

## ЛАЗЕРНОЕ ДЕКОРИРОВАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.

У. Е. Габышева<sup>1</sup>, А.К. Елагина<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Лицей № 126 Калининского р-на, Санкт-Петербург, <sup>2</sup> Школа №249 им. М.В. Маневича, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Я.М. Андреева, инженер кафедры ЛТиЛТ, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Получение цветных изображений на драгоценных металлах - весьма актуальная и непростая задача. В настоящее время существуют такие способы окраски как оксидирование [1], горячие и холодные эмали [2], гальванические покрытия [3], однако они не обладают достаточной устойчивостью к внешним воздействиям. Существует метод нанесения с помощью фемтосекундных импульсов [4], однако он не получил широкого распространения в связи с высокой себестоимостью и сложностью оборудования. Также существуют способы нанесения цветов на некоторые металлы, преимущественно сталь и титан, с помощью локального лазерного окисления [5]. Однако, данный способ не подходит для ювелирных металлов, таких как серебро и золото, так как на них невозможно образование тонких оксидных плёнок на воздухе, даже при воздействии больших температур. Нанесение лазером имеет свои приоритеты: полученная картинка не портится при термическом, физическом и химическом воздействии, в отличие, например, от изображения, нанесенного красителями. Также такое изображение можно получить в высоком разрешении, и оно не будет терять со временем цвет и яркость.

Целью данного исследования являлись исследование и разработка метода нанесения цветных изображений на поверхность драгоценных металлов. Задачей работы было на основании обзора литературы изучить существующие способы окрашивания, определить технологические режимы лазерного облучения титановых пленок, обеспечивающие образование оксидного слоя на их поверхности, а также разработать цветовые палитры для пленок титана на серебряной и золотой подложках, провести анализ механической и химической устойчивости получаемых оксидных пленок.

Для проведения экспериментов была использована установка "Минимаркер–2" на базе иттербиевого импульсного волоконного лазера наносекундной длительности импульсов. Метод заключается в напылении на поверхность драгоценного металла титановых плёнок толщиной до 400 нм с последующим её окислением лазерными импульсами. С физической точки зрения, процесс связан с явлением интерференции в тонких плёнках. Для создания различных цветов на поверхности использовались различные режимы лазерного излучения, позволяющие наращивать оксидные пленки определенной толщины. Для исследования результатов использовался микроскоп-интерферометр МСФУ-К, с помощью которого были получены спектры отражения и рассчитаны цветовые координаты  $La^*b^*$ .

Были разработаны цветовые палитры для пленок титана на серебряных и золотых подложках и определены технологические режимы лазерного облучения титановых пленок, обеспечивающие образование оксидной пленки. Также проведён анализ химической и механической устойчивости изображения нанесенного данным способом.

В первую очередь лазерное окрашивание драгоценных металлов актуально для ювелирной промышленности, так как на рынке появятся товары, которых не было в продаже ранее. В ходе работы показано, что такая ювелирная продукция может обладать

насыщенными цветовыми характеристиками и не будет подвержена изнашиванию во время использования.

Список литературы:

1. Новиков В.П., Павлов В.С. Ручное изготовление ювелирных украшений - С-П. 1991 - с.208
2. Лившиц В., Куманин В. Материалы для ювелирных изделий. – Litres, 2015.
3. Одноралов Н. Гальванотехника в декоративном искусстве. М., 1974. - 191 с
4. Vorobyev A.Y., Chunlei G. Colorizing metals with femtosecond laser pulses // Applied physics letters.— 2008.— V. 2.— P.041914-1—3
5. Veiko V. et al. Development of complete color palette based on spectrophotometric measurements of steel oxidation results for enhancement of color laser marking technology //Materials & Design. – 2016. – Т. 89. – С. 684-688.