

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОД СЛОЕМ ПОЛИИМИДА НА ПОВЕРХНОСТНУЮ СТРУКТУРУ ТИТАНА

Галенко М. А. (ГБОУ СОШ № 311)

Научный руководитель – Егорова К. А. (ИТМО)

Введение. На сегодняшний день совершенствование функциональных свойств разнообразных металлов представляет интерес для промышленности [1]. Прогресс в области технологий обработки изделий, несомненно, способствует улучшению качества производимой продукции, включающих повышение ее долговечности и устойчивости к механическим воздействиям. Одним из методов изменения функциональных характеристик является метод лазерного легирования, при котором могут возникать неоднородности в структуре, что может негативно сказаться на его прочности и долговечности. Другим методом повышения прочностных характеристик металлов является лазерная закалка - процесс быстрого нагрева и охлаждения, с последующей перекристаллизацией структуры. Несмотря на распространение данного метода, классический способ лазерно-индуцированной функционализации поверхности уже достиг своих предельных значений физических параметров, развиваясь в сторону обработки с определенными схемами записи или с применением различных присадок (газовых сред, жидкостей, порошков, суспензий), позволяющих улучшить увеличить давление и температуру в области обработки, инициировать химические реакции в поверхностном слое [2-4].

В качестве развития этого направления может выступать лазерная обработка под слоями дополнительных веществ, представляющая собой серию локальных и последовательных трансформаций рельефа, физико-химических свойств поверхности металла с применением разнообразных методик. Такая технология открывает широкий спектр возможностей для достижения хороших геометрических форм лазерных углублений, обеспечивает равномерное нанесение слоя, а также осуществляет локальную термическую обработку. Однако лазерная обработка может вносить свои ограничения, так, например, рельеф и вид кратеров зависят от параметров лазерного излучения и характеристик материала. Кроме того, поверхностные модификации после лазерной обработкой, могут требовать дополнительной обработки или доводки для достижения желаемых характеристик поверхности. Также следует учитывать возможные технические сложности, такие как обработка труднодоступных областей или управление тепловыми эффектами в процессе лазерной обработки.

Поэтому данное исследование будет направлено на разработку новых способов обработки материалов для достижения предсказуемых и высококачественных результатов. В настоящей работе планируется провести анализ изменения физических свойств от параметров лазерной обработки титана под слоем полиимида.

Основная часть. Для проведения исследования был выбран технически чистый титан из-за его высокой механической прочности и относительно небольшой плотности, но с низкой стойкости к износу. Обработка структур проводилась лазерным излучением ИК-диапазона под слоем полиимидной пленки с предварительно модифицированной областью. Анализ полученных микроструктур включает изучение рельефа поверхности образцов с применением оптического микроскопа и получения значений твердости с использованием микротвердомера.

Перед лазерной обработкой образцы титана прошли процедуру предварительной подготовки, включающую механическую шлифовку с использованием наждачной бумаги и мелкозернистой абразивной пасты. Начальным этапом было создание равномерного оксидного слоя на поверхности образцов с использованием лазерного излучения. После следовала лазерная обработка образцов под слоем полиимида, что привело к модификации поверхности металла с изменением механических свойств.

Выводы. Проведенные исследования демонстрируют изменение твердости модифицированных образцов по сравнению с необработанными. Результаты экспериментов подтверждают, что лазерная обработка является эффективным методом для улучшения механических свойств титана, таких как твердость, а также подчеркивают перспективность данного метода и стимулирует дальнейшие исследования в настоящей области.

Работа выполнена при поддержке программы «Приоритет 2030».

Список использованных источников:

1. Senthil Kumar P. et al. State of art: Review on laser surface hardening of alloy metals// Materials Today: Proceedings, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.259>.

2. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок. / Под ред. В.Я.Панченко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 664 с.

3. Darwish, S., Ahmed, N., Alahmari, A.M. et al. A comparison of laser beam machining of micro-channels under dry and wet mediums. Int J Adv Manuf Technol 83, 1539–1555, 2016. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7658-1>

4. Mohazzab, B. F., Jaleh, B., Kakuee, O., & Fattah-Alhosseini, A. Formation of titanium carbide on the titanium surface using laser ablation in n-heptane and investigating its corrosion resistance. Applied Surface Science, 478, 2019, 623-635.

Галенко М.А. (автор)

Подпись

Егорова К.А. (научный руководитель)

Подпись