

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия
Кафедра технологии и оборудования литейного производства

ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ

Часть 4.

Художественная обработка металлов и технологические основы нанесения защитных декоров и покрытий

Конспект лекций

(для студентов дневной формы обучения
по направлению подготовки 6.050402 – «Литейное производство»)

Утверждено
на заседании кафедры ТОЛП
Протокол № 1 от 28 августа 2013г.

Краматорск 2013

Технология художественного литья. Часть 4. Художественная обработка металлов и технологические основы нанесения защитных декоров и покрытий. Конспект лекций (для студентов дневной формы обучения по направлению подготовки 6.050402 – «Литейное производство»). Сост. Н.Н. Федоров - Краматорск: ДГМА, 2013 - 60 с.

Рассмотрены основные технологические процессы художественной обработки металлов и нанесения декоративных и защитных покрытий на художественные изделия из металлов и сплавов.

Составитель Н.Н. Федоров, доцент

Отв. за выпуск М.А. Турчанин, профессор

ДГМА. 84313, Краматорск, ул. Шкадинова, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	6
1.1 Эмалирование	6
1.1.1 Требования, предъявляемые к художественным эмалям	7
1.1.2 Составы эмалей различных цветовых оттенков	7
1.1.3 Классификация художественных эмалей	9
1.1.4 Технология эмалирования	10
1.2 Художественная наводка металлов	14
1.3 Художественная насечка металлов	15
2 ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	17
2.1 Гальваностегия	17
2.1.1 Технологическая схема гальваностегии	18
2.1.2 Выбор материала анода	19
2.1.3 Подготовка поверхности изделий под покрытия	21
2.1.4 Технология нанесения покрытий из драгоценных металлов методом гальваностегии	23
2.1.4.1 Золочение	23
2.1.4.1.1 Технология золочения в бесцианистых ваннах	25
2.1.4.1.2 Технология приготовления бесцианистого электролита золочения	26
2.1.4.1.3 Регенерация золота из электролита	27
2.1.4.2 Серебрение	28
2.1.4.2.1 Серебрение в цианистых электролитах	29
2.1.4.2.2 Серебрение в нецианистых электролитах	31
2.1.4.2.3 Химическое серебрение	32
2.1.4.3 Родирование	34
2.1.4.4 Хромирование	36
2.1.4.5 Никелирование	37
2.1.4.6 Меднение	38
2.1.5 Гальванические покрытия методом натирания	39
2.2 Гальванопластика	40
2.2.1. Формы для гальванопластики	40
2.2.2 Технология получения изделий методом гальванопластики	42
3 ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	44
3.1 Художественное чернение металлов	44
3.1.1 Приготовление черни	44
3.1.2 Подготовка поверхности изделия перед чернением	46
3.1.3 Наложение черни на изделие и ее обжиг	46

3.2 Художественное травление металлов	47
3.3 Художественная химическая отделка металлов	51
3.3.1 Химическая отделка изделий из меди	51
3.3.2 Химическая отделка изделий из алюминия	54
3.3.3 Химическая отделка изделий из латуни	55
3.3.4 Химическая отделка изделий из серебра	57
3.3.5 Химическая отделка изделий из стальных сплавов	58

ВВЕДЕНИЕ

Поверхность художественных изделий, изготовленных из металла предохраняют специальными защитными покрытиями. Покрытия выполняют одновременно 2 функции: защитную - предохраняют изделия от коррозии и декоративную - обеспечивают изделиям эстетический красивый вид.

Для защиты от коррозии применяют следующие методы:

- использование химически стойких сплавов;
- защита поверхности металла покрытиями;
- электрохимические методы.

Покрытия подразделяют на:

- металлические;
- неметаллические;
- образованные в результате химической или электрохимической обработки поверхности металла.

Для покрытия используют металлы, которые образуют на поверхности защитные пленки: хром, никель, цинк, кадмий, алюминий, золото, серебро, олово и др.

Неметаллическими покрытиями являются: лаки, краски, эмали.

Для повышения художественной ценности, выразительности, антикоррозийной стойкости и износостойкости изделий, а также для придания изделиям законченного вида применяют целый комплекс отделочных операций, которые могут быть химическими, электрохимическими (гальваническими) и механическими.

1 МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

1.1 Эмалирование

Эмаль представляет собой легкоплавкие прозрачные или заглашенные (непрозрачные) свинцово-силикатные стекла, окрашенные в различные цвета окислами металлов. Эмаль наносят на поверхность изделия в порошкообразном состоянии, подвергают обжигу, после чего эмаль превращается в твердую блестящую массу с яркими устойчивыми красками. Помимо декоративных качеств, эмаль обладает защитными свойствами и отличается большой стойкостью против атмосферных условий, агрессивных химических сред.

Ювелирное искусство эмали по золоту, серебру и меди - очень древний вид декоративно-прикладного искусства. Термин «эмаль» принесен в Россию из Франции и вытеснил старый термин греческого происхождения — финифть (светлый, или блестящий камень). Термин «финифть» пришел на Русь в X-XII веках из Византии.

На Руси древнейшие изделия с применением эмали относятся к III...V векам н.э.. Промышленное производство эмалей в России началось со второй половины XIX века на бывшем Императорском фарфоровом заводе в Петербурге.

В настоящее время выпускают изделия с расписной эмалью, с эмалью по гравировке, чеканке и штампованному рельефу (броши, серьги, браслеты, пудреницы и др.).

Изготавливают эмали из специальных легкоплавких цветных стекол, с добавлением в них различных пигментов и вспомогательных веществ, таких, как двуокись марганца, закись кобальта или никеля, криолит и др.

Эмалирование относится к специальной технологии изготовления ювелирных изделий.

По химическому составу эмали являются солями кремниевой кислоты. Важнейшей составной частью ювелирных эмалей выступает кремнезем - стеклообразующий окисел, который обеспечивает высокую химическую

устойчивость, механическую прочность и термические качества эмали. Чем больше кремнезема содержится в составе, тем выше качество эмали. При большом содержании кремнезема значительно повышается вязкость эмали, поэтому в исходный состав вводится окись калия, которая снижает вязкость и склонность состава к кристаллизации, повышает растекаемость, улучшает блеск и чистоту эмали.

1.1.1 Требования, предъявляемые к художественным эмалям

Эмали должны обладать:

- 1) легкоплавкостью (применение эмалей с температурой растекания выше 850°C затрудняет процесс нанесения их на сплавы серебра и на паянные изделия;
- 2) коэффициентом теплового расширения, близким к коэффициенту теплового линейного расширения золота, серебра и их сплавов;
- 3) хорошей растекаемостью в расплавленном состоянии;
- 4) хорошей кроющей способностью;
- 5) чистотой, блеском и ярким насыщенным цветом.

Самые распространенные эмали - свинцово-силикатные.

Свинцово-силикатные эмали делятся на прозрачные и заглашенные.

1.1.2 Составы эмалей различных цветовых оттенков

При изготовлении прозрачных эмалей используют примерно один и тот же состав (табл.1). При изготовлении заглашенных эмалей к составу после сплавления и размалывания добавляют глушители цвета, придающие матовый оттенок: триоксид мышьяка, оксид олова, соли фосфорной кислоты. Наилучшие результаты дает триоксид мышьяка, который при введении в шихту в малых количествах обеспечивает высокие оптические свойства прозрачных эмалей, а в больших - позволяет получать прозрачные, яркоокрашенные эмали.

Таблица 1.1 - Составы разноцветных эмалей

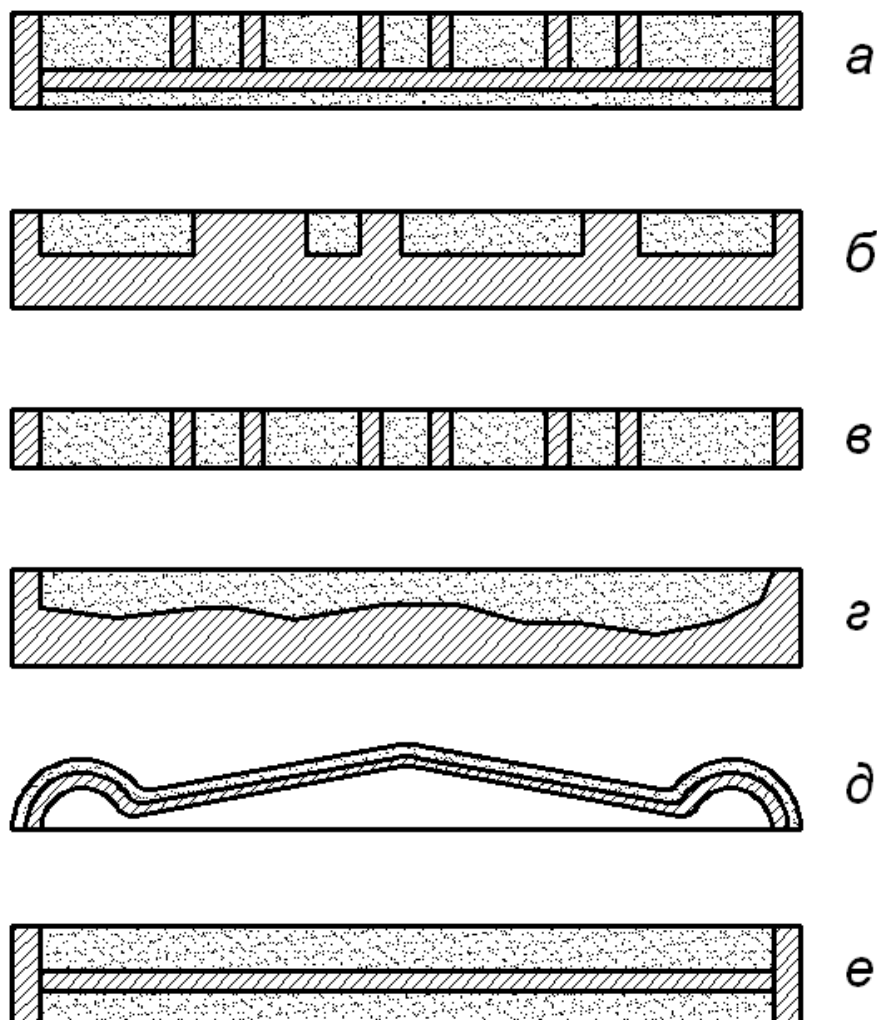
Составляющая эмали	Количество, г
1	2
<i>молочный цвет</i>	
кварцевый песок	10
борная кислота	20
свинцовый сурик	80
окись цинка	4
каолин	10
<i>синий цвет</i>	
кварцевый песок	10
борная кислота	20
свинцовый сурик	70
окись кобальта	0,5...2 (в зависимости от оттенка)
<i>черный цвет</i>	
кварцевый песок	4,5
борная кислота	20
свинцовый сурик	70
окись кобальта	6...12
<i>желтый цвет</i>	
кварцевый песок	10
борная кислота	20
свинцовый сурик	70
двухромовокислый калий	0,5
<i>зеленый цвет</i>	
кварцевый песок	10
борная кислота	20
свинцовый сурик	70
оксид меди	1...2
двухромовокислый калий	0,2

1	2
<i>красный цвет</i>	
кварцевый песок	10
борная кислота	20
свинцовый сурик	70
оксид кадмия	0,5...2
<i>прозрачная эмаль</i>	
кварцевый песок	20
борная кислота	20
свинцовый сурик	70

1.1.3 Классификация художественных эмалей

По технологическим и конструктивным особенностям эмали классифицируются на (рис. 1.1):

- перегородчатые;
- выемчатые;
- оконные;
- рельефные выемчатые;
- накладные;
- живописные.



*а - перегородчатая; б - выемчатая; в оконная; г - рельефная выемчатая;
д - накладная; е - живописная*

Рисунок 1.1 - Классификация эмалей

1.1.4 Технология эмалирования

Компоненты состава эмали тщательно перемешивают и помещают в фарфоровый тигель в нагретой муфельной печи. При температуре 550...600°C состав начинает плавиться. После превращения состава в однородную стекловидную массу, тигель достают клещами и расплавленную эмаль выливают в металлический сосуд с холодной водой. При резком охлаждении эмаль затвердевает и растрескивается на мелкие кусочки, которые являются исходным материалом для нанесения эмалированных покрытий.

Технологический процесс эмалирования разделяется на следующие этапы:

- 1) подготовка изделия под эмаль;
- 2) наложение эмали;
- 3) обжиг эмали;
- 4) финишная отделка изделия.

При подготовке изделия под эмаль металл очищают от всевозможных загрязнений и оксидных пленок, обезжиривают и подвергают травлению в азотной кислоте. Медные изделия после очистки нагревают в печи до появления тонкой пленки окисла, которая способствует прочному соединению эмали с металлом.

При эмалировании изделий из драгоценных металлов производят предварительное облагораживание - многократный отжиг с последующим травлением, что повышает процентное содержание драгоценного металла в поверхностном слое.

Перед наложением на изделие эмаль подготавливают: размалывают на шаровых мельницах или дробят в агатовых ступках. Размер частиц должен быть не более 0,01мм, а величина зерен - приблизительно одинакова, поскольку мелкие частицы плавятся гораздо быстрее и успевают выгореть, пока начнут плавиться наиболее крупные, что приводит к браку. Для отделения мелких частиц размолотую эмаль неоднократно промывают в воде. В результате промывки крупные частицы оседают на дно, а мелкие удаляются вместе с водой.

Наносят эмаль на изделия двумя способами: ручным и машинным. При ручном способе нанесения, размолотую эмаль, размешанную с водой, в виде кашицы накладывают на изделие кистью или специальным шпателем. Этот способ применяют в ювелирном деле. При машинном способе, в хорошо просеянную, размешанную с водой эмаль (шликер) добавляют крепители (декстрин, мочевины - 2...2,5 г на 1 л шликера) и равномерно наносят на поверхность изделия. На другую сторону пластины наносят слой контрэмали, который служит для предотвращения коробления изделия. Этот способ применяется для эмалирования больших плоских поверхностей.

После наложения эмали изделие тщательно просушивают в муфельной печи

или сушильном шкафу и приступают к обжигу (температура нагрева 600...800°C) в электрических печах с открытыми спиралями.

Изделие перед обжигом для равномерного прогрева устанавливают на специальной подставке из никеля, никелевых сплавов или жароустойчивой стали (рис.1.2).

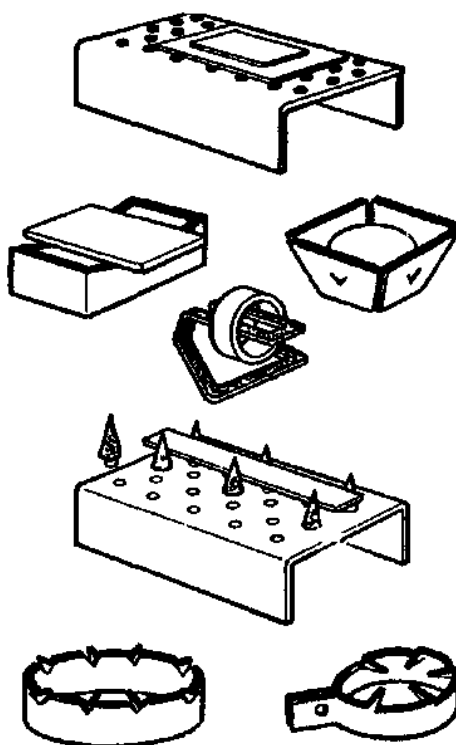


Рисунок 1.2 - Подставки для обжига эмалей

Температура плавления эмалей неодинакова, поэтому, предварительно выполняют пробную плавку всех имеющихся эмалей на том же металле, из которого изготовлены изделия, и фиксируют последовательность расплавления. Полученную информацию учитывают следующим образом: вначале накладывают более тугоплавкие эмали и обжигают, затем добавляют недостающие цвета легкоплавких и вновь обжигают (при более низкой температуре). Как только на расплавленной эмали появляется блеск, нагрев прекращают и изделие постепенно остывает.

Окончательная отделка эмалированных изделий заключается в отбеливании металлических частей, свободных от эмалей. Отбеливание производят в 15%-ном

растворе серной кислоты. Для эмалей с пониженной кислотоупорностью применяют щавелевую или лимонную кислоту. После промывки и просушки изделия шлифуют и полируют. Примеры художественных изделий, обработанных эмалевыми покрытиями, представлены на рисунке 1.3.

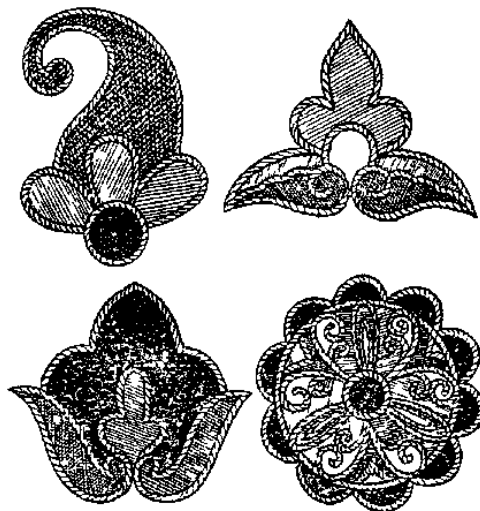


Рисунок 1.3 - Образцы простых изделий, выполненных с эмалью

Перегородчатыми эмальями заполняют углубления между перегородками, сделанными из вальцованной проволоки или филигрانی, припаянных к основанию. Часть изделия, предназначенную для эмали, выполняют в виде низкой, открытой сверху коробочки, глубиной около 1мм. Переплетение перегородок создает определенный рисунок, который заполняют эмальями.

Для нанесения **выемчатой эмали** в изделиях сделаны углубления (выемки), выполненные граверной техникой, штамповкой или чеканкой (глубина выемок 0,5...0,8мм). Чем глубже выемка, тем темнее краска. Для прозрачных эмалей дно углубления гладко зачищают, поскольку полированное дно служит рефлектором отражения лучей. Для глухих эмалей дно оставляют шероховатым. Выемчатая эмаль применяется для декорирования литых изделий, а также для изделий изготовленных из листового металла, выполненных чеканкой.

Для нанесения **оконных или прозрачных эмалей** на поверхности изделий вырезаются или выполняются филигранной техникой ажурные рисунки - узоры.

Отверстия этих узоров заполняются цветной прозрачной эмалью и обжигаются. Эмаль сплавляется и превращается в стекло, вправленное в просветы металлического кружева. Такая эмаль создает впечатление драгоценных камней.

Живописная эмаль (финифть) представляет собой тончайшую миниатюрную живопись эмалевыми красками на металлической основе. Это самый трудоемкий вид эмалирования. Технологический процесс финифти состоит в изготовлении из тонкого золотого, серебряного или медного листа основы изделия, которая может быть любой формы. Лицевую поверхность после соответствующей подготовки (очистки, обезжиривания, травления) покрывают тонким слоем эмали, которая должна служить фоном. Операцию наложения фона повторяют в несколько этапов, пока поверхность не станет ровной и гладкой. Обратную сторону покрывают контрэмалью. Затем приступают к живописи на эмали, учитывая при этом изменения после обжига первоначального цвета эмалей и их температуру плавления. Вначале пишут тугоплавкими красками, после обжига - легкоплавкими.

1.2 Художественная наводка металлов

Художественная наводка - это древний способ нанесения слоя драгоценного металла на изделия из меди, бронзы, железа и др. металлов. Наводка бывает золотая или серебряная. Этот способ называется также золочением или серебрением.

Технология художественной наводки. Вначале изготавливают золотую или серебряную амальгаму, т.е. раствор соответствующего металла в ртути. Для наводки применяют только свежеприготовленную амальгаму. Для приготовления амальгамы в графитовом тигле накаливают докрасна тонко прокатанные и мелко нарезанные листочки чистого золота или серебра и заливают их нагретой до 300°C ртутью, взятой в девятикратном количестве по массе. Смесь перемешивают графитовым стержнем до полного растворения.

Амальгама представляют собой тестообразную массу. Полученную

амальгаму выливают в воду и после остывания отжимают лишнюю ртуть через замшу. Затем медной проволочной кистью наносят амальгаму на подготовленное изделие, после чего нагревают. Ртуть при этом испаряется, а восстановленное золото прочно соединяется с изделием. Для того чтобы золото приобрело яркий желтый цвет, его намазывают специально приготовленным открасом и нагревают. Открас при этом сгорает. Изделие промывают, просушивают и, если необходимо, полируют.

Состав откраса: по одной части уксуснокислой меди, калийной селитры, железного купороса, поваренной соли, хлористого аммония. Сухая смесь разводится хлебным квасом до густоты сметаны.

Преимущества способа:

- данный способ золочения обеспечивает очень прочное сцепление драгоценного слоя с основой.

Недостатки способа:

- высокий расход золота на единицу поверхности по сравнению с другими способами золочения, например, гальваническим;
- высокая токсичность процесса из-за наличия паров ртути.

1.3 Художественная насечка металлов

Насечка (таушировка) является древним способом украшения драгоценными металлами стальных и бронзовых изделий - предметов быта, вооружения, мечей, кинжалов, щитов, огнестрельного оружия и др.

Сущность процесса: наружные поверхности изделия насекаются и на эти поверхности набивается золотой или серебряный узор - тонкий орнамент из завитков и стилизованных растений, изображения животных, птиц, людей.

Особого расцвета достигла техника золотой насечки в XVII веке.

Виды золотой насечки:

- врезная (объемная) насечка;
- набивная (поверхностная) насечка;

Врезная насечка требует высокого мастерства и художественных

способностей от исполнителя. Технология заключается в том, что на поверхности стального изделия гравировается углубленный рисунок, причем, стенки, края рисунка немного подрезаются внутрь, для того, чтобы прочнее держался золотой узор. Глубина рисунка выдерживается в пределах 1...1,5мм, а дно рисунка насаживается.

Рисунки вырезаются при помощи специальных инструментов - штихелей. Рисунки, гравированные штихелем, отличаются чистотой и точностью контура. Затем, в соответствии с углубленным рисунком на стали подготавливают отдельные фрагменты будущего узора из драгоценных металлов - золота, серебра, их сплавов. Все части делают либо из одного металла - золота, либо в соответствующей комбинации, например, когда часть деталей изготавливают из червонного золота, а часть из зеленого - сплава золота с серебром. После того как отдельные детали композиции - листья, завитки, буквы и др., изготовлены, каждую из них кладут в подготовленное для них углубление и вбивают специальным небольшим молоточком заподлицо с фоном. После окончания работ все изделие полируют.

Набивная насечка - это технология, которая отличается от врезной тем, что для ее выполнения не требуется предварительно вырезать углубление под рисунок. Золото набивается непосредственно на поверхность изделия, которая предварительно насаживается зубилом. Насечку делают или сплошной мелкой сеткой, или канавками и пунктирными штрихами в соответствии с линиями рисунка. На подготовленную поверхность накладывается золото и набивается в насечку молотком. Узор из драгоценного металла может быть подготовлен заранее, как при врезной насечке, но может укладываться из проволоки непосредственно в процессе его набивки - прямо с мотка. Технология набивной насечки проще по сравнению с врезной насечкой, менее трудоемка, однако так же требует высокого мастерства и художественного вкуса.

Разновидностями набивной насечки являются:

- ленточная насечка;
- насечка проволокой;
- листовая насечка.

Кроме насечки золотом, серебром и драгоценными сплавами, применяют и обычные цветные металлы и их сплавы - медь, латунь и др.

2 ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

2.1 Гальваностегия

Гальваностегия - процесс нанесения защитных или декоративных металлических покрытий на изделия электролитическим осаждением.

Гальваностегия широко применяется при производстве изделий художественной промышленности, в ювелирном деле и прикладном искусстве. Покрытия, полученные гальваническим способом, очень декоративны, прочны и экономичны.

Сущность гальваностегии заключается в том, что растворенные в воде соли распадаются на положительные и отрицательные частицы - ионы. При прохождении через раствор постоянного электрического тока, ионы, заряженные положительно, устремляются к отрицательному электроду, а заряженные отрицательно - к положительному. Так как ионы металлов положительны, они направляются к отрицательному полюсу и осаждаются на изделии, которое служит катодом.

Процессы гальванопокрытия протекают в гальванических ваннах, которые изготавливаются из кислотоупорных материалов: керамики, эмалированного чугуна, стали, органического стекла и т.д.

Источниками питания служат селеновые и кремниевые выпрямители. Плотность тока регулируется трансформатором.

При подготовке изделий под покрытия; их поверхность тщательно очищают. Чистота поверхности нужна для обеспечения нормального сцепления основного металла с осажденным, а также для обеспечения хорошего качества самого осаждаемого металла.

Существует несколько видов обработки: механическая, химическая и электрохимическая, которые дополняют друг друга.

К механической обработке относят: шлифование, полирование, крацевание, пескоструйная обработка.

К химической обработке относят: удаление с поверхности изделия оксидной пленки методом травления, остатков флюса методом отбеливания, а также удаление жировой пленки и загрязнений путем обезжиривания. Для травления применяют серную, азотную, соляную кислоту или их смеси. Для травления меди применяют следующие составы: 5 л азотной, 1 л серной кислоты и 50 г поваренной соли; или смесь азотной и серной кислот в равных количествах с добавкой 10-% поваренной соли.

Отбеливание производят слабым раствором серной кислоты. Раствор для ускорения процесса подогревают. При отбеливании главным образом удаляют буру, которая остается после пайки. При приготовлении отбеливающего раствора 5...15г серной кислоты добавляют на 100г воды.

Для обезжиривания изделие сначала промывают в бензине, ацетоне или дихлорэтане, затем протирают щеткой с тонко размолотым свежееобожженным известняком и промывают в горячих щелочах при температуре 95...100°C в течение 10 мин. Затем изделие промывают в горячей воде.

Особенно широко используют гальваностегию в ювелирном деле. Нанесение на изделия покрытий из золота, родия, серебра улучшает их декоративные качества, повышает износостойкость и антикоррозийные характеристики.

2.1.1 Технологическая схема гальваностегии

Гальваническая ванна (рис. 2.1) состоит из электролита и погруженных в нее электродов, через которые проходит электрический ток от металлического проводника к электролиту. При пропускании тока через раствор, положительно заряженные ионы металла движутся к катоду и осаждаются на его поверхности. В гальванической ванне обычно катодом служат изделия, а анодом - металл, которым необходимо покрыть изделия.

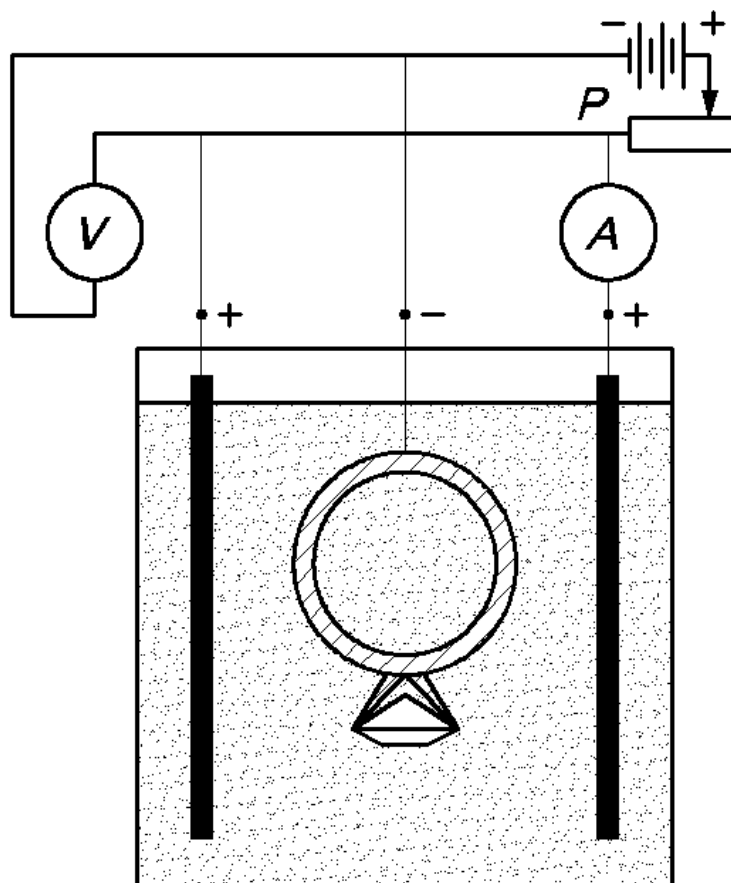


Рисунок 2.1 - Схема гальванической ванны

Для гальванического покрытия применяют различные ванны в зависимости от состава электролита. Ванны в основном изготавливают из нержавеющей стали. Если применяются кислые электролиты, то ванны изнутри покрываются пенопластом.

Для интенсификации процесса гальванического покрытия применяют подогрев электролита. Подогрев электролита повышает величину катодного тока. Например, в холодной ванне допустимая плотность тока $0,2 \text{ А/дм}^2$, а в горячей - до $0,7 \text{ А/дм}^2$.

Подогрев осуществляют с помощью электрообогревателя, установленного на дне ванны, или с помощью горячей воды - для этого ванны делают с двойными стенками, между которыми циркулирует горячая вода.

2.1.2 Выбор материала анода

Материал анода выбирают в зависимости от состава электролита и материала покрытия. Аноды для осаждения металлов платиновой группы: платиновые, палладиевые, родиевые, иридиевые; для осаждения золота: золото 999,9 пробы, платиновые и графитовые пластины. Аноды подразделяются на растворимые и нерастворимые. При золочении в щелочных цианистых ваннах, содержащих свободные цианиды, используются растворимые аноды из золота. При нанесении тонких золотых покрытий в кислых и нейтральных электролитах используются нерастворимые аноды из нержавеющей стали.

Глубина погружения анодов должна соответствовать глубине погружения изделий. При чрезмерно большой глубине погружения анодов, по сравнению с изделиями, растворение их происходит неравномерно. Количество анодов, навешиваемых на анодную штангу, должно быть как можно большим. А их расположение в ванне должно быть таким, чтобы обеспечить равномерность покрытия изделий со всех сторон (рис. 2.2).

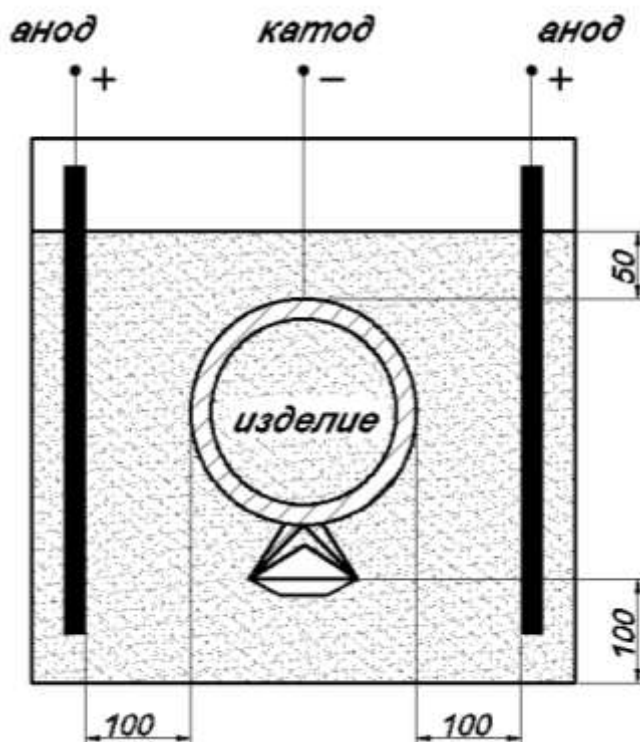


Рисунок 2.2 - Схема расположения анода и изделия в гальванической ванне

Для золочения можно применять и графитовые аноды. Однако они недолговечны, опадают, образуя графитовый порошок. Идеальным материалом для анода является платина. Однако из-за невысокой стоимости ее применяют редко. Удобно использовать в качестве анода относительно недорогие титановые пластины, покрытые платиной.

2.1.3 Подготовка поверхности изделий под покрытия

Для обеспечения нормального сцепления осаждаемого металла с изделием необходимо, чтобы поверхность изделий была совершенно чистой, т.е. отполированной и обезжиренной. Подготовка изделий к покрытию состоит из механической и химической обработки.

Механическая обработка заключается в крацевании, полировании, галтовании и пескоструйной очистке.

Химическая обработка заключается в травлении и обезжиривании изделий в ванне с помощью специальных химических реактивов. Обезжиривание проводят в горячих щелочных моющих растворах, а также в органических растворителях.

Процесс химического обезжиривания изделий производят следующим образом:

1. Сначала изделия промывают в бензине, ацетоне или дихлорэтано;
2. Дальнейшее обезжиривание производят в свежееобожженной извести с помощью щеток;
3. Далее изделия промывают в горячей дистиллированной воде;
4. Изделие опускают в раствор едкого калия, состоящий из 10-20г едкого калия на 1л горячей воды.
5. Изделия промывают в горячей дистиллированной воде.

Наиболее прогрессивным является электрохимическое обезжиривание изделий. Оно основано на обезжиривании изделий в электролите (табл. 2.1) при пропускании тока в нем.

Таблица 2.1 - Составы электролитов для электрохимического обезжиривания

Электролит №1	
сода каустическая	20...30 г/л
сода кальцинированная	30...40 г/л
тринатрийфосфат или жидкое стекло	10...20 г/л
рабочие параметры процесса:	
- рабочая температура	60...70 °С
- плотность тока	5...10 А/дм ²
- продолжительность процесса	5...6 мин.
Электролит №2	
едкий натрий	10...20 г
углекислый натрий	25...30 г
тринатрийфосфат	10...20 г
жидкое стекло	5...7 г
вода	1 л
рабочие параметры процесса:	
- напряжение	6...9 В
- плотность тока	3...10 А/дм ²
- продолжительность процесса	3...5 мин. (из них - 2...4 мин. на катоде, 0,5...1 мин. на аноде) поверхность анода и катода д.б. равными по величине

После обезжиривания изделия промывают сначала в горячей дистиллированной воде, а затем в холодной. Затем изделие погружают в 5...10% раствор серной кислоты с целью удаления с поверхности изделий тончайших пленок окислов, а также для создания на поверхности изделий микрошероховатости для более прочного сцепления покрытия с основанием.

Финишной операцией обезжиривания является очередная промывка изделий в холодной дистиллированной воде и их сушка.

2.1.4 Технология нанесения покрытий из драгоценных металлов методом гальваностегии

2.1.4.1 Золочение

Золочение, в основном, применяется в ювелирном производстве. Это самый дорогой метод отделки художественных изделий из металла. Золочению подвергают ювелирные изделия из серебра и недрагоценных изделий. Толщина золотого слоя составляет 2...5 мкм. Твердость его превышает твердость литого золота практически вдвое.

При золочении осаждение золота производят из электролитов, в которых ионы золота связаны в комплексные соединения, например, цианистые электролиты. В цианистых электролитах золото находится в виде цианидного комплексного аниона $[\text{Au}(\text{CN})_2]$.

Электрохимическое выделение золота на катоде происходит по схеме:



Золочение производят в цианистых и бесцианистых (например, железисто-синеродистых) электролитах (табл. 2.2, 2.3).

Таблица 2.2 - Состав цианистого электролита для золочения

Электролит №1	
комплексная цианистая соль золота	3...5 г/л
цианистый калий (общий)	15...25 г/л
цианистый калий (свободный)	3...6 г/л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	0,2...0,3 А/дм ²
- температура электролита	60...70 °С

Таблица 2.3 - Другие составы цианистых электролитов для золочения

№ состава	1	2	3	4	5
цвет покрытия	зеленый	розовый	белый	красный	красный
<i>состав, г/л:</i> KAu(CN) ₂	3	2	1,5	1,5	1,5
KCN	8	5	15	15	10
K ₂ HPO ₄	15	15	15	20	15
K ₂ Ni(CN) ₄	-	1	1	-	-
CuCN	-	3	-	-	2
AgCN	0,4	0,5	-	-	-

Аноды обычно изготавливают из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т.

Ванны с электролитами 1, 2, 3 работают при температуре 60 °С, плотности тока 1...3 А/дм². Ванны 4 и 5 предназначены для нанесения очень тонких золотых покрытий, их рабочая температура - 60...65 °С, напряжение 3...5 В, длительность золочения 10...20 с.

При золочении изделий со вставленными драгоценными камнями (если изделие получено при литье с камнями), необходимо учитывать, что электролиты, содержащие цианистый калий ухудшают блеск большинства камней. Камни можно предохранять покрытием их слоем лака или слоем пчелиного воска, которые потом легко удаляются бензином или ацетоном. Большое значение имеет

температура ванны. В горячие ванны нельзя погружать следующие камни: аметисты, топазы, кораллы, смарагды, бирюзу и камни имеющие дефекты. Извлеченные из теплой ванны изделия со вставленными камнями нельзя промывать в холодной воде.

2.1.4.1.1 Технология золочения в бесцианистых ваннах

Преимущество бесцианистого способа золочения в том, что он нетоксичен.

Для золочения в бесцианистых ваннах применяют железисто-синеродистый электролит (табл. 2.4).

Таблица 2.4 - Состав железисто-синеродистого электролита для золочения

Электролит №1	
хлорное железо	2...3 г
железисто-синеродистый калий $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	7,5 г
кальцинированная сода	7,5 г
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	0,1...0,2 А/дм ²
- температура электролита	60...80 °С

В качестве анодов в этом электролите применяют золото, платину, уголь или сталь 12Х18Н10Т. При работе с нерастворимыми анодами количество металла, выделяемое на покрываемых изделиях и уносимое при выгрузке из ванны, компенсируют путем периодического или постоянного добавления концентрированного раствора золота.

2.1.4.1.2 Технология приготовления бесцианистого электролита золочения

Для приготовления 1-го литра электролита необходимо растворить 2 г металлического золота в растворе царской водки или взять 2,65 г соли золота.

Процесс растворения золота в царской водке (1 часть об. HNO_3 и 3 части об. HCl) проводят по следующей схеме:

- 1) прокатывают кусочек золота на вальцах до получения фольги толщиной 0,01...0,06 мм;
- 2) измельчают с помощью ножниц полученную полоску золота на мелкие кусочки размером около 4х4 мм;
- 3) готовят раствор "царской водки", смешивая 1 ч. HNO_3 с 3-мя ч. HCl ;
- 4) малыми порциями наливают "царскую водку" в химический стакан с кусочками золота;
- 5) чашу нагревают под вытяжкой на слое песка, насыпанного в металлическую коробку и подогреваемого газом или электронагревателем;
- 6) "царскую водку" доливают в стакан до полного растворения золота - до окончания выделения дыма (оксида азота);
- 7) полученный раствор соли золота (хлористое золото) нейтрализуют с помощью раствора углекислого калия (поташ), наливая его в стакан до полного прекращения выделения пузырьков.

Процесс приготовления электролита осуществляют в следующем порядке:

- 1) готовят два раствора: первый - растворяют железисто-синеродистый калий в 400 мл теплой дистиллированной воды, второй - растворяют кальцинированную соду в 200 мл теплой дистиллированной воды;
- 2) оба раствора вливают в одну емкость и кипятят;
- 3) в кипящий раствор медленно добавляют полученный ранее раствор хлористого золота.
- 4) при добавлении раствора хлористого золота электролит мутнеет, затем принимает темно-коричневый цвет. Полученный таким образом электролит кипятят в течение 5-ти часов на медленном огне. При этом по мере испарения в раствор доливают дистиллированную воду. После этого в электролит доливают

воду и доводят объем до 1-го литра. Затем электролит отстаивают в течение 1 часа.

5) электролит отфильтровывают фильтровальной бумагой для удаления гидрата окиси железа, осевшего на дно стакана.

2.1.4.1.3 Регенерация золота из электролита

Из остатков электролита золочения драгоценный металл извлекают следующим образом. Сначала вынимают из электролита катод, промывают его в промывочной ванне и сушат. Для последующей регенерации золота из промывочных вод их выпаривают и вводят в электролит анодной обработки.

После просушки с катода соскабливают осадок, состоящий из растворенного в процессе анодной обработки золота. Затем в истощенный электролит добавляют железный купорос или гашеную известь, которые способствуют образованию осадка. Осадок, полученный после фильтровки, высушивают и прокаливают в муфельной печи при температуре 200...250°C в течение 1...1,5 ч.

Золото из электролита можно также извлекать электрохимическим или химическим способом,

Электрохимический способ извлечения золота из электролита.

При электрохимическом способе золото из электролита извлекают осаждением его на катод с помощью электрического тока. Катодом служит титановая пластина, а в качестве анода - графитовая или платиновая пластина.

Катодная плотность тока при концентрации золота в электролите более 1г/л около 0,5 А/дм², при концентрации золота в электролите менее 1г/л плотность тока должна быть 0,1 А/дм². После осаждения золота катод вынимают из электролита, промывают в промывочных ваннах и высушивают; затем с катода снимают или соскабливают осадок. Полученный осадок прокаливают в муфельной печи при температуре 600...700°C в течение 1...1,5ч. Полученную после прокали массы прессуют и сплавляют.

Полученный таким образом слиток золота не является химически чистым. Для того чтобы получить химически чистое золото, необходимо сначала определить пробу полученного слитка, а затем его подвергнуть очистке (аффинировать).

Химический способ извлечения золота из электролита.

При химическом способе регенерации золота из электролита в него добавляют раствор едкого натрия до достижения рН 9...10. Определение величины рН растворов осуществляют при помощи индикаторной бумаги.

После достижения рН 9...10 в электролит добавляют порциями раствор соли борной кислоты в соотношении 1:1 с находящимся в растворе золотом. Раствор нагревают до температуры 70...80°C в течение 2...3 часов. После разложения соли борной кислоты, о чем свидетельствует прекращение газовыделения и коагуляция осадка, раствор охлаждают и образовавшийся осадок отфильтровывают с помощью фильтровальной бумаги. Осадок на фильтре промывают в 5% растворе серной кислоты, затем 2...3 раза в горячей воде до нейтральной реакции, после чего осадок высушивают, и прокаливают в муфельной печи при температуре 600...700°C в течение 1...1,5ч. Полученную после прокали массы прессуют и сплавляют.

2.1.4.2 Серебрение

Серебрение также как и золочение является одним из наиболее красивых покрытий. Применяется в ювелирном деле и для отделки художественных изделий. Толщина покрытия может быть различной, в зависимости от назначения изделий. Например, для покрытия столовых приборов она может составлять 15...30 мкм, для ювелирных изделий 60...100 мкм. Стальные предметы перед серебрением омедняют на толщину 30...50 мкм.

2.1.4.2.1 Серебрение в цианистых электролитах

Все цианистые электролиты серебрения содержат в своем составе соль серебра и цианистый калий (табл. 2.5, 2.6). Осаждение серебра из цианистого электролита происходит с образованием дицианоаргентата калия $K[Ag(CN)_2]$.

Цианистые электролиты серебрения готовят на основе соли дицианоаргентата калия. Эту соль получают из азотнокислого или хлористого серебра и цианистого калия следующим образом:

1-й способ:



2-й способ:



Электрохимическое выделение серебра происходит по схеме:



Таблица 2.5 - Состав цианистого электролита серебрения

хлористое серебро $AgCl$	30...35 г/л
цианистый калий KCN	35...45 г/л
углекислый калий (поташ) K_2CO_3	40...50 г/л
<i>рабочие параметры процесса:</i>	
- катодная плотность тока	0,1...0,5 А/дм ²
- температура электролита	18...25 °С

По 1-ому способу для приготовления дицианоаргентата калия в затемненном помещении отдельно растворяют в холодной воде расчетное количество азотнокислого серебра и цианистого калия. Затем, перемешивая, 1-й

раствор вливают во 2-й. По 2-ому способу хлористое серебро растворяют в растворе цианистого калия.

Таблица 2.6 - Другие составы цианистых электролитов и режимы серебрения

Компоненты электролитов и режимы электролиза	Состав электролита 1	Состав электролита 2	Состав электролита 3
комплексная соль серебра (в пересчете на металл), г/л	30...40	35...45	30...40
цианистый калий, г/л	35...45	45...60	40...45
углекислый калий, г/л	-	30...50	45...50
едкий калий, г/л	-	-	8...15
температура электролита, °С	15...25	15...25	40...50
катодная плотность тока, А/дм ²	0,1...0,2	0,8...1,2	до 10

Дицианоаргентат калия получают также и из металлического серебра. Для этого серебро нарезают на мелкие кусочки, затем растворяют их в концентрированной азотной кислоте. Полученный раствор упаривают, полученный осадок растворяют в дистиллированной воде и обрабатывают с помощью хлористого натрия до полного осаждения хлористого серебра. Далее хлористое серебро растворяют в цианистом калии.

Свободный цианид в ваннах серебрения необходим для более равномерного покрытия, а также для повышения электропроводности. Он также необходим для нормального растворения анода. В качестве анода в этих электролитах применяется серебро 999,9 пробы.

Перед серебрением изделие подвергают предварительному амальгамированию - покрывают ртутью при погружении изделия в раствор азотнокислой ртути.

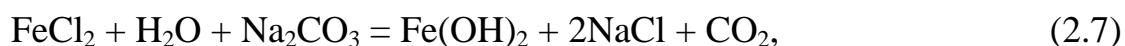
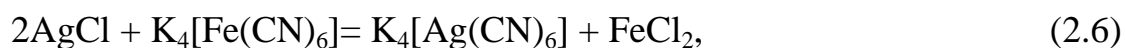
Для этого 7,5 г/л хлористой ртути и 4 г/л хлористого аммония растворяют в холодной воде. Изделия погружают в этот раствор на 3...5 с. при температуре 15...25 °С.

2.1.4.2.2 Серебрение в нецианистых электролитах

В качестве анода применяется нерастворимый анод из нержавеющей стали.

Нецианистый электролит серебрения №1 (табл. 2.7) готовят следующим образом. Сначала готовят хлористое серебро. Для этого растворяют 8 г серебра в царской водке. Затем готовят два раствора: железисто-синеродистый калий и поташ растворяют в дистиллированной воде по отдельности и кипятят. После кипячения оба раствора сливают в емкость с хлористым серебром и снова кипятят в защищенном от света месте в течение 1,5...2 ч. По мере кипячения раствора в него добавляют дистиллированную воду, доводя объем раствора до 1 л.

При кипячении происходят следующие реакции:



Образовавшийся коричневый осадок гидрата окиси железа удаляют при фильтровании электролита через фильтровальную бумагу.

Для получения более блестящего покрытия в электролит вводят сернокислый калий и тиомочевину.

Таблица 2.7 - Состав нецианистого электролита серебрения № 1

хлористое серебро AgCl	40 г/л
железисто-синеродистый калий $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	200 г/л
углекислый калий (поташ) K_2CO_3	20 г/л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	1,0...1,5 А/дм ²
- температура электролита	25...60 °С

Недостатком рассмотренного способа нецианистого серебрения является необходимость применения предварительной амальгамации изделий.

Для серебрения изделий без предварительной амальгамации применяется другой состав электролита нецианистого серебрения - №2 (табл. 2.8).

Таблица 2.8 - Состав нецианистого электролита серебрения № 2

азотнокислое серебро AgNO_3	10...15 г/л
железисто-синеродистый калий $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	40...200 г/л
сода кальцинированная	10...40 г/л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	1,0...1,5 А/дм ²
- температура электролита	25...60 °С

Для приготовления электролита №2 сначала серебро растворяют в азотной кислоте и получают азотнокислое серебро. Затем раствор AgNO_3 нейтрализуют содой CaCO_3 до прекращения выделения газовых пузырьков. Растворы железисто-синеродистого калия и соды сливают вместе и нагревают до 70...80°С. В этот разогретый раствор вливают раствор AgNO_3 и кипятят в защищенном от света месте в течение 5 часов. После отстаивания электролит отфильтровывают для удаления осадков гидрата окиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

2.1.4.2.3 Химическое серебрение

Химическое серебрение - это процесс нанесения на изделие серебряного слоя без помощи электрического тока. Этот способ основан на восстановлении серебра из растворов его комплексных солей. Серебрение по этому способу производят, главным образом, из растворов, содержащих комплексные ионы серебра (аммиачные $[\text{Ag}(\text{NO}_3)]$ или цианидные $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$) и восстановитель (табл.

2.9). В качестве восстановителя применяют чистую глюкозу, калий или натрий виннокислый (сегнетову соль), формалин и др.

Таблица 2.9 - Состав раствора для химического серебрения

азотнокислое серебро AgNO_3	4...5 г/л
аммиак водный $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (25%-ный)	12...17 г/л
гидроокись натрия NaOH	4...5 г/л
состав восстановителя:	
- сахар рафинад	100 г/л
- йод (5%-ный спиртовой раствор)	2...3 мл/л

Соотношение раствора и восстановителя 1:1. Серебряное покрытие наносят погружением изделий в ванну. В стеклянную или в пластмассовую ванну последовательно заливают растворы и равномерно перемешивают. Процесс серебрения проводят покачиванием подвески с изделиями или ванны в течение 8...15 мин.

Раствор химического серебрения (табл. 2.10) приготавливают следующим образом.

4...5 г азотнокислого серебра растворяют в 100 мл дистиллированной воды, затем по каплям приливают 25%-й раствор аммиака до растворения выпавшего осадка. Отдельно растворяют 5г едкого калия или едкого натрия и вливают в полученный раствор. После этого полученный раствор разбавляют до 1л. Хранить раствор можно в темном месте не более 1 суток.

Восстановитель готовят отдельно, растворив в кипящей воде 100г сахара с добавлением 2...3 мл йода или серной кислоты. Раствор кипятят 3...5 мин., затем доводят объем раствора до 1-го литра.

Серебрение проводят, опуская изделия в ванну при смешивании обоих растворов (аммиачного и восстановителя) непосредственно перед покрытием.

Таблица 2.10 - Состав раствора для химического серебрения бронзовых и латунных изделий

азотнокислое серебро AgNO_3	26...52 г/л
кислота лимонная $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	60...240 г/л
тиомочевина $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$	40...80 г/л
Серебрение проводят при температуре 18...20°C при непрерывном перемешивании раствора.	

2.1.4.3 Родирование

Родий - голубовато-белый металл с температурой плавления 1966°C. Благодаря высокому коэффициенту отражения и высокой твердости родий применяют для гальванического покрытия изделий из сплавов золота и серебра.

Родирование придает ювелирным изделиям высокие оптические свойства, красивый внешний вид, химическую стойкость, износостойкость. Широко распространено родирование ювелирных изделий со вставками из бриллиантов.

Для покрытия родием не требуется предварительного нанесения подслоя на изделия из меди, латуни, серебра, мельхиора, никеля, золота, палладия, платины и их сплавов. Осаждение родия на поверхности изделий происходит в электролитах, содержащих большое количество кислоты. Для покрытий используют сернокислые и фосфорнокислые электролиты (табл. 2.11, 2.12). Сернокислые электролиты мало чувствительны и меньше загрязняются, чем фосфорнокислые.

Таблица 2.11 - Состав сернокислого электролита родирования

родий (в пересчете на металл)	2...3 г
серная кислота	30...40 мл
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	1,0...3,0 А/дм ²
- температура электролита	18...25 °C

Для приготовления электролита родирования сначала получают раствор треххлористого родия, затем из этого раствора осаждают гидрат окиси родия с последующим растворением его в серной кислоте.

Соль родия, необходимую для получения электролита, нельзя получить в цеховых условиях. Готовые электролиты родирования можно приобрести в специализированных магазинах.

Для предохранения электролита от загрязнения желательно при родировании применять стеклянные ванны. В качестве анода используют пластинки металлического родия, платины или графитовые пластинки.

Таблица 2.12 - Состав фосфорнокислого электролита родирования

фосфат родия (в пересчете на металл)	2 г/л
ортофосфорная кислота	20...30 г/л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	0,3...0,5 А/дм ²
- температура электролита	18...20 °С

Качество покрытия и блеск изделия очень зависят от предварительной подготовки поверхности перед родированием. Поверхность вначале тщательно полируют, затем обезжиривают.

Процесс родирования проводят по следующей схеме:

- 1) изделие очищают от полировочных паст с помощью органических растворителей (бензин, ацетон), далее очищают в щелочных растворах;
- 2) дальнейшую очистку производят в ультразвуковой ванне при температуре 50...70 °С с помощью моющего раствора в течение 3...5 мин;
- 3) изделия промывают в горячей воде;
- 4) производят электрохимическое или химическое обезжиривание;
- 5) промывают изделия сначала в горячей воде, затем в холодной дистиллированной воде;
- 6) производят родирование в течение 3...5 мин.;
- 7) изделия промывают в холодной, а затем в горячей воде в течение 5 мин;

8) изделия сушат в сушильном шкафу при 100°C.

При родировании происходит выделение водорода, что является одним из факторов образования пор в гальванических покрытиях. В толстых слоях покрытия водород способствует образованию ямообразных углублений. Поэтому в процессе родирования изделия периодически встряхивают в ванне для удаления пузырьков водорода.

2.1.4.4 Хромирование

Хромирование является очень распространенным видом покрытия.

Преимущества хромирования:

- высокая устойчивость хромового покрытия против химической коррозии;
- высокая жаростойкость;
- высокая твердость, превосходящая твердость стали;
- красивый блеск и цвет.

Из различных видов гальванических покрытий технология хромирования самая сложная. Особенности: хромирования:

- при хромировании плохо покрываются разного рода углубления и мелкие отверстия;
- требуется высокая плотность тока - 3,5...6,0 А/дм²;
- вместо растворимых анодов применяются нерастворимые свинцовые или свинцово - сурьмяные, которые при электролизе только помогают проводить ток, а хром полностью осаждается из раствора электролита хромирования (табл. 2.13).

При художественном и декоративном хромировании хромовой слой до 1 мкм наносят на медно-никелевый подслои. Медно-никелевый подслои состоит из слоя цианистой меди - до 3 мкм, слоя кислой меди - до 12 мкм. Перед хромированием медно-никелевый подслои тщательно полируют.

Таблица 2.13 - Состав электролита хромирования

хромовый ангидрит	300...350 г/л
серная кислота	3 г/л
вода	1 л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	3,5...6,0 А/дм ²
- температура электролита	40 °С
поверхность всех анодов должна быть вдвое меньше поверхности катодов	

2.1.4.5 Никелирование

Никелирование служит в качестве защитно-декоративного покрытия.

При никелировании также необходимо наносить на поверхность изделия медный подслои. Толщина никелевого покрытия и медного подслоя зависят от условий, в которых будет находиться никелированное изделие. При легких условиях (закрытое, теплое, сухое помещение) медный подслои может быть - 10мкм, никелевый слой - 5 мкм. При средних условиях эксплуатации подслои меди - 20мкм, никелевый слой - 10 мкм.

Наиболее прочно никелевое покрытие держится на изделиях из меди или латуни и бронзы. На изделиях из стали, осажденный из электролита (табл. 2.14) никель, держится непрочно, поэтому применяют многослойные покрытия, при которых поверхность стального изделия сначала омедняют, затем полируют, и никелируют.

Таблица 2.14 - Состав электролита хромирования

никель сернокислый	140 г/л
магний сернокислый	30 г/л
натрий сернокислый	50 г/л
борная кислота	20 г/л
хлористый натрий	5 г/л
вода	1 л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	0,1...0,2 А/дм ²
- температура электролита	20...30 °С
- скорость осаждения никеля	0,2 мкм/мин.

Никелевые покрытия применяют в основном для отделки деталей интерьеров, они привлекательно выглядят и могут отчасти заменить серебрение. Никелевые покрытия хорошо полируются и надолго сохраняют полировку.

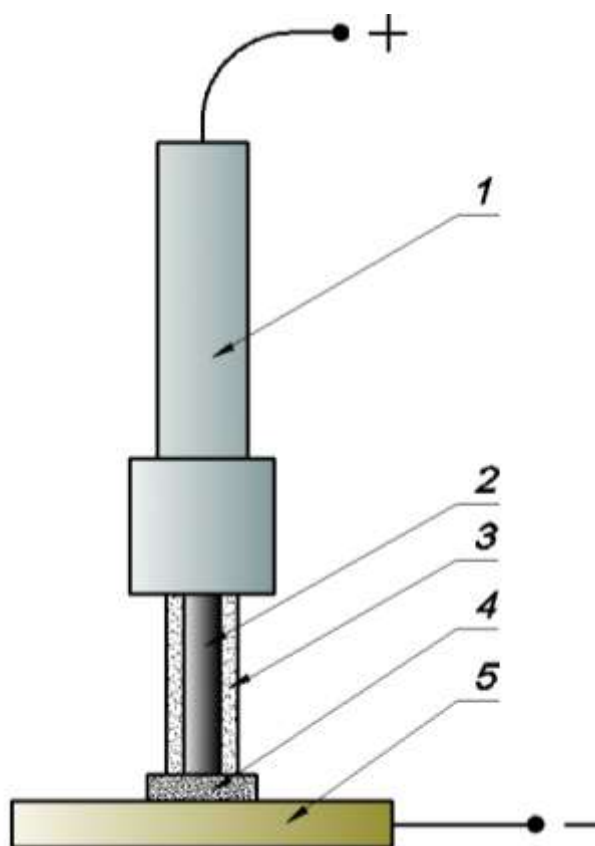
2.1.4.6 Меднение

Меднение для антикоррозийных целей используется редко, так как медь на воздухе быстро окисляется, темнеет, а затем чернеет. Сталь, покрытая слоем меди, при повреждении этого слоя ржавеет быстрее, чем немедненная.

Как правило, медные покрытия применяются при многослойных покрытиях декоративного характера - никелировании, серебрении, золочении, хромировании в качестве подслоя. Покрытие медью производится в кислых или цианистых электролитах.

2.1.5 Гальванические покрытия методом натирания

Технология метода: Для покрытия используют ручку (рис. 2.3), которая присоединена к положительному клемму источника тока, а обрабатываемое изделие к отрицательному.



1 - держатель; 2 - графитовый анод;

3 - губчатый чехол; 4 - контактное перо ручки, пропитанное электролитом;

5 - покрываемое изделие

Рисунок 2.3 - Схема устройства ручки для электронатирания

Перо в ручке (рис. 2.3) представляет собой губчатый материал, пропитанный электролитом. Графитовый анод окружен чехлом из такого же губчатого материала. Смачивая перо ручки электролитом натирают обезжиренную поверхность изделия, которое соединено с отрицательным полюсом источника тока. Перо быстро движется по поверхности покрываемого металла, замыкая электроцепь и металл. Из электролита металл осаждается

непосредственно с контактного пера на поверхность изделия.

Преимущества способа:

- 1) простота способа;
- 2) возможность легкого нанесения покрытий на определенные места поверхности изделий;
- 3) возможность нанесения покрытий на изделия с закрепленными драгоценными камнями, когда есть опасность их растрескивания при погружении в горячий электролит.

Недостатки способа:

- 1) необходимость применения специальных электролитов с минимальным содержанием цианидов и повышенной концентрацией металла;
- 2) низкая производительность.

2.2 Гальванопластика

Гальванопластика - это осаждение металла из гальванических ванн на снятую с оригинала форму для получения металлической копии. При этом с абсолютной точностью воспроизводятся все подробности оригинала.

Гальванопластика применяется для создания копий художественных изделий, а также различных художественных моделей, чеканных рельефов и др.

Процесс изготовления гальванокопий состоит из нескольких операций:

- 1) изготовление формы;
- 2) нанесение электропроводящего слоя на форму и зарядка;
- 3) загрузка форм в гальванованну и процесс наращивания.

2.2.1. Формы для гальванопластики

Формы для снятия гальванопластических копий изготавливаются из различных материалов.

Требования к материалам форм для изготовления гальванокопий:

- материал должен обеспечивать точный отпечаток;
- должен иметь минимальную усадку;
- не должен растворяться в электролите и не загрязнять его;
- должен легко связываться с электропроводящим слоем.

В соответствии с этими требованиями формы могут быть гипсовыми, восковыми, полимерными, металлическими.

Гипсовые формы перед завешиванием в ванну тщательно просушиваются и затем пропитываются специальным составом из воска и парафина с добавкой канифоли.

Гипсовые формы изготавливаются обычным способом - отпечатки легко снимаются с глиняных и с пластилиновых оригиналов.

Преимущества гипсовых форм для гальванопластики:

- простота и легкость изготовления.

Недостатки гипсовых форм для гальванопластики:

- недостаточная прочность в работе, поскольку в электролите происходит частое размокание и разрушение таких форм.

Восковые формы можно снять, только с металлических изделий и сырых гипсовых моделей.

Наиболее технологичным является следующий восковый состав для гальванопластики: канифоль - 70%, пчелиный воск - 20%, парафина - 10%. Этот состав имеет наименьшую усадку при затвердевании и имеет температуру плавления - 80°C.

При снятии формы, модель тщательно очищают от пыли и, смочив слегка водой, укладывают на ровную поверхность. Модель окружают рамкой или невысоким бортиком из металлической полосы, далее заливают модель растопленным воском. При заливке струю направляют не на модель, а рядом, чтобы избежать возникновения пузырей в форме. Готовую форму снимают с модели еще теплой.

К формам из полимеров относят: пластмассы, каучуковый латекс, хлорвинил и некоторые другие материалы. Они эластичны, легко снимаются со сложных оригиналов. При наращивании укладываются в гипсовые кожухи. Их

можно использовать многократно.

Некоторые формы из полимеров изготавливают путем прессовки с невысоких рельефов.

Металлические формы обычно изготавливают из листового свинца путем прессовки, а также из листовой латуни или меди методом чеканки.

2.2.2 Технология получения изделий методом гальванопластики

Материалы, из которых изготавливаются формы (гипс, воск, пластмассы) являются диэлектриками. Они не проводят ток, и для того, чтобы сделать их электропроводными, нужна либо их специальная обработка, которая состоит в механическом натирании форм из этих материалов графитом или металлическим порошком - медным, серебряным, либо химическое нанесение - осаждение или выделение металлического слоя меди, серебра или других металлов из солей на форму из электролита (табл. 2.15).

Зарядка форм состоит в снабжении их проводниками, имеющими контакт с электропроводящим слоем и катодной штангой. Проводниками для зарядки форм служит мягкая отожженная медная или латунная проволока диаметром 0,15...0,5мм. Сечение проволоки не должно быть очень малым, поскольку такие провода нагреваются при максимальных плотностях тока. Контактирующие провода прокладываются на расстоянии 5...10 мм от границ готового изделия. Это позволяет легко обрабатывать готовое изделие.

Подвески для форм изготавливают из одножильных изолированных проводов с крючком на одном конце для соединения с катодной штангой. Другой конец соединяется с проводником. В сложных формах делают дополнительные проводники для увеличения площади соприкосновения токоведущих проводников с электролитом и ускорения процесса осаждения металла на форму. Формы с проводящим слоем из серебра загружают в ванну под током. Формы, обработанные графитом, можно опускать в ванну без тока, а включать его после погружения. При загрузке нужно следить, чтобы в поднутрениях не оставались пузырьки воздуха. Для этого изделия загружают медленно, чтобы воздух успел

выйти из них, или формы смазывают спиртом.

Ванны могут быть разных размеров и из различных материалов. В основном, применяют стальные сварные ванны, обложенные листовой резиной или виниловым пластиком. В качестве материала для ванн применяют также керамику, стекло, свинец. Источником тока обычно служит выпрямитель, обеспечивающий напряжение от 3 до 12 В и плотность тока от 1,5 до 2 А/дм².

Таблица 2.15 - Состав медного электролита гальванопластики

медный купорос	200...250 г/л
серная кислота	35 г/л
рабочие параметры процесса:	
- катодная плотность тока	1,5...2,0 А/дм ²
- температура электролита	18...20 °С
Примечание: анодом является чистая красная медь (М0 и М1), недопустимо присутствие в анодах таких примесей, как мышьяк и сурьма, от них осадок становится хрупким	

При наращивании отпечатков в формах возможны следующие дефекты:

- образование неровного осадка, при этом дефекте поверхность формы покрывается дендритами. Дефект возникает в случае загрязнения электролита графитом или анодным шламом. Для устранения этого дефекта электролит необходимо профильтровывать;

- образование осадка темно-бурого красноватого цвета с рыхлой и хрупкой структурой. Дефект возникает в случае недостатка кислоты. Для устранения этого дефекта необходимо кислоту добавить.

- образование неравномерного осадка красного цвета на углах и краях. Для устранения этого недостатка необходимо уменьшить плотность тока.

В гальванопластике основной технологической трудностью является поддержание равномерного отложения меди на сложных, сильно профилированных формах. Даже на ровной плоской поверхности толщина слоя не одинакова: он бывает толще по краям, на ребрах, углах, выступах, а в середине и в углублениях - тоньше.

Для повышения равномерности осаждения металла по всей поверхности формы применяют экранные кассеты с помощью которых изменяют направления силовых линий и тем самым улучшают процесс осаждения, делая его более равномерным. Также применяют периодическое изменение направления постоянного тока при помощи реле времени.

3 ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

3.1 Художественное чернение металлов

Чернение - это украшение изделий из серебра и золота рисунками из черни, по внешнему виду напоминающей черную эмаль. Рисунки из черни бывают орнаментальными и сюжетными.

Чернь является древним способом декорирования художественных изделий из металлов золота и серебра.

Существуют много видов черни, которые отличаются по составу и цвету. Цветовая палитра черни начинается серебристо-серыми тонами и заканчивается черно-бархатными.

Технология процесса художественного чернения содержит следующие операции:

- приготовление черни;
- подготовка поверхности изделия перед чернением;
- наложение черни;
- обжиг черни.

3.1.1 Приготовление черни

Чернь состоит из серебра, меди, свинца или олова и серы, сплавленных в различных пропорциях. Для лучшего ошлаковывания и предохранения от

окисления в процессе варки добавляют флюс. Существуют несколько способов приготовления черни.

Способ первый. Сначала расплавляют в тигле необходимое количество серебра и меди, затем вводят свинец и небольшое количество буры в качестве флюса для предохранения от окисления. С расплавленной металлической части шихты снимают шлак и небольшими порциями добавляют серу. При этом сплав постоянно размешивают деревянной или глиняной мешалкой. Затем еще раз добавляют флюс, хорошо перемешивают, вторично снимают шлак и готовую чернь выливают в чугунную емкость. Остывшую и затвердевшую чернь дробят на куски и вновь переплавляют с добавлением серы и флюса. Плавку ведут с перемешиванием и удалением шлака. Эту операцию переплавки для улучшения качества черни повторяют трижды. Готовую чернь измельчают в ступках и просеивают через мелкое сито.

Способ второй. Медь в определенной пропорции плавят с серебром. Затем к сплаву добавляют соответствующую долю свинца и перемешивают. Горячий сплав выливают в другой тигель, с расплавленной серой, взятой из расчета: 1 об.ч. металлического сплава : 1,2...1,5 об.ч. серы.

Разновидностью второго способа является вариант приготовления черни, когда серу предварительно не плавят, а горячий металлический сплав выливают в тигель, наполненный до половины сухой мелкоистолченной серой, и тщательно перемешивают. Готовую смесь выливают в железную емкость, дают остыть, измельчают и вновь переплавляют без добавления серы. Готовую охлажденную чернь измельчают в порошок, который перемешивают с водным раствором буры до сметанообразного состояния.

Способ третий. Сначала готовят отдельно сернистое серебро, сернистую медь и сернистый свинец, затем в определенных пропорциях сплавляют их вместе. Для приготовления сернистого серебра на 97,8 г чистого серебра в виде измельченной стружки берут 20 г серы в порошке; их смешивают и постепенно нагревают в графитовом тигле до 400°C. Сера проникает в металл и образует сернистое серебро. Таким же образом получают сернистую медь и сернистый свинец. Для этого на 800 г меди берут 250 г серы, а на 400 г свинца - 75 г серы.

Полученные сернистые соединения измельчают и смешивают в следующих весовых отношениях для получения 1 кг черни: сернистое серебро - 111,2г; сернистая медь - 466,6г; сернистый свинец - 422,2г.

Полученную чернь насыпают в холодный графитовый тигель, сверху засыпают сухим древесным углем и помещают в муфельную печь, нагретую до 800°C. После прогрева черни до 650°C в тигель добавляют хлористый аммоний из расчета 284г аммония на 1г черни. Затем тигель закрывают графитовой крышкой и, после полного расплавления, смесь выливают в чугунную изложницу, нагретую до 300°C, где сплав медленно остывает.

В качестве флюсов применяют хлористый аммоний, поташ с поваренной солью и буру.

3.1.2 Подготовка поверхности изделия перед чернением

Перед наложением и обжигом черни всю поверхность изделия тщательно шлифуют от царапин, пор -при попадании в них черни искажается рисунок. Края изделия и места пайки, участки поверхности, на которых не должно быть черни, обмазывают огнеупорной глиной, размешанной в воде. Глина предохраняет места пайки от выгорания припоя и не дает черни расплываться.

3.1.3 Наложение черни на изделие и ее обжиг

Существует два способа наложения черни - сухой и мокрый. Сухой способ заключается в том, что поверхность, подлежащая чернению, смачивается водным раствором поташа, буры и поваренной соли и на нее насыпается тонко измельченный и просеянный через сито порошок черни. Затем изделие осторожно просушивается. Чернь, случайно попавшая на места, не подлежащие чернению, удаляется. В таком виде изделие поступает в обжиг, который проводят в муфеле при температуре 300°C. Мокрый способ отличается тем, что порошок черни смешивают с раствором хлористого аммония (нашатырем) или смесью поташа и

буры и в сметанообразном состоянии накладывают специальной деревянной лопаткой на изделие, просушивают и обжигают. Как только чернь расплавится и зальет все углубления, нагрев прекращают.

После оплавления чернь прочно соединяется с металлом изделия и не отстает от него даже при его деформации. Важной операцией является удаление излишков черни, которая заливает после оплавления значительную часть поверхности изделия, выходя за рамку или край рисунка. Излишки черни обычно удаляют опиливанием напильником, до появления рисунка.

После опиливания излишков черни изделие шлифуют. В процессе шлифовки проявляется весь рисунок, который подвергают полировке.

После шлифовки изделий, подвергшихся чернению их часто дополнительно обрабатывают резцом - гравироват. При окончательной отделке изделия иногда золотят. Золочение осуществляют в гальванических ваннах. Чернь хорошо проводит ток, поэтому поверхности, покрытые чернью, нужно тщательно покрывать защитным лаком, чтобы избежать их вызолочения.

Изделия под чернение могут быть изготовлены различной техникой: литьем, гравировкой, чеканкой, штамповкой. Главным условием является наличие углублений, которые должны быть заполнены чернью. Глубина их должна быть не менее 0,5мм.

В художественном чернении возможна передача светотени, объемов, пространства, планов.

3.2 Художественное травление металлов

Техникой травления довольно легко можно на любом металле воспроизвести рельефный или углубленный орнамент, текст, сюжет. При травлении образуются канавки в которые можно запрессовывать филигранную проволоку или металлические контрастирующие полосы. При этом требуется небольшая доводка, которая заключается в расширении дна канавок, что значительно экономит время по сравнению с выполнением этих углублений

техникой гравировки.

Историческим примером художественного травления является художественная обработка оружейными мастерами оружия - нанесения орнаментов, узоров, надписей на мечи, кинжалы, щиты, огнестрельное оружие и др.

Художественное травление подразделяется на:

- химическое;
- гальваническое.

Гальванический способ более эффективен и менее вреден, поскольку раствор электролита не выделяет ядовитых газов, которые при химическом способе неизбежны.

Технология художественного травления. Сущность технологического процесса изготовления художественных изделий методом химического травления состоит в том, что металлическое объемное изделие или пластину местами покрывают кислотоупорным лаком, а затем опускают в травильную ванну, где под действием травителя на открытых участках изделия образуется углубленный рисунок. Процесс химического травления несложен, но художественное исполнение гораздо труднее, так как требует тщательной, кропотливой работы по созданию композиции рисунка и четкого его переноса на подготовленное изделие.

Подготовка изделия к химическому и гальваническому травлению существенно не отличаются. Перед травлением поверхность изделия зачищают, шлифуют, полируют, обезжиривают, промывают и просушивают. Обезжиривание производят в подогретом до 50°C 10-% растворе едкого натрия в течение 5 мин. Затем изделие на 1...2 минуты переносят в 15-% раствор серной кислоты и хорошо промывают в горячей воде, чтобы покрывной лак прочно держался на поверхности металла и в процессе травления не отслаивался.

В качестве покрытия применяют битумный лак или специальную покрывную смесь, состоящую из 1 ч. белого воска, 2 ч. мастики, 1 ч. битума. Компоненты при постоянном перемешивании сплавляются в металлической емкости до образования однородной массы. Затем остывшую смесь разрезают на небольшие кусочки и заворачивают в прочную чистую ткань - т.о. получают

своеобразные тампоны для покрытия заготовок.

Металлическую пластину перед травлением слегка подогревают на электрической плитке и водят по нагретой поверхности заготовки тампоном. Расплавленная смесь, просачивается через ткань, распределяется по пластине тонким равномерным слоем. При травлении очень важно, чтобы слой покрытия был однородным, имел повсюду одинаковую толщину и плотность. Толстый слой лака будет отслаиваться и выкрашиваться при нанесении рисунка иглой, поэтому местные утолщения лака и наплывы сразу удаляют с поверхности заготовки с помощью растворителя и после соответствующей подготовки вновь наносят на изделие.

Первый способ нанесения рисунка. На покрытую лаком и остывшую заготовку наносят тонкий слой белой гуаши, дают ей высохнуть и отточенным твердым карандашом переводят рисунок или текст. Затем острой чертилкой или гравировальной иглой аккуратно процарапывают рисунок, соскабливая лак. Качество готового изделия зависит от тщательности операции прорезания рисунка.

Второй способ нанесения рисунка. На чистую поверхность заготовки кисточкой наносят разогретый жидкий лак на необходимые места, т.е. сразу переводят рисунок, а после затвердения лака рисунок уточняют чертилками или иглами. Затем заготовку подвергают травлению в травильной ванне.

В качестве травителей чаще всего применяют разбавленные кислоты, чтобы металл медленнее растворялся. Если металл растворяется быстро, кислота проникает под слой покрытия и рисунок утрачивает четкий контур; повышение интенсивности действия кислоты вызывает разрушение покрывной смеси на больших участках изделия и приводит к браку. На практике очень сложно контролировать глубину травления. Скорость травления определяют по интенсивности выделения пузырьков газа, которые поднимаются от мест травления. При бурном выделении пузырьков в травильный раствор добавляют дистиллированную воду.

В процессе травления на поверхности изделия оседают пузырьки и могут задерживать процесс травления. Их необходимо удалять специальной чистой

щеткой.

Для проверки глубины травления в ванну одновременно с изделием помещают контрольный образец с рисунком из того же материала. Образец вынимают, промывают в проточной воде и измеряют глубину рисунка. По ней судят о глубине и времени травления.

Если необходима различная глубина травления, то изделие время от времени извлекают из ванны, промывают, просушивают и покрывают лаком те места, которые достаточно протравились. Затем травление продолжают.

По окончании процесса травления, изделие вынимают из ванны, хорошо промывают в воде, растворителем удаляют лак и окончательно полируют. При необходимости декоративной отделки - используют эмалирование, чернение и др. способы.

Для химического травления применяют следующие составы разбавленных травильных растворов:

- для изделий из золота - разбавленная «царская водка»;
- для изделий из железа и стали - азотная кислота 1 ч., дистиллированная вода - 2 ч.;
- для изделий из цинка - азотная кислота 1 ч., дистиллированная вода - 4 ч.;
- для изделий из латуни, бронзы, меди - хлорид железа 400 г, дистиллированная вода 1 л;
- для изделий из стекла, эмали — плавиковая кислота;
- для изделий из алюминия - хлорид железа 1 ч., дистиллированная вода 3 ч.

Для гальванического травления должен быть источник постоянного тока напряжением 4...10В и ванна из изолирующего материала для электролита.

Для гальванического травления применяются следующие электролиты:

- для стали - насыщенный раствор железного купороса в дистиллированной воде;
- для меди, латуни, бронзы - насыщенный раствор медного купороса в дистиллированной воде;

Подготовленное изделие подвешивают к штанге с клеммой «плюс» (к аноду) и помещают в электролит. К клемме «минус» (к катоду) присоединяют

пластинку из любого металла и подключают ток. Анодное травление происходит вследствие электролитического растворения металлов и механического отрывания с поверхности изделий пленки окислов выделяющимися пузырьками кислорода. Поверхность протравленных участков изделия приобретает слегка шероховатую, чистую поверхность.

3.3 Художественная химическая отделка металлов

Химическая отделка предназначена для изменения и обогащения однообразного цвета металлов. Химической отделкой получают защитные пленки, обладающие декоративно-антикоррозийными качествами и значительно расширяющие цветовой тон изделий.

Сущность процесса: под действием различных химических веществ на поверхности металла происходит реакция с образованием новых химических соединений, которые прочно соединяются с основным металлом и придают ему различные оттенки или новый цвет.

Образующиеся при химической отделке соединения - это преимущественно окислы, сернистые и хлористые соединения.

Оксидирование - это процесс кислородного соединения.

Патинирование - это процесс образования сернистых и хлористых соединений.

3.3.1 Химическая отделка изделий из меди

Одним из известных простых способов придания меди черного цвета является оксидирование ее азотной кислотой, когда с помощью щетинной кисти на изделие наносят концентрированную азотную кислоту. При этом на поверхности изделия возникает реакция с выделением ядовитого газа, потому работу необходимо проводить в вытяжном шкафу, соблюдая меры

предосторожности. Поверхность изделия приобретает сначала зеленый цвет, а затем черный. После прекращения реакции изделие равномерно нагревают до полного испарения азотной кислоты, охлаждают, тщательно промывают в горячей воде, просушивают в древесных опилках.

Цвет отделки зависит от концентрации кислоты и продолжительности нагрева и может быть от коричневого или серого - до черного.

Изделия из меди также подвергают патинированию. Материал с помощью которого производят патинирование называется печень.

Технология патинирования:

1. Приготовление серной печени.

Серную печень для патинирования получают из поташа и серы, которые берут в пропорции 1:1. Компоненты хорошо перемешивают, помещают в металлическую посуду и подогревают при постоянном перемешивании до расплавления. После расплавления получается темно-коричневая масса. Полученную массу выливают на лист жести, охлаждают, разбивают на мелкие куски и укладывают в стеклянный сосуд с хорошо притертой пробкой. Хранят серную печень в темном месте.

2. Подготовка изделия под патинирование.

Изделие, которое подвергают патинированию вначале отбеливают в 10...15% смеси азотной и серной кислот и хорошо промывают в холодной дистиллированной воде.

3. Процесс патинирования.

Изделие помещают в раствор состава: серная печень 12...15г, аммиака - 15г, воды - 1л. Процесс проводят при комнатной температуре. При появлении черного цвета изделие достают из ванны, промывают, просушивают в древесных опилках, высушивают и обрабатывают абразивными порошками.

Цвет обработанного медного изделия зависит от состава раствора для патинирования (табл. 3.1):

Таблица 3.1 - Состав растворов для патинирования медных изделий

цвет красных оттенков	
серная печень	2...3 г/л
цвет старой меди	
серная печень	12 г/л
аммиак	15 г/л
цвет каштана	
сульфат меди	20 г/л
сульфат никеля	25 г/л
хлорат калия	12 г/л
перманганат калия	7 г/л
<p>Примечание: Процесс протекает в течение 0,5...2мин. в нагретом до кипения растворе. Изделие погружают несколько раз и прочищают щеткой до получения нужного цвета, затем промывают и сушат в опилках.</p>	
цвет зеленой меди	
тиосульфат натрия	120 г/л
уксуснокислый свинец	40 г/л
<p>Примечание: Температура раствора 50...55°C. Окрашивание протекает быстро. После появления зелено-голубой окраски изделие промывают и сушат. В зависимости от выдержки, можно получить цвет от светло-голубого до серовато-белого.</p>	
цвет коричневых оттенков	
сернистый аммоний	20 г/л
<p>Примечание: Изделие нагревают и опускают в ванну с раствором. Интенсивность цвета зависит от температуры.</p>	
черный цвет	
каустическая сода	50 г/л
персульфат калия	15 г/л
<p>Примечание: Температура раствора 60°C</p>	

3.3.2 Химическая отделка изделий из алюминия

Алюминий и его сплавы по своей химической природе значительно отличаются от других металлов и сплавов. Вследствие этого химические приемы обработки, пригодные для многих цветных металлов, при отделке алюминия непригодны. Наиболее простым и декоративным приемом отделки чеканных рельефов из алюминия является тонирование графитом.

Процесс тонирования графитом состоит в следующем. Отполированную поверхность изделия покрывают тонким слоем восковой мастики или тонким слоем растительного масла и припудривают порошкообразным графитом. Затем чистым сукном мастику с порошкообразным графитом равномерно растирают по всей плоскости рельефа. По мере тонирования цвет изделия меняется от светло-серого до темно-серого цвета. Выступающие части изделия высветляют и протирают тряпкой, смоченной в бензине или растворителе. Затем шерстяной тряпочкой, натертой пастой ГОИ, заполировывают эти места, получая таким образом мягкий переход от светлого к темному.

Тонирование чеканных изделий графитной пудрой удаляет излишние блики на полированном рельефе, позволяет лучше проявить декоративные качества алюминия.

Тонирование маслом. При отделке чеканных работ из алюминия их полируют, протирают бензином, удаляя остатки полировочной пасты и других загрязнений, после чего кистью, смоченной в льняном или другом растительном масле, равномерно покрывают всю поверхность. Затем чеканку ставят в горизонтальное положение и с обратной стороны начинают равномерно подогревать паяльной лампой. После испарения масла, в зависимости от продолжительности нагрева чеканка меняет окраску от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. При непродолжительной выдержке тонирующая пленка получается прозрачной, при более продолжительной выдержке пленка получается глухой.

Чтобы получить алюминиевые изделия похожими на серебряные проводят черное тонирование с последующей полировкой.

3.3.3 Химическая отделка изделий из латуни

Изделия из латуни в результате химической обработки могут получить разнообразные цветовые тона, от желтых, красных, оранжевых до черных, голубых и синих. Переходные тона различных оттенков можно получить в пределах одного изделия.

Патинирование смесью растворов гипосульфита натрия и уксуснокислого или азотнокислого свинца обеспечивает получение на поверхности латунного изделия радужные оттенки: желтого, малинового, фиолетового, синего, черного.

Технология патинирования изделий из латуни. Способ 1. В сосуде с 1 л горячей воды растворяют 130г гипосульфита натрия, в другом сосуде с 1 л воды растворить 35 г уксуснокислого или азотнокислого свинца. Раствор смешивают, подогревают до 80°C и опускают в него протравленное и промытое изделие. Поверхность изделия быстро и последовательно окрашивается в цвета: желтый, оранжевый, красный, фиолетовый. При дальнейшей выдержке фиолетовый цвет переходит в синий, серый и черный. Затем реакция прекращается. Тона быстро сменяют друг друга, поэтому, чтобы получить изделие нужной окраски, его извлекают из раствора, промывают и просушивают. Если изделие вынимать медленно, цвета будут плавно переходить один в другой.

Способ 2. Для патинирования с помощью гипосульфита натрия и азотной кислоты, предварительно нагретое латунное изделие опускают в раствор, состоящий из 1 л горячей воды, 50 г гипосульфита натрия и 5 г азотной кислоты. В растворе цвет изделия постепенно становится серовато-синим или коричневато-фиолетовым. При появлении нужного цвета изделие вынимают и промывают в горячей воде. Раствор быстро теряет свои свойства, срок его действия до 20мин.

Недостатком патинирования латунных изделий является малая прочность патинировочного слоя, что требует нанесения дополнительных защитных покрытий. Таким защитным покрытием является оксидированный слой.

При оксидировании латунных изделий азотной кислотой при нагреве они окрашиваются в голубовато-зеленый цвет. Образуется азотнокислая медь. С ростом температуры медь разлагается и на поверхности изделия появляется налет

черного цвета. После охлаждения изделие промывают, высушивают, нужные места шлифуют. В результате обработки азотной кислотой изделие получает очень прочную оксидную пленку.

Таблица 3.2 - Состав растворов для патинирования латунных изделий

желто-бурый цвет	
серная печень	6 г/л
сульфат меди	0,6 г/л
серная кислота	12 см ³
темно-бурый цвет	
сульфат меди	20 г/л
хлорат калия	10 г/л
перманганат калия	7 г/л
<u>Примечание:</u> Температура раствора 100°С.	
коричневый цвет	
медный купорос	50 г/л
марганцовокислый калий	5 г/л
черный цвет	
бертолетова соль	20 г/л
нашатырный спирт	40 г/л
<u>Примечание:</u> Температура раствора 75...80°С. Продолжительность обработки 5...7мин.	

3.3.4 Химическая отделка изделий из серебра

Для химической отделки изделий из серебра применяют раствор для патинирования следующего состава (табл. 3.3).

Таблица 3.3 - Состав растворов для патинирования серебряных изделий

черный цвет с синим оттенком	
серная печень	20 г/л
Примечание: Температура раствора 60°C. Продолжительность обработки 3...5мин.	
серная кислота	12 см ³
светло-коричневый цвет	
медный купорос	10 г/л
нашатырный спирт	5 г/л
уксусная кислота	100 г/л
темно-коричневый цвет	
сернистый аммоний	20 г/л
марганцовокислый калий	5 г/л
светло-серый цвет	
серная печень	15 г/л
хлористый аммоний	40 г/л
зеленовато-серый цвет	
концентрированная соляная кислота	60 об.%
йодистый калий	20 об.%
вода	20 об.%
Примечание: При приготовлении раствора йодистый калий вначале размешивают в воде, а затем полученную смесь вливают в кислоту.	

3.3.5 Химическая отделка изделий из стальных сплавов

Для химической отделки стальных изделий применяют раствор для оксидирования следующего состава (табл. 3.4).

Таблица 3.4 - Состав растворов для оксидирования изделий из стальных сплавов

черный цвет с синим оттенком	
едкий натрий	400 г
азотнокислый натрий	10 г
калийная селитра	10 г
вода	600 г
Примечание: Температура раствора 100°C. Продолжительность обработки 5...10 мин. (до получения нужного оттенка), затем прокаливают до получения равномерной окраски по всей поверхности изделия.	

Существует другой способ химической отделки изделий из стальных сплавов. По этому способу изделие погружают в расплавленную до 350 °С натриевую селитру. Через 3 мин. на поверхности изделия образуется тонкая пленка синего цвета. Эта пленка не обладает достаточной прочностью. Чтобы получить синий цвет, составляют два раствора. Первый - на 1 л воды и 140 г гипосульфита. Второй - на 1 л воды и 35 г уксуснокислого свинца. Перед использованием растворы смешивают и нагревают до кипения. Изделия полируют, обезжиривают и погружают в раствор, в котором держат до появления нужного оттенка. Затем их промывают в горячей воде, сушат и протирают касторовым, машинным или растительным маслом.

Черную окраску стального изделия можно получить следующим образом. Вначале предмет полируют и обезжиривают в щелочах, затем промывают и прогревают при температуре 60°C. После этого помещают в муфельную печь и нагревают до 320...325°C. Равномерность нагрева обеспечивает ровную окраску. После обработки изделие быстро протирают конопляным маслом, вновь слегка прогревают и насухо вытирают. Оксидная пленка на изделии получается довольно тонкой, поэтому и антикоррозийная стойкость слабая.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников И.В. Художественная обработка металлов. - Ростов на Дону: Феникс, 2005. - 435с.
2. Халилов И.Х. Литье с камнями. - Саратов: П.П. "Типография №1", 2002. - 183с.
3. Флеров А.В. Материаловедение и технология художественной обработки металлов. - М.: Высшая школа, 1981. - 387с.
4. Гутов Л.А., Никитин М.К. Справочник по художественной обработке металлов. - Санкт-Петербург.: Политехника, 1995. - 255с.
5. Вирбилис С.И. Гальванотехника для мастеров. - М.: Металлургия, 1990. - 228с.
6. Мелашенко Н.Ф. Гальванические покрытия благородными металлами. - М.: Машиностроение, 1993. - 175с.
7. Простаков С.В. Ювелирное дело. - Ростов-на-Дону: ФЕНИКС, 1999. - 442с.
8. Халилов И.Х., Халилов М.И. Ювелирное литье. - Саратов: П.П. "Типография №1", 2001. - 212с.
9. Магницкий О.Н., Пирайнен В.Ю. Художественное литье. - Санкт-Петербург.: Политехника, 1996. - 231с.
10. Лобанов С.А. Практические советы гальванику. - Л.: Машиностроение, 1983. - 172с.
11. Флеров Ф.В. Технология художественной обработки металлов.- М.: Высшая школа, 1968. -328с.
12. А. Селиванкин, И.И. Власов, А.А. Гутов и др. Технология ювелирного производства. Л: Машиностроение, 1978. - 320с.

ТЕХНОЛОГІЯ ХУДОЖНЬОГО ЛИТВА

Часина 4.

Художня обробка металів та технологічні основи нанесення захисних декорів і покриттів

Конспект лекцій

(Технология художественного литья. Часть 4. Художественная обработка металлов и технологические основы нанесения защитных декоров и покрытий. Конспект лекций)

Укладач: ФЕДОРОВ Микола Миколайович

Видавець і виготовник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.03.