

Виды обработки различных материалов

Лекция 2

2.1.

Полирование.
Фактуровка

Полирование

- - это процесс обработки материалов до получения зеркального блеска поверхности.
- Полированная поверхность имеет глубину неровностей меньше длины волны видимого света.
- Полирование является окончательным шагом при изготовлении любого изделия из металла, камня, иногда из стекла.

Различные объяснения механизма процесса полирования

- **механическое полирование** - когда механизм процесса объясняется съемом микронеровностей с поверхностного слоя, а ход процесса - такими механическими свойствами материала, как твердость и пластичность;
- **физическое полирование** - когда основными причинами, определяющими процесс полирования, считают температуру плавления и теплопроводность полируемого материала;
- **химическое полирование** - когда процесс полирования объясняется в основном съемом оксидных пленок, постоянно образующихся под действием окружающей среды.

Задачи полирования

- Задачей процесса полирования является устранение следов предшествующей обработки и различных поверхностных неровностей (штрихов, царапин, неглубоких раковин и других дефектов) с целью получения гладкой поверхности, обладающей высокой способностью отражения света.

Особенности

- **Съем металла при полировании как правило составляет 0,01 - 0,03 мм.**
- При полировании, называемом глянцеванием, снимаемый с деталей слой измеряется в долях микрона.
- **Инструментом для такой обработки служат фетровые или хлопчатобумажные круги, на которые нанесен слой тонкой пасты.**
- Зеркальную поверхность можно получить при полировании деталей пастой из окиси хрома (тонкая полировальная паста ГОИ), крокуса или трепела.

Виды полирования

- черновое (предварительное),
 - чистовое (окончательное).
-
- Черновое полирование используется для механического удаления неровностей поверхности с помощью свободных (незакрепленных) или закрепленных посредством клея абразивных зерен на рабочей поверхности эластичных кругов и лент.
 - Чистовое полирование осуществляется свободными мелкозернистыми абразивными порошками или мягкими эластичными кругами и лентами с нанесенными на них тонкими полировальными пастами, содержащими кроме мелких полировальных порошков поверхностно активные вещества.

Виды полирования

В основном применяются два вида полирования ювелирных изделий:

- механическое,
- электрохимическое.

- **Механическое полирование** - поштучное полирование изделий с абразивом и без него. Массовые способы полирования - в барабанах и контейнерах, называются галтовкой и виброобработкой.
- **Электрохимическое полирование** - это анодное травление изделий в среде электролитов под действием электрического тока, т. е. процесс, обратный золочению и серебрению.

Фактуровка

- Фактурованной поверхностью ювелирных изделий стали называть поверхность, отличную от полированной, приятную на вид, несущую декоративную нагрузку.
- Фактура поверхности может быть различной — мелкоямочной, мелкоштриховой, матовой и т. д.
- Чаще всего используется эффект комбинированной обработки фактуры с глянцем.

Виды фактуровки

- Крацевание – обработка металлическими щетками;
- Матирование – обработка матовками;
- Пескоструйная обработка;

Применение фактуровки

- **Фактурованная поверхность служит фоном ручной и алмазной гравировки, выделения рельефного изображения, участков с глянцевым контуром, а также для внутренних труднодоступных поверхностей тыльной стороны ювелирных изделий.**

2.2.

Гравирование.
Эмалирование

Гравирование. Виды

Гравирование — вид художественной обработки изделия, который заключается в вырезании рисунка на изделии штихелями.

Различают ручное и механизированное гравирование.

- **Ручное гравирование** ювелирных изделий выполняется за ювелирным верстаком с помощью гравёрных приспособлений и инструмента (различных штихелей) или с помощью бор-машинки различными фрезами.
- **Механизированное гравирование** осуществляют на специальных станках.
- **Гравирование бывает под глянец, под чернение и под эмаль.**
- В ювелирной практике в основном применяется двухмерное (плоскостное) гравирование. Существует объёмное гравирование – изготовление рельефов и контр-рельефов.

Виды гравирования по технологии:

- **Механическое** – инструмент срезает стружку, удаляет материал в соответствии с рисунком;
- **Лазерное** – автоматизированное гравирование как штриховых орнаментов и изображений, так и полутоновых (фотографий);
- **Химическое** – травление.

Лазерная гравировка

- Это высокотехнологичный и наиболее прогрессивный метод нанесения на металлическую поверхность надписи или рисунка с использованием техники лазера.
- Данный метод обработки появился относительно недавно, однако уже успел зарекомендовать себя как очень качественное, безопасное и быстрое решение различных дизайнерских задач ювелирного рынка.
- Лазерная гравировка гарантирует высокую стойкостью к стиранию и дает возможность нанесения самых сложных орнаментов и рисунков на поверхности абсолютно любой формы.

Механизированная гравировка

- Представляет собой механизированный способ нанесения текста, даты или рисунка на поверхность различных металлических предметов.
- Такая обработка осуществляется на специальном станке для гравировки. Изделие закрепляется зажимами и затем фрезой снимается тонкий слой металла.
- Механизированная гравировка доступна исключительно плоским и ровным поверхностям.

Ручная гравировка

- Данный способ отличается тем, что позволяет нанести на изделие сложные узоры, орнаменты и каллиграфических надписи.
- Для ручной гравировки используются такие инструменты, как резцы-штихели и бор-машина.
- Благодаря бор-машине со специальной фрезой производится довольно глубокое проникновение в толщу материала и это гарантирует действительно долговечное нанесение изображения.

Эмалирование

- - получение на металлах и сплавах эмалевых покрытий на основе стеклообразующих материалов с целью защиты от коррозии и действия высоких температур, для электроизоляции, придания декоративного вида (цвета, блеска и т. п.).

Виды эмалирования

- **"Холодное" эмалирование** — один из видов декоративной обработки (отделки) украшений, который заключается в соединении эпоксидной смолы и металла при комнатной температуре, с применением отвердителей.
- **"Горячее" эмалирование** — один из видов декоративной обработки (отделки) ювелирных украшений, который заключается в соединении стекловидной эмали и металла (золота, серебра, меди) при высоких температурах от 750 до 870 °С.
- Эмаль бывает прозрачная и непрозрачная (глухая).

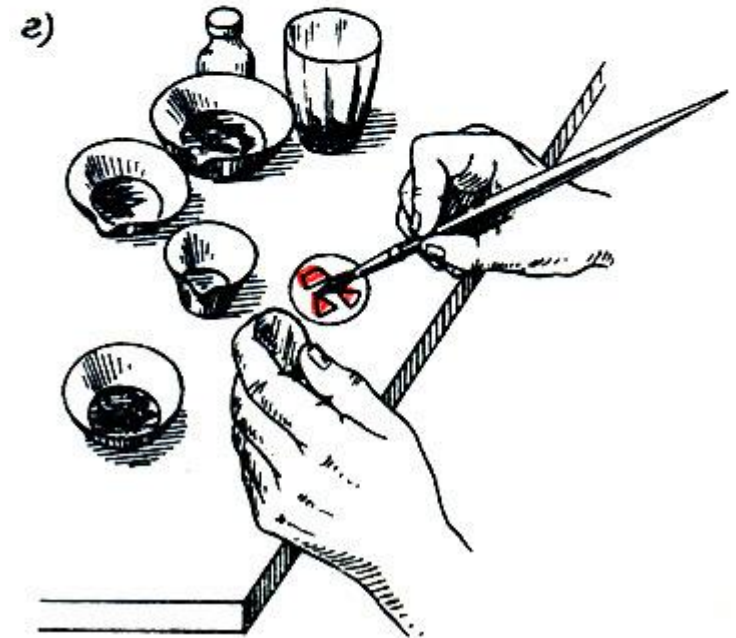
Состав эмалей

- "Холодная" эмаль - это стекловидный состав на основе смол.
- "Горячая" эмаль - это стекловидный прозрачный сплав (легкоплавкое стекло сложного состава), состоящий из многих компонентов: кварца, соды, мела, карбоната магния, окиси свинца, кремния, калия, бария, натрия, трехокси мышьяка, сурьмы и окислов красящих металлов. Сложный состав эмали необходим для прочного сплавления с металлом. Эмали представляют собой соли кремниевой кислоты.
- Например:
- окись железа в сочетании с другими компонентами окрашивает эмаль в желтый, красный, коричневый, серый или черный цвета различных оттенков;
- окись марганца — в фиолетовый и коричневый, окись меди — в сине-зеленый.
- прозрачность, чистоту и сочность красок получают за счет добавки окиси свинца;
- непрозрачность — подмешиванием глушителей: окиси олова, каолина, костной муки.

Виды эмалей

Эмали делятся на:

- выемчатые,
- перегородчатые,
- расписные (живописные).



2.3.

Оксидирование

Оксидирование

- Оксидирование ювелирных украшений предназначено для защиты их от потускнения.
- **Оксидирование** — создание оксидной плёнки на поверхности изделия или заготовки в результате окислительно-восстановительной реакции.

Сущность процесса оксидирования

- заключается в нанесении на поверхность изделий химически стойкой защитной пленки, позволяющей повысить их декоративные качества и коррозионную стойкость.

Способы оксидирования:

- химические;
- электрохимические.

Химический метод подразумевает под собой оксидирование с помощью обработки изделия с растворами или расплавами окислителей.

Отметим, что оксидные пленки полученные таким методом оксидирования, уступают в качестве пленкам, полученным путем электрохимического оксидирования.

Оксидирование и пассивирование

- Цветное – оксидирование. Осуществляется оно, как правило, химическим способом, реже электрохимическим.
- Бесцветное — пассивирование.
- Оксидируют изделия из серебра и недрагоценных металлов.
- В процессе цветного оксидирования изделиям придается окраска с самыми различными оттенками: синего, темного (черного), серого, светло-серого, темно-коричневого, кирпичного, желтого и т. д.
- Осуществляется цветное оксидирование, как правило, химическим способом, реже электрохимическим.

Оксидирование изделий из недрагоценных металлов

- Патинирование - оксидирование **изделий из недрагоценных металлов**, процессы нанесения декоративно-поверхностного слоя на них.
- Покрытие слоем патины (оксидными и сульфидными пленками) придает изделию благородные оттенки оливково-зеленого, золотистого, коричневого, оранжевого, фиолетового и черного цвета.
- Патинирование выполняют химическим и электрохимическим способами.

Химическое оксидирование

- Отличительной чертой всех растворов для химического оксидирования является то, что основным их компонентом является серная печень.
- Время выдержки в них изделий в каждом конкретном случае определяется необходимостью получения пленки заданного цвета и в значительной степени зависит от опыта и мастерства исполнителя. Оксидирование ведут, помещая изделия в раствор или нанося раствор на отдельные (заданные) участки изделия.

Серная печень



- Поташ - карбонат калия (углекислый калий) — средняя соль калия и угольной кислоты. Это белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде.
- Для приготовления серной печени, достаточно сплавить поташ (карбонат калия, K_2CO_3) или едкий натр с серой в соотношении 2 : 1. Операцию нужно проводить на тихом огне в железной посуде.
- Сплав растереть и хранить в плотно закрытой банке. Поташ можно заменить стиральной содой.
- Раствор серной печени сохраняет свои свойства в течение суток.

Анодирование

- Анодирование - электрохимическое оксидирование. Изделие помещают в электролит и на нем образуется оксидная пленка под действием электрического тока.
- Чаще такой метод используется для получения оксидного слоя на полупроводниках.

Электрохимическое оксидирование серебра

- Происходит в электролите, который содержит сернистый натрий (20-30 г/л), сернокислый натрий (15-20 г/л), серную кислоту (5-10 г/л) и ацетон (3-5 г/л). Температура 25°C , плотность тока 0,1-0,5 А/дм², продолжительность процесса 1-5 минут.

Электрохимическое патинирование

- Электрохимический метод патинирования украшений из недорогих металлов становится все более распространенным в ювелирном производстве, так как по сравнению с химическим он производительнее и дешевле.
- Есть у этого метода, один, но существенный недостаток: получаемые на изделиях пленки очень тонкие и требуют дополнительного покрытия слоем защитного лака.

Растворы, режимы химического патицирования

Состав и массовое содержание (г/л) компонента в растворе	Патицирование		Цвет патины-пленки
	Температура, °С	Время обработки, мин	
<i>Изделия из меди</i>			
Гидроокись натрия — 50—60, персульфат калия — 14—16	60—65	5	Глубокий черный
Молибдат аммония — 10, 25 %-ный аммиак водный — 7	60—70	5—10	Коричнево-черный
Углекислая соль меди — 400, 25 %-ный аммиак водный — 1	70	5—10	Синевато-черный
Гидроокись натрия — 1800, сернистая медь — 180, молочный сахар — 0,4	90	10—12	Золотистый
<i>Изделия из латуни</i>			
Гидросульфат натрия — 200—225, уксусный свинец — 20—5, лимонная кислота — 25—30	15—25	2—3	Золотистый (с увеличением выдержки — красный, фиолетовый)
Хлорат калия — 50—70, азотнокислая медь — 40—50, хлористый аммоний — 80—100	60—70	10—15	От фиолетового до коричневого
<i>Изделия из томпака</i>			
Гидросульфат натрия — 240, уксуснокислый свинец — 30, винная кислота — 25	80—90	15—25	Темно-золотистый
Гидроокись натрия — 50, персульфат калия — 7,5—15	60—65	15—25	От оливкового до коричневого
Хлорат калия — 50—70, азотнокислая медь — 40—50, хлористый аммоний — 80—100	60—70	10—15	То же
<i>Изделия из нейзильбера</i>			
Углекислый калий — 40, гидроокись аммония — 10, сера — 20	60—80	15—20	Золотистый

Патинирование томпака

- Томпак – (фр. *tombac*, от малайск. *tambaga* — медь) — разновидность латуни с содержанием меди 88—97 % и цинка до 10 %. Обладает высокой пластичностью, антикоррозионным и *антифрикционными* свойствами. Сплавы меди с содержанием цинка 10—20 % называют полутомпаками. Иногда для сплава используют названия: хризохалк, симилор, ореид, хризорин, принцметалл и др.
- Один из приемов патинирования изделия из томпака начинают с его окраски — травления в смеси, состоящей из серной (800 г), азотной (100 г), соляной (2,5 г) кислот и хлористого натрия (3 г). Затем изделия промывают в воде и в течение 5—7 с при температуре 15-25 °С подвергают пассивированию в растворе хромпика.
- В состав хромпика входят двуххромовокислый калий (100 г/л) и серная кислота (100 г/л).

Цвет патины-пленки

- Желаемый цвет патины-пленки достигается применением определенного по составу электролита.
- Патину цвета от серо-зеленого до темно-зеленого позволяет получить электролит, состоящий из следующих компонентов (г/л): сернокислая медь CuSO_4 — 50, хлористый аммоний NH_4Cl — 28, хлористый натрий NaCl — 14, уксусная кислота CH_3COOH —12, цинк хлористый ZnCl_2 — 6, глицерин — 6.
- Электролиз идет в течении 5—10 мин при плотности тока 0,3—0,5 А/дм² и температуре 15—20 °С.

Растворы для пассивирования

- Процессы химического и электрохимического бесцветного оксидирования (пассивирования) осуществляются в растворах и электролитах, основным компонентом состава которых является хромовокислый калий (хромат калия K_2CrO_4 – порошок из кристаллов желтого цвета).

Растворы и электролиты

- Раствор – гомогенная (однородная) смесь, состоящая из частиц растворённого вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.
- Электролит – вещество, расплав или раствор которого проводит электрический ток вследствие диссоциации на ионы, однако само вещество электрический ток не проводит. Примерами электролитов могут служить растворы кислот, солей и оснований.

Растворы, электролиты и режимы химического и электрохимического пассивирования

Состав и массовое содержание (г/л) компонента в растворе электролита	Пассивирование		Время, мин	Сушка	
	Температура, °С	Плотность тока, А/дм ²		Температура, °С	Время, мин
<i>Химическое пассивирование</i>					
Двухромовокислый калий 10 и хромовый ангидрит 1	40—50		0,02—0,03	Комнатная	20—25
Хромовый ангидрит 0,5—1,5 и смачивающие вещества ОП-7, ОП-10 5—7	90—95		10—15	»	20—25
<i>Электрохимическое пассивирование</i>					
Хромовокислый калий 100—150 и углекислый натрий 1—2	18—22	1	35	60—70	5—10

Примечание. Промывку изделия осуществить в проточной воде.

Растворы, режимы химического патинирования (начало)

Состав и массовое содержание (г/л) компонента в растворе	Патинирование		Цвет патины-пленки
	Температура, °С	Время обработки, мин	
<i>Изделия из меди</i>			
Гидроксид натрия — 50—60, персульфат калия — 14—16	60—65	5	Глубокий черный
Молибдат аммония — 10, 25 %-ный аммиак водный — 7	60—70	5—10	Коричнево-черный
Углекислая соль меди — 400, 25 %-ный аммиак водный — 1	70	5—10	Синевато-черный
Гидроксид натрия — 1800, сернистая медь — 180, молочный сахар — 0,4	90	10—12	Золотистый
<i>Изделия из латуни</i>			
Гидросульфат натрия — 200—225, уксусный свинец — 20—5, лимонная кислота — 25—30	15—25	2—3	Золотистый (с увеличением выдержки — красный, фиолетовый)

Продолжение таблицы

Хлорат калия — 50—70, азотнокислая медь — 40—50, хлористый аммоний — 80—100	60—70	10—15	От фиолетового до коричневого
<i>Изделия из томпака</i>			
Гидросульфат натрия — 240, уксуснокислый свинец — 30, винная кислота — 25	80—90	15—25	Темно-золотистый
Гидроокись натрия — 50, персульфат калия — 7,5—15	60—65	15—25	От оливкового до коричневого
Хлорат калия — 50—70, азотнокислая медь — 40—50, хлористый аммоний — 80—100	60—70	10—15	То же
<i>Изделия из нейзильбера</i>			
Углекислый калий — 40, гидроокись аммония — 10, сера — 20	60—80	15—20	Золотистый

2.4.

Гальванические покрытия

Гальванизация

- процессы осаждения одного металла на другом в среде электролитов (водных растворов кислот и солей).
- Покрытия, полученные гальванизацией, отличаются высокой прочностью, а сам процесс — экономичностью.
- Гальваническое покрытие — металлическая пленка толщиной от долей мкм до десятых долей мм, наносимая на поверхность металлических и неметаллических изделий путем электролитического осаждения металлов.

Сущность электролитического осаждения металла

- Молекулы солей, растворенные в воде, распадаются на положительные (ионы водорода и металлов) и отрицательные (кислотные и водные остатки) ионы.
- При пропускании через раствор постоянного электрического тока положительные ионы стремятся к отрицательному электроду (катоде), а отрицательные ионы — к положительному электроду (аноду).
- **В качестве катода используют покрываемые изделия, анодом служит пластинка из металла, которым покрывают изделия.**

Гальваника в ювелирном деле

СЕРЕБРЕНИЕ

- серебряные сплавы – придание цвета чистого серебра,
- золотые сплавы – подложка для образования античного серебра.

ЗОЛОЧЕНИЕ

Золотые сплавы – придание однородного цвета, более или менее отличного от исходного, сокрытие отличного цвета пайки, придание изделию цвета чистого золота.

НИКЕЛИРОВАНИЕ

Защита серебряных сплавов от почернения, нанесение подложки для золочения.

Наиболее распространённые виды гальванических покрытий (применяемые в машиностроении):

- оцинкование,
- никелирование,
- меднение,
- хромирование,
- латунирование,
- бронзирование,
- родирование,
- платинирование,
- палладирование,

Никелирование

- — нанесение на поверхность изделий никелевого покрытия (толщиной, как правило, от 1-2 до 40-50 мкм).
- Гальваническое никелирование может быть использовано как подложка для золочения незолотого сплава, родирования серебра и недрагоценных сплавов.

Меднение

- Распространённая область применения меднения — защитно-декоративное хромирование стальных или цинковых изделий, при котором медь играет роль промежуточного слоя — поверх меди наносится слой никеля, а на него — очень тонкий слой хрома (0,25 мкм).

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПОЛЮС

Подключение полюсов должно выполняться правильно, потому что положительный полюс растворяется, а отрицательный растет.

Таблица подключения полюсов

Ванна	Подключение изделия, полюс	Подключение пластины, полюс	Металл пластины
Обезжиривание	отрицательный	положительный	никель
Золочение	отрицательный	положительный	нерж.сталь, платина, платинированный титан
Серебрение	отрицательный	положительный	чистое серебро
Никелирование	отрицательный	положительный	никель
Полировка золота	отрицательный	положительный	нерж.сталь

ВЕС И ТОЛЩИНА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ

По длительности процесса и силе тока, учитывая отдачу тока, можно рассчитать вес металла, нанесенного на поверхность.

Для того, чтобы рассчитать толщину, необходимо знать площадь поверхности изделия.

Для покрытия слоем толщиной 1 микрон необходимо нанести металл весом, который равен удельному весу деленному на 100. Удельный вес серебра – 10,49, для покрытия 1 дм² поверхности слоем 1 микрон необходимо отложить 0,1049 г.

Подготовка ювелирных изделий к гальваническому покрытию

- Различают два вида подготовки: механическую и химическую.
- Механическая подготовка — полирование, крацевание — позволяет исправить, устранить дефекты, придать изделиям блестящий зеркальный вид.
- Химическая подготовка предусматривает удаление с изделий жирных загрязнений и оксидов и называется обезжириванием.

Частичная гальваническая обработка (части поверхности)

- Части, которые не покрываются, изолируются при помощи лака (хлорокаучукового или на основе хлорид поливинила).
- Лаки должны иметь температуру плавления выше температуры кипения воды.
- После гальванической обработки лак снимается механическим путем или растворителем.

```
graph TD; A[Золочение] --- B[Матовое]; A --- C[Блестящее]
```

Золочение

Матовое

Блестящее

Матовое золочение

В электролиты для матового золочения входят (г/л):

- цианистый калий KCN — 10—90,
- металлическое золото Au — 0,5—15 (либо золото в виде дицианоаурата — 4—10),
- кислый фосфат калия — 50—100 (либо без него).

Электролиз идет при температуре 55—70 °С и плотности тока 11—12 А/дм².

Время выдержки определяется исполнителем визуально до получения качественного покрытия.

Электролиз с применением электролита без кислого фосфата калия и с золотом в виде дицианоаурата проходит при температуре 45—55 °С и плотности тока 0,2—0,5 А/дм².

Блестящее золочение

В состав электролита для блестящего золочения входят следующие компоненты (г/л):

- цианистый калий — 15,
- металлическое золото — 2,
- олеат натрия — 0,2,
- поташ — 1—100.

Электролиз идет в течение 5—10 мин при температуре электролита — 60 °С и плотности тока 0,5—0,6 А/дм².

При золочении золотых изделий (реставрации) применяют электролиты с повышенным содержанием цианистого калия, например электролит (г/л):

- цианистый калий — 20—22,
- дицианоауратный калий—3—4.

Температура электролиза равна 65—70 °С, а плотность тока составляет 0,13—0,2 А/дм².

Удаление позолоты

- Снятие золотого покрытия с ювелирных украшений при необходимости осуществляется гальваническим путем — процесс, обратный золочению.
- Изделия являются анодом (положительный электрод), а снимаемая с них позолота — катодом (отрицательный электрод).
- Процесс снятия позолоты идет в электролите в течение 3—5 мин при большой силе тока.
- Широко применяются электролиты следующих составов: 1 л воды, 85 г цианистого калия, 192 г фосфорнокислого бикарбоната натрия или 1 л воды, 30 г желтой кровяной соли, 30 г поташа, 30 г поваренной соли, или 2,5—3 л воды, 200 г цианистого калия, 100 г кровяной соли, 75 г соды.

Вещества для золочения и серебрения

- Серная кислота (H_2SO_4) – автомагазины продают кислоту для заправки аккумуляторов,
- Хлорид натрия (NaCl) – он же, пищевая соль.
- Гидрокарбонат натрия (NaHCO_3) – он же, пищевая сода.
- Нитрат натрия (NaNO_3) – известен под именем «натриевая селитра». Продается в магазинах, торгующими удобрениями..
- Силикат натрия (Na_2SiO_3) – «Жидкое стекло». В магазине стройматериалов.
- Карбонат кальция (CaCO_3) – он же кальцинированная сода, он же стиральная сода.
- Железосинеродистый калий ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), он ещё известен под названием «жёлтая кровяная соль». Химреактив.

Серебрение.

- – процесс электролитического осаждения используется при нанесении покрытия серебром на изделия из благородных металлов, а также из латуни, бронзы.
- Изделия из серебра, покрытые гальваническим методом, менее подвергаются потускнению. Покрытие имеет ультра-яркий серебряный цвет.

Серебром покрывают чаще всего украшения из недорогих металлов.

Цианистый электролит

Все цианистые методы серебрения проводятся при анодах из чистого серебра в электролитах состава (в г/л):

- Цианистое серебро 50...60
- Цианистый калий 40..50
- Углекислый калий 40..50

- Цианистый калий 35...45
- Хлористое серебро 30...35
- Углекислый калий 40...50

Амальгамирование - предварительное серебрение перед золочением

- Чтобы избежать контактного выделения серебра при золочении, изделие амальгамируют – помещают в специальный водный раствор (60-70 г/л цианистого калия и 6-8 г/л оксида ртути, температура 15-25 °С). **Амальгамирование** занимает в данном случае от 3 до 5 секунд.
- Для **предварительного серебрения** используют электролит, состоящий из 1,5 ..4 г/л цианистого серебра и 90 г/л цианистого калия. Электролиз проходит при температуре раствора 15-25 °С, плотности тока 1..8 А/дм², продолжительностью 0,5...4 мин.

Нецианистые электролиты

Вариант 1

- Хлористое серебро 40
- Железистосинеродистый калий 200
- Поташ 20
- Температура 25..60 °С. Плотность тока 1,0...1,5 А/дм²

Нецианистые электролиты

Вариант 2

- Азотнокислое серебро 60...70
- Трилон Б 70...100
- Едкий натр 15...18
- Азотнокислый аммоний 32...40
- Гидроокись аммония до рН 9,5..10,5
- Плотность тока 0,3..0,8 А/дм²,
температура 18...25 °С

Удаление серебряного покрытия

- Хорошо обезжиренные изделия на несколько часов помещают в охлажденную смесь 1 л водного раствора серной кислоты и 13 г азотной кислоты.
- Окончание процесса — удаление серебряного покрытия — контролируют визуально.
- Наблюдают появление пурпурного цвета, который быстро переходит в зеленый, после этого изделия необходимо промыть в воде, просушить, а оставшуюся на изделиях тонкую пленку снять мягкой щеткой.
- При этом откроется ровная, блестящая поверхность основного металла.

Родирование

- это способ электрохимического осаждения на поверхности металлических изделий тонкого слоя родия (толщиной 0,1-25 мкм) для повышения их коррозионной стойкости, отражательной способности, а также для придания защитно-декоративных свойств.

- Для проведения процесса родирования используют серноокислые и фосфорнокислые электролиты с большим содержанием кислоты, обладающие высокой рассеивающей способностью и позволяющие получать ровные блестящие покрытия.
- В качестве анода применяют нерастворимые платиновые или родиевые пластины.

Состав сернокислых электролитов

- 1 вариант (г/л): серная кислота — 45-90 и родий сернокислый — 2-4. Электролиз идет в течение 4-6 мин при температуре от 30 до 40 °С и плотности тока от 0,8 до 1,5 А/дм².
- 2 вариант (г/л): родия сернокислого 4-10, кислоты серной 100-180, кислоты сульфаминовой 5-10. Время электролиза 2-10 мин, рабочая температура 15-20 °С, плотность тока 0,4-1,0 А/дм².
- Достоинством сернокислых электролитов является их меньшая, чем у фосфорнокислых, чувствительность к загрязнениям.

Фосфорнокислые электролиты (применяются реже)

Состав (г/л):

- ортофосфорная кислота — 50,
- металлический родий — 2.

Время электролиза 4-6 мин, рабочая температура от 20 до 60 °С, плотность тока от 0,3 до 5 А/дм².