

УДК 535.662.13

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЗАПИСИ И ПЕРЕЗАПИСИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА СТАЛИ

Москвин М.К., Ван Ю., Чжун Л.

Научный руководитель – к.т.н., Одинцова Г.В.

(Университет ИТМО)

В работе исследован метод формирования поверхностных периодических структур (ППС) индуцированных короткими лазерными импульсами (100 нс) на поверхности нержавеющей стали AISI 304. Рассмотрена эволюция формирования ППС. Выявлено влияние поляризации лазерного излучения на характер записи и перезаписи ППС.

Существуют различные методы получения материалов нового поколения с новыми функциональными и структурными свойствами. Рассмотренный нами метод основан на возбуждении поверхностной электромагнитной волны (ПЭВ) на границе раздела воздух-металл. Благодаря чему возможно формирование структур периодичностью близкой или равной длине волны лазерного излучения ($\Lambda \approx \lambda$) с возможностью контроля и перезаписи ориентации структур. Контроль топологии ППС может позволить нам имитировать функциональные структуры, встречающиеся в природе, и формировать структурную окраску поверхности. Цвет поверхности на микроструктурах главным образом обуславливается не химическими свойствами поверхности, а искусственно созданной периодичностью элементов, где наблюдается эффекты дифракции и интерференция света, превалирующие над обычным поглощением и отражением света.

В настоящей работе экспериментальное исследование проведено на установке на базе волоконного иттербиевого лазера “Минимаркер2” (длина волны 1,06 мкм, длительность импульса $\tau = 100$ нс, частота следования импульсов 20-99 кГц). В результате, под действием лазерного излучения были сформированы периодические поверхностные структуры. Определен порог формирования структур для воздействия короткими импульсами (100 нс), который равен плотности мощности лазерного излучения $q=2 \cdot 10^7$ Вт/см², что соответствует порогу плавления для данного материала. Показано управление периодом структур в зависимости от угла падения лазерного излучения, которое согласуется с зависимостью $\Lambda = \lambda / (n \cdot \sin \theta)$, где λ – длины волны лазерного излучения, n – показатель преломления границы для ПЭВ, θ – угол падения лазерного излучения на поверхность. Так же продемонстрирована возможность перезаписи структур при повторном воздействии с отличным направлением поляризации от первого воздействия. Структуры ориентируются перпендикулярно поляризации последнего воздействия. Однако при увеличении количества импульсов в точку наблюдается разупорядоченность структур, связанная с наложением интерференционных полей от последовательных импульсов.

На основе полученных результатов и спектров отражения были сформированы структуры, изменяющие свой цвет при наблюдении под разными углами. Цвет поверхности был определен в системе CIE 1976 L*a*b*. Данный подход к записи и перезаписи поверхностных периодических структур позволяет формировать структурную окраску, обладающую высокой износостойкостью, что может найти свое применение в маркировке металлической продукции и защиты ее от фальсификации.