

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.А. Чернышев^{1,2*}, А.Е. Новиков¹, Р.З. Габдуллин³

¹Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

ЗАО «Опытное конструкторское бюро «НОВАТОР», Екатеринбург, Россия

*e-mail: aac-vp@yandex.ru

Художественные изделия, как правило, обладают сложным рельефом и обилием мелких деталей. Гальванопластика является наиболее точным методом воспроизведения рельефа поверхности при относительно малых затратах на технологическую оснастку. Наиболее трудоемкой операцией является изготовление оригинала. Однако, благодаря использованию компьютерного 3D-моделирования трудоемкость значительно снижается. Трехмерная модель оригинала позволяет создавать управляющие программы для станков с ЧПУ, использование которых устраняет необходимость использования высококвалифицированного ручного труда.

Одним из самых ответственных этапов гальванопластики с использованием ЧПУ является изготовление формы. Материал формы должен наряду с высокой химической стойкостью обладать механической прочностью, хорошо обрабатываться резаньем, образуя ломкую стружку. Учитывая вышесказанное, было выбрано листовое органическое стекло марки СО-95 толщиной 8 мм. Прозрачность оргстекла облегчает контроль качества нанесения проводящего слоя. Необходимая точность фрезерования обеспечивается с помощью фрезерного станка с ЧПУ Roland MDX-40A, обладающего механическим разрешением 0,002 мм/шаг и частотой вращения шпинделя до 15000 об/мин. Во избежание оплавления оргстекла обработку проводили в два этапа: грубая обработка и финишная обработка. Грубая обработка осуществлялась концевой двухзаходной фрезой диаметром 2 мм, подача фрезы по высоте составляла 200 мм/мин, подача по длине и ширине 400 мм/мин. Финишную обработку выполняли конической фрезой диаметром 0,2 мм, углом при вершине 36° и диаметром хвостовика 3 мм. Подача по ХУ составляла 400 мм/мин, по Z – 200 мм/мин.

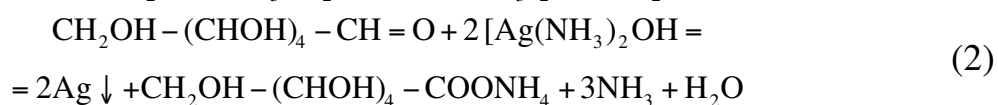
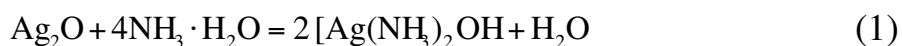
В связи с применением органического стекла исключается использование традиционных для гальванопластики методов нанесения проводящего слоя, таких как графитирование. Учитывая, что в дальнейшем изделие будет подвергнуто гальваническому серебрению, в качестве проводящего слоя использовали химически осажденный металл.

Традиционно используется химическое никелирование и химическое меднение, однако оба этих процесса сопровождаются газовыделением, что приводит к возможному вздутию проводящего слоя. Использование химического серебрения исключает выделения газа, тем самым способствует к

созданию более качественной проводящей подложке. Так же немаловажной характеристикой токопроводящего слоя, является прочность сцепления металлизированного слоя с основой. Низкая адгезия проводящего слоя, при осаждении основного массива металла (затяжке), может привести к образованию различного рода дефектов, таких как складки, затяжки, вздутия. Слишком высокая адгезия вызывает сложность при отделении осажденного металла от формы.

Перед химическим серебрением участки, не подлежащие металлизации, изолировали гальванотехнической лентой, затем форму обезжиривали содой с последующей промывкой в проточной воде. Сенсибилизацию поверхности проводили в растворе, содержащем 5 г/л SnCl_2 и 40 г/л HCl (конц.). Химическое серебрение проводили путем полива раствора (AgNO_3 – 5 г/л; NaOH – 5 г/л; глюкоза – 5 г/л) на поверхность формы для гальванопластики.

Для получения аммиачного комплекса, необходимого для протекания реакции химического серебрения, к раствору AgNO_3 приливали 25% раствор аммиака до растворения выпадающего осадка Ag_2O (1). Реакция химического серебрения (2) протекала до полного разложения раствора. Для гарантированного покрытия, токопроводящим слоем операцию химической металлизации проводили 2-3 раза. Контроль качества токопроводящего слоя осуществляли визуально.



Полученный электропроводящий слой подвергали электролитическому формованию из сульфатного электролита блестящего меднения с добавкой RV, позволяющего получать осадки меди с необходимыми механическими характеристиками.

Для исключения образования шлама, использовали медный анод марки МФ, продолжительность осаждения металла составила 48 часов при катодной плотности тока 250 А/м^2 . Необходимо отметить, что в первый час осаждения металла плотность тока до рабочего уровня увеличивали постепенно. Первые 10-15 минут задавали плотность тока равную 16 А/м^2 , после чего ее постепенно увеличивали до рабочей плотности тока. Для эффективной работы блескообразующей добавки применяли перемешивание сжатым воздухом с помощью микрокомпрессора.

После электроосаждения гальванокopию отделяли от формы и лицевую сторону подвергали полированию бязевым кругом с использованием пасты ГОИ. Остатки полировальной пасты удаляли в бензине с последующим электрохимическим обезжириванием в течение трех минут в растворе $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (30 г/л) и Na_2CO_3 (30 г/л) при плотности тока 500 А/м^2 .

Гальваническое серебрение проводили из электролита цианистого серебрения: AgCl – 30 г/л (по металлу); $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ – 200 г/л; K_2CO_3 – 25 г/л при плотности тока 70 А/м^2 в течение 15 минут.

В ходе проведенного эксперимента отработана технология мелкосерийного производства сувенирной продукции. Установлено, что форма из органического стекла может быть использована для производства изделий с низким рельефом без поднутрений. Выбранные режимы фрезерования позволяют с достаточной точностью воспроизвести 3D-модель в материале.

Использованная технология нанесения проводящего слоя с помощью химического серебрения позволила получить токопроводный слой с достаточной адгезией без отслоений и вздутий.

В ходе производства сувенирной продукции, эмпирическим путем был подобран электролит и режим электролиза для осаждения меди. Применение сульфатного электролита меднения с добавкой RV обеспечило необходимые механические свойства осажденного металла. За 48 часов электролиза средняя толщина осевшего металла составила 1,5 мм. Полученной толщины достаточно для комфортного отделения осадка от формы-матрицы без механических повреждений полуфабриката изделия.

Применение современных технологий в гальванопластике позволяет снизить трудоемкость производства сувенирных изделий при сохранении высокого качества, но для успешного их внедрения в производство требуется обоснованный выбор материала форм, режущего инструмента и режимов обработки. Использование электролитов с блескообразующими и выравнивающими добавками позволяет получить изделия с хорошими механическими свойствами.