

Последние достижения в гальванопластике

По материалам сайта www.jewellerytech.ru

Для ювелирного дизайнера связь между дизайном и технологией не всегда очевидна. Как технолог, я часто задумывался о их связи. Она сегодня достаточно сложна, однако в одном я уверен: определенная технология может дать волнующие возможности креативному дизайнеру. Она может дать возможность дизайнеру достичь того, чего невозможно или сложно добиться традиционными путями.

Это, в особенности, относится к гальванопластике, технологическому процессу, который зачастую недостаточно используется и недопонимается в ювелирном дизайне. **Гальванопластика** – старая, проверенная технология и в своем оригинальном виде она непроста в применении. Тем не менее, как и другие ювелирные технологии, за последние десять лет она прошла длинный путь и сегодня стала намного более простым и быстрым процессом. В этой статье я уделю внимание золоту; однако в гальванопластике с успехом могут применяться другие драгоценные металлы.

ЧТО ТАКОЕ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА?

В первую очередь, нам необходимо определить, что гальванопластика – это обычное гальваническое покрытие сложной трехмерной формы (называемой сердечником, моделью или шаблоном). В случае ювелирного изделия сердечник покрывается тонким слоем золота, которое ложится на форму и на детали поверхности сердечника. Сердечник в дальнейшем удаляется и остается пустотелое золотое ювелирное изделие. Операция проводится в гальванопластической ванне, которая является измененной гальванической ванной благодаря использованию специальных золотых электролитов. Это очень похоже на гальванику, если говорить в терминах оборудования и процесса.

Как и во всех технологических процессах у гальванопластики есть свои преимущества и недостатки.

Преимущества включают в себя:

- Ювелирные изделия могут быть изготовлены из чистого золота 24 карата или из сплавов от 8 до 18 карат.
- Можно изготовить тонкие пустотелые объемные изделия сложной формы.
- Может использоваться разнообразный дизайн, включая современные крупные формы с небольшим весом и одинаковой толщиной стенок.
- Можно дешево изготовить как большое, так и небольшое количество одинаковых изделий.
- Можно сделать одновременно много изделий, закрепив сердечники на держателе из платины
- Процесс не требует дополнительной дорогостоящей оснастки для изделий разного дизайна.
- Выполняются все требования соответствия пробы для пустотелых изделий.
- Потребность и расход металла являются рациональными.
- Отсутствие угара при проведении процесса; отсутствие скрапа.

Главным недостатком этой технологии является то, что для гальванопластики требуется специальное оборудование. Обычное гальваническое оборудование для этой цели не подходит. Для гальванопластики золота требуется контролируемая компьютером автоматическая аппаратура. Другим ограничением является то, что можно производить только желтые золотые изделия — еще не существует технологии для изготовления красных или белых изделий, а также 21 и 22 пробы.

ПРОЦЕСС

В прошлом **гальванопластика** была довольно сложной и длительной. Ванны работали при температуре от 60°C до 80°C, было необходимо использовать сердечники из металла с низкой температурой плавления.

Сегодня ванны работают при низкой температуре, обычно, при 40°C-45°C, позволяющей использовать восковые сердечники. Это преимущество обозначает упрощение и ускорение процесса. Типичная гальванопластическая ванна обычно завершается за 14 часов.

Восковые сердечники могут быть сделаны, как и для литья, во множественном числе: создается мастер-модель, затем с ее помощью создается резиновая форма. Резиновая форма используется для копирования восковок при помощи инжектора. Индивидуальные изделия могут быть изготовлены из воска по обычной технологии, рис. 1, или при используя для создания модели CAD/CAM, которая непосредственно используется как сердечник. Соединяющая нить вплавляется прямо в воск, а воск покрывается краской на основе серебра или графита, создающей электропроводный слой.

После высыхания сердечники собираются на держателе и погружаются в гальванопластическую ванну. Когда достигается требуемая толщина, покрытые сердечники удаляются и промываются. Воск удаляется нагревом через небольшое отверстие. Весь оставшийся воск удаляется при помощи растворителя. Остается только соединить детали пайкой или лазерной сваркой, а также отполировать.

В контроль процесса можно внести улучшения. Контроль осаждения слоя с равномерным распределением пробы в множестве закрепленных изделиях – жизненная необходимость, обеспечивающая постоянство веса и пробы в соответствии со стандартами. Использование компьютера для отслеживания плотности тока, pH раствора и содержания золота в гальванопластической ванне дает оператору возможность обеспечить предсказуемое поддержание параметров с очень высокой точностью ($\pm 0,5$ карат) и избежать ошибок, возникающих при ручном управлении.

В таблице 1, 2 и 3 показаны некоторые характеристики различных используемых гальванопластических процессов. Вначале для гальванопластики пробы 10, 18 или 18 карат использовались цианидные электролиты, которые наносили сплав золота-меди-кадмия, имеющие красивый желтый цвет. Этот процесс до сих пор широко используется и типичен для гальванопластики Artform компании Enthone-Omi, имеющей своих представителей по всему миру. Характеристики процесса указаны в таблице 1.

Более поздняя разработка Aurunaform компании Degussa Electroplating (сегодня O.M. Electroplating) использует цианидный электролит для нанесения сплава золото-серебро, который имеет бледно-желтый цвет. В таблице 2 приведены типичные параметры процесса.

В обеих системах проба контролируется плотностью тока. Свойства гальванопластического слоя, полученного при помощи ванны для 18 каратного золота показаны в таблице 3. Система золото-медь-кадмий дает хрупкий твердый сплав, который должен быть отожжен при температуре 500°C в течение 15-20 минут для восстановления пластичности. При помощи обеих систем можно сделать легко паяемые и полируемые изделия.

Гальванопластика 24 каратных ювелирных изделий

Несколько компаний разработали системы для гальванопластики 24-каратного золота, включая несколько систем без цианидов. На них можно откладывать золото различной чистоты с содержанием драгоценного металла от 99 до 99,9%. В таблице 4 приведены некоторые данные по системам O.M. Electroplating и Enthone-Omi.

Как и в случае систем, описанных выше, могут быть использованы сердечники из металла или воска, а температура ванны не такая высокая, чтобы расплавить восковые модели. Ничего страшного, что 24-каратная золотая **гальванопластика** более твердая, чем отожженная или 24-каратное литье, операции пайки и нагрева смягчат его.

Таблица 1 Характеристики ванны, процесс *Artform*

Концентрация электролита, г/л	Au 6-Cu 45-Cd 1- электролит без цианида 18
Средняя скорость отложения	0,5 мкм/мин
Температура (СТАНДАРТНАЯ ВАННА)	65-75°C
Температура (ВАННА ДЛЯ ВОСКА)	40-45°C

Таблица 2 Параметры процесса для 18 каратной ванны, *Auruna 568 EF-18*

Концентрация электролита, г/л	Au 15-Ag 5-KCN 10
pH	10.2
Температура ванны	45-75°C
Плотность тока	1,2 – 1,8 А/дм ²
Токовая отдача	мин. 100 мг/А, припл. 100%
Скорость отложения	припл. 0,9 мкм/мин

Таблица 3 Свойства гальванопластики из золота 18 карат, изготовленной по технологии *Artform* *Auruna 568 EF-18*

Свойства	<i>Artform</i>	<i>Auruna 568 EF -18</i>
Состав	Au 76.5% — Cu 16% — Cd 7.5%	Не известен
Средняя проба ванны и допуск	Не известна	18.5 ± 0.5 карат
Цвет	Желтый	Бледно-желтый
Плотность, г/см ³	15,5 г/см ³	15,9 г/см ³

Твердость	HV 420-430	HV 220
Твердость после отжига	HV 220-250	Не известна
Ковкость	Средняя, но хорошая после отжига	Хорошая
Вид поверхности	Светлый	Светлый

Таблица 4 Гальванопластические системы 24 карата

Параметры ванны	Auruna 3401 EF -24	Enthone DIDO 24
Содержание золота в электролите	8	10-20
pH	5.5-5.9	7.2
Температура ванны	45-75°C	65-75°C
Плотность тока	0,5 А/дм ²	0,5 А/дм ²
Токовая отдача	90%	Не известна
Скорость отложения	0,24 мкм/мин (17 часов на 250 мкм)	0,33 мкм/мин
Свойства		
Чистота	99,9% золота	99% золото + медь
Плотность, г/см ³	прибл. 19	прибл. 19
Цвет	глубокий желтый	глубокий желтый
Твердость	HV 250	HV 300 (220)
Рекомендуемая толщина	250 мкм	Не известна
Максимальная толщина	Несколько сотен микрон	Несколько сотен микрон

Устойчивость	Хорошая	Хорошая
Паяемость	Хорошая	Хорошая
Полируемость	Хорошая	Хорошая

СВОЙСТВА ГАЛЬВАНОПЛАСТИЧЕСКИХ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Обычно при помощи гальваники наносится слой, толщиной от 0,1 — 0,15 мм. На крупных изделиях слой может достигать от 0,15 до 0,2 мм. В случае 24 каратного золота слой может быть еще толще — около 0,25 мм.

Невозможно определить минимально приемлемую толщину, так как механическая прочность и свойства изделий, изготовленных методом гальванопластики, зависят от геометрии и структуры поверхности, а также внутреннего предела прочности на разрыв. Например, ребристая деталь будет прочнее, чем такое же изделие с гладкой поверхностью.

Чем больше толщина, тем больше вес и количество золота, а соответственно и стоимость. Несомненно, что практическая толщина определяется производителем и является компромиссом между прочностью и стоимостью.

В основном гальванопластическая продукция нуждается только в полировке. Она производится маленькими шариками из фарфора в вибраторе или центрифужной машине. Так как гальванопластический слой твердый, он с легкостью полируется на ручных полировальных кругах и в автоматических машинах, достигая высокой степени полировки. Другие виды отделки, такие как сатинирование или матирование, могут быть выполнены при помощи обычной технологии, например, пескоструйки.

(Гальванопластика чистым золотом при высоком значении тока создает текстурную поверхность. Этот эффект часто используется в Азии при создании статуэток или фигурок.)

Так как изделия тонкие и полые, с ними необходимо обращаться с осторожностью, чтобы избежать повреждения от слишком сильного сдавливания.

Как и при литье, применение полировальной техники начинается на ранних этапах при изготовлении мастер-модели и продолжается при создании резиновых форм и изготовлении сердечника.

Хорошее качество поверхности мастер-модели обеспечивает лучшую поверхность после гальванопластики, экономя много ненужной работы на полировку.

Гальванопластика дает уникальные возможности дизайнеру. Некоторые из производителей, такие как Charles Garnier из Парижа и Carla Corp. из Восточного Провиденса, добились высокой репутации благодаря качеству гальванопластики.

Тонкость, легкость пустотелой и объемной гальванопластики и сложные трехмерные объемы неповторимы. Она дает такие возможности дизайна при умеренных расходах, которые не в состоянии дать ни одна из технологий. **Гальванопластика** предлагает новые приемы для создания уникальных ювелирных изделий по индивидуальным проектам. Кроме этого, гальванопластика дает возможность копирования природных объектов — листьев, цветов, коры, орехов и паутины. Типичные виды гальванопластических изделий включают

в себя серьги, подвески, броши, цепи и браслеты, амулеты, пряжки, а также декоративные артефакты и статуэтки.

При разработке дизайна гальванопластики необходимо учитывать несколько замечаний:

- При увеличении толщины детали поверхности уменьшаются. Отложения начинаются с поверхности модели – внутренняя сторона находится в контакте с сердечником и отображает детали поверхности.
- По этой же причине размеры готового изделия будут больше, чем сердечника.
- Как и при литье будут воспроизведены любые дефекты сердечника.
- Сердечник должен иметь электрическое соединение с держателем.
- Если требуется одинаковая толщина стенок, в гальванопластике существуют хорошие и плохие модели и геометрия.
- Для того, чтобы убрать материал сердечника, должны существовать или быть просверлены одно или два отверстия. При необходимости они затем могут быть запаяны.
- Камни можно крепить до гальванопластики, устанавливая их в восковые модели или используя двухэтапную технику, при которой изделие изготавливается частично, затем устанавливаются камни, после этого гальванопластика продолжается.
- На поверхности модели могут быть выгравирована проба и именник, которые появляются и на готовом изделии.
- Отложение золото-серебро-кадмий имеет низкую температуру плавления, поэтому может потребоваться мягкий припой.

Гальванопластика также может комбинироваться с другими технологиями, такими как штамповка, литье, эмалирование, давая огромные возможности дизайнеру. Цвет может быть изменен при помощи гальванической обработки выбранных областей такими металлами, как медь, серебро, платина или родий.

Гальванопластика должна рассматриваться как процесс, а не как простая альтернатива другим видам обработки – штамповке или литью. Сила каждой технологии – это те возможности, которая она дает дизайнеру. Возможности творчества, которые дает гальванопластика – уникальны и бесконечны.

Христофер Корти – директор подразделения International Technology Всемирного Золотого Совета, Лондон. Он благодарит O.M.Galvanotechnik GmbH и Enthone-OMI за помощь и предоставление данных и советов при написании этой статьи.

ГРАФИКИ, КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ В ЭТОЙ СТАТЬЕ, ПРЕДОСТАВЛЕНЫ ENTHONE-OMI, ФРАНЦИЯ; O.M. GALVANOTECHNIK GMBH И BREUNING GMBH, ГЕРМАНИЯ; МАРИАНН РИДЖ, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ; И ВСЕМИРНЫМ ЗОЛОТЫМ СОВЕТОМ.

<http://www.jewellerytech.ru/elform/elform.htm?id=obras>