AISI 304 наносекундными лазерными импульсами, формируется синусоидальный рельеф с периодом 1 мкм и амплитудой 10 -100 нм.

Характеристики, по которым проводился контрольный анализ – твердость для графитовых структур. С твердостью непосредственно связана износостойкость – важнейшая характеристика при рассмотрении высокотемпературных применений, каковым является водородный двигатель.

А также изменение спектров отражения и упорядоченности структур для ЛИППС для изучения возможного в дальнейшем высокотемпературного применения данных функциональных структур.

Полученные образцы помещались в муфельную печь при температурах 800–1100 С° и временах выдержки 15–60 минут. После окончания процесса, образцы медленно остывали в печи до температур ≈300 С°, а далее – на воздухе. Изучение образцов проводилось с помощью оптического микроскопа Carl Zeiss Axio Imager A1.m, микротвердомера ПМТ-3М и микроскоп-спектрофотометра ЛОМО МСФУ.

Выводы. В результате проведенной работы были получены следующие основные результаты:

1. Определено влияние высоких температур на механические свойства структур, полученных лазерным методом;
2. Определено влияние различного термического воздействия на ЛИППС.

Работы выполнены при финансовой поддержке научной подготовки бакалавров, магистрантов и аспирантов в рамках выполнения научно-исследовательских работ на базе Физико-технического мегафакультета Университета ИТМО.

Список использованных источников:

1. Yunhua Zhang, Yan Liu, Jiakun Wang, Dengwen Hu, Junjie Li, Microstructure and wear resistance of direct laser-deposited TiC-enhanced aluminum-based composite coating for brake discs // Surface and Coatings Technology. - 2023. - №455
2. Chuan-De Li, Wen-Xin Wang, Feng Qiu, He Zhang, Shi-Li Shu, Tai-Yu Li, Qi-Chuan Jiang, Application of ceramic nanoparticles in microstructure manipulation and simultaneously strengthening toughness and wear resistance of tool and die steels // Ceramics International. - 2023.

Агарков А.Д (автор)

Подпись

Синев Д.А (научный руководитель)

Подпись