

ления (металла) после остывания блока происходит упругая деформация маложестких деталей. Для уменьшения деформирующего влияния смолы на заготовку на ее центральную зону перед наклейкой смоляной подушки устанавливают бумажный кружок определенного диаметра. Остаточная деформация поверхности заготовки приводит к появлению в процессе обработки линзы к дополнительной погрешности формы поверхности, которая проявляется только после разблокировки.

Таким образом, для обработки маложестких линз лучше всего использовать технологию двухстороннего формообразования, предусматривающую крепление заготовок за их нерабочую боковую цилиндрическую поверхность, позволяющую избежать деформации исполнительных поверхностей линзы, повысить производительность обработки и исключить использование клеющей смолы при нагревании которой происходит выделение канцерогенных веществ фенольной группы, загрязняющей окружающую среду.

Для реализации технологии двусторонней обработки линз предлагается технологическое оборудование, схема которого приведена в [1], и технологическая оснастка для блокировки маложестких линз за боковую поверхность точечным методом с помощью фотополимерной смолы, затвердевающей под воздействием ультрафиолетового излучения (рис. 1).

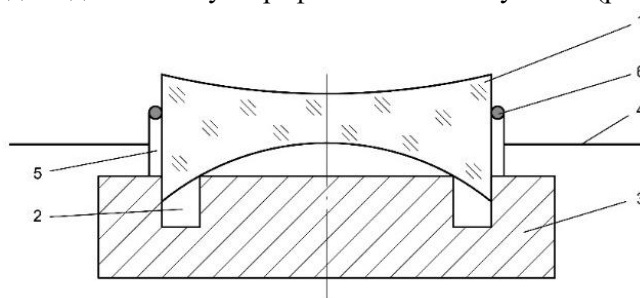


Рис. 1. Схема точечного закрепления линз за боковую поверхность:

1 – линза; 2 – кольцевая канавка; 3 – подставка; 4 – оправка; 5 – отверстие; 6 – клеящее вещество

Литература

1. Устройство для двусторонней обработки сферических поверхностей: пат. 8956 Респ. Беларусь, МПК7 В 24 В 13/02 / А. С. Козерук, И. П. Филонов, В. Ф. Климович, М. И. Филонова; заявитель Белор. национ. технич. ун-т – № а 20040552; заявл. 15.06.2004; опубл. 28.02.2007.

УДК 681.7.069.223:069.44

МЕТОДИКА ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ ДРЕВНИХ МОНЕТ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОРРОЗИИ

Учащиеся Галайковская Ю. Ю.¹, Лукашов Д. Е.¹

Кандидат техн. наук, доцент Федорцев Р. В.², кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбач Д. В.³

¹УО «Национальный детский технопарк», Минск, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

³Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Анализ археологических находок XVI–XIX веков показывает, что монеты первого ранга и максимального номинала: дукаты, гульдены в основном изготавливались из золота Au (95–98 %) как наиболее ценного и значимого материала, монеты второго ранга: талеры и тестоны изготавливались преимущественно из или серебра Ag (90–98 %) в весовом соотношении с золотыми монетами. Основная причина образования внутренней или наружной коррозии в таких монетах присутствие примесей меди Cu (1–10 %) и иногда железа Fe (11 %). Кроме того, проводимая политика «порчи монет» приводила к снижению количества благородных металлов за счет лигатуры (преимущественно меди). В монетах мелкого достоинства: грош, шестак, тымф, копейки или полторака количество примесей меди достигало 23–70 %, а также незначительное количество олова, никеля и железа.

Со временем поверхность золотых и серебряных монет темнеет. Это связано с взаимодействием примесей серебра и меди с кислородом, сероводородом, углекислым газом и влагой в

воздухе. Толщина оксидных пассивных пленок на серебре со временем может достигать от 12 до 200 Å. Более сложный случай – превращение в черный сульфид серебра с толщиной пленки 400 Å. Результаты микроскопического сканирования в ряде научных работ [1] показывают также образование белых налетов в виде хлорида серебра и сульфидов неблагородных металлов. Если содержание меди в серебряном сплаве больше 10 %, то можно наблюдать зеленые продукты коррозии: гидрокарбонаты, гидросульфиды, сульфаты и силикаты, толщиной от 0,1 до 0,5 мм [2]. В археологических находках продукты коррозии монет имеют сложное строение и состав. В основном это комбинации оксидов и солей меди, олова и других элементов, входящих в сплав, из которого сделано изделие.

Одним из способов восстановления контуров рельефа поверхности монет может быть применение метода лазерной очистки металлов. В качестве образцов для исследования были выбраны: ½ марки (Германия, 1920) (железо); 20 копеек (Россия, 1915) (серебро); 2 копейки (Россия, 1910) (медь). Технологическое оборудование: лазерная установка модели Wattsan FL TT, тип излучателя – волоконный иттербиевый IPG, длина волны излучения 1 064–1 069 нм, длительность импульса 10 нс, заявленная производителем мощность 20 Вт, скорость луча 0–7000 мм/с, минимальная ширина линии 0,012 мм. F-Theta объектив D80, фокусное расстояние $f_{об}' = 330$ мм. Программное обеспечение EzCAD 2.14. Визуальную оценку качества поверхности монет проводили на портативном цифровом микроскопе USB Espada E-SU1000x при увеличении 50 крат. Серия пробных экспериментов показала, что для обеспечения высокой равномерности очистки необходимо устанавливать шаг между соседними пучками 0,01 мм (Loop Distance) и расстояние между линиями очистки 0,01 мм (Line Distance). Необходимо также устанавливать максимальное значение мощности (с учетом потерь в оптической системе фактическая мощность измеренная по средствам термоэлектрического измерителя мощности SSP-TS50-TP100 составила 15,5 Вт). При обработке стальных и серебряных монет оптимальными параметрами являются: скорость 5 000 мм/с; частота следования импульсов 200 кГц; количество проходов 6: из которых – 3 прямых, 3 наклонных под углом 45°. После лазерной обработки на поверхности монет всегда остается легкий налет, который необходимо аккуратно удалять сухой мягкой хлопчатобумажной тканью или ватой.

Литература

1. Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении / Вейко В. П. [и др.]. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 103 с.
2. Баландина, Л. Н. Исследование очистки окислов с медной поверхности методом лазерной абляции / Л. Н. Баландина, К. Л. Попов, М. А. Коротаева // Всероссийская научно-техническая конференция студентов Студенческая научная весна 2012: Машиностроительные технологии. – С.1–6.

УДК 535.8 :621

ИМПУЛЬСНЫЙ ДАЛЬНОМЕР

Студентка гр. 11311220 Хрипач Е. В.

Д-р техн. наук, профессор Козерук А. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Для измерения дальности L до объекта используется два типа дальномеров: оптические и оптиколокационные. Первые из них бывают внутрибазными и внешнебазными, а вторые – импульсные с импульсной модуляцией излучения и фазовые с непрерывной модуляцией последнего. Работа внутрибазных основана на определении L по формуле

$$L = B / \varepsilon,$$

где B – расстояние (база) между входными окнами оптической системы дальномера (между объективами зрительных труб); ε – угол между визирными осями зрительных труб дальномера при наведении его на объект наблюдения.

При использовании внешнебазных дальномеров в качестве базы служит размер наблюдаемого объекта. При этом дальность L определяется из выражения

$$L = B_0 \cdot f'_{об} / l,$$