

УДК 53.06

## РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ПРЕДМЕТЫ ИСКУССТВА ИЗ МЕТАЛЛОВ

Морозова А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Одинцова Г.В.  
(Университет ИТМО)

В данной работе исследована зависимость яркости цвета маркировки на поверхности титана от углов наблюдения и освещения. Определены оптимальные параметры маркировки и расположения предмета искусства в пространстве для наблюдения наиболее ярких цветов. Исследован механизм формирования цвета на поверхности драгоценных металлов, на основании полученных данных разработана палитра. Исследована износостойкость получаемых цветов и предложено промышленно доступное защитное покрытие.

**Введение.** Искусство последних десятилетий стремительно развивается, активно используя в своих произведениях научные методологии. Одним из перспективных направлений развития “научного искусства” является лазерное искусство, что обуславливается характерными свойствами лазерного источника. Наиболее интересным применением лазера является его использование для изменения цвета металлических предметов. Существующие технологии окрашивания металлов изначально разработаны для промышленного использования, поэтому не предусматривают специфику использования при создании предметов искусства, а значит нуждаются в доработке.

**Основная часть.** Механизм формирования цвета на поверхности металлов в результате лазерной обработки различается в зависимости от вида металла. При использовании в качестве обрабатываемой поверхности металл, подверженный окислению, например, титан, изменение колориметрических характеристик поверхности обуславливается формированием оксидной пленки на его поверхности в результате термического воздействия в воздушной среде. Толщина и состав получаемых оксидных покрытий определяют результирующий цвет обработанной области.

Технология окрашивания драгоценных металлов основывается на синтезе наночастиц с плазмонными свойствами на поверхность металла в результате нагревания подложки до температур, превышающих температуру испарения. В результате лазерного нагрева часть материала испаряется, а другая часть осаждается из парогазовой фазы обратно на поверхность образца в виде наночастиц с разным размером и распределением. Изменение данных параметров позволяет контролировать колориметрические характеристики получаемых покрытий из наночастиц.

В качестве образцов использовались пластины из титанового сплава ВТ1-0 и серебряные пластины 999 пробы. В качестве лазерного источника был использован иттербиевый волоконный лазер с наносекундной длительностью импульса и длиной волны излучения 1,06 мкм.

Разработанная ранее палитра для создания цветных изображений на поверхности титана была исследована при изменении углов наблюдения и освещения. В результате исследования были выбраны оптимальные параметры лазерной маркировки, а также предложено оптимальное расположение предмета искусства в пространстве для наблюдения наиболее ярких цветов.

Лазерная технология окрашивания драгоценных металлов обладает существенной проблемой, получаемые покрытия не обладают устойчивостью, что ограничивает ее применение при создании предметов искусства. Для решения данной проблемы был подробно изучен механизм формирования цвета путем исследования образцов с помощью оптической микроскопии, спектрофотометрии, сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. Путем изменения перекрытия по двум

осям была разработана палитра. Были проведены исследования на химическую устойчивость получаемых цветных покрытий из наночастиц со следующими жидкостями: деионизированная вода, спирт этиловый (70 %), ацетон технический (99,75 %), масло касторовое ацелированное при различных методах нанесения: окувание, погружение на 5 и 15 минут и проточное нанесение (5 мл жидкости наносится непрерывной струей в течение 27 секунд). На основании полученных результатов предложено эффективное промышленно доступное защитное покрытие.

Использование доработанных лазерных технологий окрашивания металлов было продемонстрировано на примере разработанной и реализованной металлической инсталляции.

**Выводы.** В рамках данной работы были доработаны технологии лазерного окрашивания металлов для их дальнейшего использования при создании предметов искусства. Продемонстрировано использование технологий при создании металлической инсталляции.