

ОПЫТЫ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПЛАТИНИРОВАНИЯ И
ПАЛЛАДИРОВАНИЯ МЕДИ

О. Е. Звягинцев, Л. К. Амосова, А. В. Воробьева и Н. М. Хананов

Лаборатория металлургии благородных металлов Московского Института цветных металлов и золота

Покрытие меди платиной или палладием имеет двоякую цель, во-первых, защитить медь от коррозии и, во-вторых, придать поверхности металла блестящий белый цвет, не тускнеющий под действием газов и влаги атмосферы. Покрытие палладием и платиной железных поверхностей не представляет трудностей, если перед покрытием железо омеднить. Имея перед собой означенную задачу, мы в своих опытах хотели достичь таких осадков, которые при наибольшей плотности и непроницаемости обладали бы блестящей поверхностью с белым блеском.

В литературе указано¹ множество разнообразных рецептов электролитических ванн для платинирования. Все они могут быть подразделены на следующие виды:

- 1) Ванны с хлористыми солями.
- 2) Ванны с фосфорно-кислыми солями.
- 3) Ванны с органическими кислотами и солями.
- 4) Ванны с нитритными солями.

Биллитер² в своей книге о гальванических покрытиях и Грубе³ в своих статьях, разбирая способы платинирования, рекомендуют как более надежные ванны с фосфорнокислыми солями и с нитритами. Остальные ванны этими исследователями не рекомендуются, особенно³ с органическими кислотами. Поэтому мы сочли нужным в этой работе испытать рецепты названных двух видов ванн. При этом мы перенесли опыты платинирования и на покрытие палладием, предполагая, что рецепты, годные для платиновых ванн, годятся для палладиевых.

I. Платинирование

О. Е. Звягинцев и А. В. Воробьева

Методика работы была следующая. Образцы для платинирования (катоды) готовились из медной ленты размером $2,5 \times 2$ см, толщиной 0,5 мм. Поверхность одного образца с обеих сторон — 0,1 дм². Ванна емкостью 100 мл плоская, стеклянная. Аноды такого же размера, как и катоды из платины, подвешивались с двух сторон по краям ванны, катод подвешивался посредине между анодами на расстоянии 30 мм от каждого из них. Осаждение производилось при напряжении в цепи 4 В. Плотность тока регулировалась реостатом.

Подготовке поверхности перед покрытием уделялось большое внимание.

Для обезжиривания полированной поверхности медных пластинок применялась электролитическая ванна. Состав электролита был следующий:

цианистый калий 60%	3 — 5 г/л
поташ	15 — 20 "
жидкое мыло	2 "

Такой раствор при анодно-катодной обработке служит одновременно и для обезжиривания образцов и для их легкого протравления. Обезжиривание производилось в стеклянных ваннах емкостью 100 мл; в качестве анодов применялась платина;

время обезжиривания равнялось 1—2 мин; температура раствора 60—70°, плотность тока 2,5 А/м².

Для легкого травления поверхности образца направление тока в ванне менялось на несколько секунд на обратное. Обезжиренные и протравленные образцы тщательно промывались холодной водой и помещались в ванну для платинирования.

а) Фосфатная ванна для платинирования

Для опытов был взят рецепт ванны, предложенный Пфангаузером:

H_2PtCl_6 —	4 г/л
Na_2HPO_4 —	100 "
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ —	20 "
NH_4Cl —	25 "

Аммиак (до слабо щелочной реакции) — 4 г/л.

Сначала растворяли 4 г хлорной платины в 100 мл воды, затем прибавляли раствор фосфорноаммониевой соли, концентрация которого была 10 г на 100 мл воды. При смешении растворов выпадал осадок, который растворялся затем при прибавлении разбавленного (10 г на 700 мл) раствора фосфорно-натриевой соли. Получался оранжево-красный раствор, который кипятился до перехода его цвета в желтый. Аммиак прибавлялся до слабо щелочной реакции по лакмусу.

Для нахождения наилучшего режима ванны были проделаны опыты с изменением плотности тока, времени осаждения и температуры ванны. Полученные осадки платины оценивались по толщине их, внешнему виду и прочности при испытании. Испытание на прочность проводилось двумя путями: во-первых, покрытая платиной пластинка опускалась в 15%-ную азотную кислоту и выдерживалась в течение нескольких часов, во-вторых, пластинка прикладывалась к фильтровальной бумаге, смоченной аммиаком. Если покрытие показывалось пористым, то на фильтровальной бумаге появлялись синие пятна.

Табл. 1 показывает зависимость качества осадка от плотности тока при других равных условиях опытов.

Внешний вид осадков платины во всех случаях оказался блестящим, металлическим. Толщина осадка и выход по току при увеличении плотности тока не увеличиваются. При больших плотностях тока наблюдается обильное выделение водорода на катоде. По прочности и плотности осадки, полученные при высоких плотностях тока, дают лучшие показатели.

ТАБЛИЦА 1

Время — 2 мин., температура — 70—80°; напряжение — 4 В

D_k А/дм²	Вес осадка в г	Выход по току %	Толщина в м	Испытание в 15% HNO_3 в течение 1 часа	Действие 15% HNO_3 в течение 20 часов
0,5	0,0016	52		} Кислота недейств.	Платина отслаивается больше всего с поверхности образцов, полученных при низких плотностях тока
1	0,0014	23,3	0,073		
3	0,0014	8	0,065		
5	0,0014	5	0,065		
10	0,0014	2,3	0,065		

Табл. 2 и 3 дают зависимость качества осадка от продолжительности осаждения платины при двух плотностях тока: 0,5 и 1 А/дм².

ТАБЛИЦА 2

Зависимость качества осадка и выхода металла по току от продолжительности осаждения

D_k : 0,5 А/дм²; температура 70—80°; напряжение = 4 В

$D_R: 0,5 \text{ A/дм}^2$; температура $70-80^\circ$; напы-						
№	Время в мин.	Выход по току в %	Вес осажд. плат. в г	Толщина осадка в μ	Внешний вид осадка	Испытание на пори- стость в 25% HNO_3 и NH_4OH
1	2	52	0,0016	0,073	} Блестящий Темнее пре- дыдущего	Наименьшее количе- ство выделившихся пу- зырьков у образца № 3 при $t^\circ = 4$ мин. филь- тровальная бумага, смо- ченная концентрирован- ной NH_4OH , дает не- большое помутнение на границах образца
2	3	44	0,0020	0,091		
3	4	40	0,0024	0,11%		
4	6	По всей поверхности образца выде- ляется чернь				
ТАБЛИЦА 3						

ТАБЛИЦА 3

Зависимость качества осадка и выхода металла по току от продолжительности осаждения $D_k = 1$ А/дм²; температура 70—80°
напряжение — 4 В

№	Время электр. в мин.	Выход металла по току в %	Вес осадка в г	Толщина осадка в м	Испытание на пористость в 25% HNO ₃ уд. в. 1,4 и NH ₄ OH
1	2	23,3	0,0014	0,07	Действие 25% HNO ₃ слабее, чем у об- разцов, покрытых при $D_k = 0,5$ А/дм ² Наименьшее количество пузырьков вы- делилось на поверхности образца № 3 Внешний вид образца во всех случаях блестящий, за исключением образца № 5 Фильтровальная бумага, смоченная концентр. NH ₄ OH, при наложении ее на образец дает небольшое помутнение на границах образца
2	3	22,2	0,0020	0,092	
3	4	23,6	0,0028	0,14	
4	5	20	0,0030	0,14	
5	6	17	0,0030	0,14	

Наилучшие результаты получаются при времени покрытия 3—4 мин.
Дальнейшее увеличение времени ведет к выпадению черного осадка.

Табл. 4 показывает влияние понижения температуры ванны до 20°.

ТАБЛИЦА 4

Осаждение платины при 20°

№	Время электролиза в мин.	D_k А/дм ²	Темп. электролиза в °С	Внешний вид осадка
1	2	1	20	Темные неравномерные металличе- ские осадки платины
2	5	1	20	
3	10	5	20	

При 20°, при различных плотностях тока и при различной продолжительности осаждения платина дает темные, неравномерные осадки.

Приготовленные медные образцы с гофрированной поверхностью платинировались при наилучших условиях работы ванны, т. е. при плотности тока 1 А/дм², продолжительности — 4 мин. и температуре 70—80°. Все образцы покрывались металлической платиной равномерно. Следовательно ванна удовлетворительно работает на глубину.

Наилучший режим фосфатной ванны таким образом находится при плотности тока около 1 А/дм², температуре ванны 70—80° и времени осаждения 3—4 мин.

Увеличение плотности тока ведет к обильному выделению водорода и уменьшению выхода по току.

Максимальная толщина покрытия составляет при наилучших условиях работы ванны 0,1—0,14 м.

Электролит устойчив в работе. Небольшие колебания плотности тока и температуры не отражаются чувствительным образом на качестве осадков.

Приготовление электролита несложно. Ванна имеет хорошую рассеивающую способность.

б) Нитритные ванны для платинирования

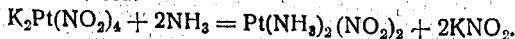
Первоначально была составлена ванна следующего состава:

Диамин-динитрит платины (цис)	10 г/л
Нитрит натрия NaNO ₂	10 "
Нитрат аммония NH ₄ NO ₃	100 "
Аммиак (25%)	50 "

Диамин-динитрит платины готовился из чистого хлороплатината калия. Сначала хлороплатинат восстанавливался до хлороплатинита щавелевой кислотой, затем из перекристаллизованного хлороплатинита получали платонитрит по уравнению:



К желтому раствору платонитрита прибавляли аммиака; почти мгновенно выпадал осадок светложелтого цвета:



При этих условиях получается цис-изомер диамин-динитрита.

В табл. 5 показаны результаты работы нитритной ванны указанного состава

ТАБЛИЦА 5

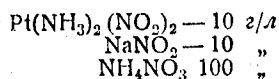
Зависимость качества осадка от плотности тока.

Напряжение 4 В; температура 70—80°

№	D_k А/дм ²	Время электро- лиза в мин.	Внешний вид осадка	Примечание
1	0,5	2	Блестящий металличе- ский осадок платины	С образца при вынимании из ванны стекают капли, синего цвета
2	1	2	Блестящий металличе- ский осадок платины	
3	5	2	Темный металлический осадок платины	Осадки пористые и на воздухе происходит сильное окисление в местах пор, т. е. в точках, где обнаружена медь
4	10	2	Темный металлический осадок платины	
5	15	2	Металлический осадок не получается, а на гранях	При прокаливании образцов в местах, где выделялась чернота, получали металлическую пла- тину
6	20	2	образца выделяется чер- нота	

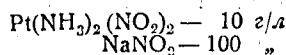
Все осадки, полученные в этой ванне, оказались неудовлетворительными. Снижение температуры ванны до 30° не повело к улучшению ее работы.

Хотя в некоторых опытах и удалось получить блестящий осадок, но все же нельзя было избежать разъедания меди аммиаком. Грубе, рекомендуя эту ванну, считает возможным рекомендовать осаждать под платину подслои серебра. Мы сочли такое осложнение неприемлемым и обратились к ванне того же состава, но без аммиака:



Свежеприготовленный электролит давал обнадеживающие результаты, но по истечении 3—4 часов электролит менял свой характер по видимому вследствие замещения в комплексном соединении платины группы NO_2 на группу NO . На другой день после приготовления электролит совершенно не работал.

Тогда был составлен новый электролит простого состава:



Характер работы этого электролита виден из табл. 6.

ТАБЛИЦА 6

Зависимость качества осадка и выхода металла по току от плотности тока.

Поверхность образца 0,045 дм²; температура 70—80°; время осаждения 2 мин.

№	D_k А/дм ²	Вес осадка	Выход по току в %	Толщина осадка в м	Внешний вид осадка	Испытание на пористость в 15% HNO_3 , уд. вес 1,4 и NH_4OH
1	1	0,0004	14	0,04	} Блестящий Темнее предыдущего	Фильтровальная бумага, смоченная NH_4OH , дает небольшое помутнение. Кислота в течение 1 часа никакого действия не оказывает
2	2	0,0004	7	0,04		
3	5	0,0004	1,5	0,04		
4	10	0,0004	1,4	0,04		
5	20	0,0004	0,7	0,04		

Осадки платины получают блестящие, прочные и только в незначительной мере пористые.

Выход по току невелик и при увеличении плотности тока падает. Толщина осадка получается весьма малая: 0,04 м.

Электролит весьма устойчив.

Сравнивая фосфатную ванну Пфангаузера с нитритной, нужно указать, что первая ванна проще при приготовлении, дает более толстый слой платины.

Нитритная ванна предложенного нами состава дает хороший на вид блестящий осадок, но он очень тонкий и поэтому порист.

Обе ванны могут найти себе приложение при покрытии медных поверхностей платиной.

II. Палладирование

Палладирование велось в таких же ваннах, как описано выше, с той только разницей, что нерастворимый анод был палладиевый, 4 × 5 см, катод также 4 × 5 см, покрывался с одной стороны; другая его сторона замазывалась асфальтовым лаком. Подготовка поверхности образцов была та же, что и для платинирования.

Из литературы нам не удалось почерпнуть сколько-нибудь, определенные данные о составе ванн. Грубер³ в своей статье разбирает целый ряд электролитов, но не дает ни одного достаточно хорошо работающего. Между тем палладирование имеет большие преимущества перед серебрением, так как палладий не темнеет под действием газов атмосферы. Палладий значительно лучше отражает свет, нежели никкель и хром и, следовательно, во многих случаях может быть применен вместо них.

Поэтому мы применили к палладиевым ваннам те же рецепты ванн, которые давались в литературе для платины, заменяя в них количества платиновых солей эквивалентным количеством палладиевых.

а) Фосфатная ванна для палладирования

О. Е. Звягинцев и Л. К. Амосова

Состав ванны был нижеследующий:

Палладия в виде H_2PdCl_4 — 1,2 г/л
 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ — 20 "
 Na_2HPO_4 — 100 "
 NH_4Cl — 25 "

Для нахождения наилучших условий работы ванны были проделаны опыты с различной плотностью тока с различной температурой осаждения палладия, при различном времени осаждения и, наконец, были сделаны изменения концентрации палладия в электролите и испытано действие прибавления агар-агара.

Табл. 7, 8, 9, 10 и 11 показывают результаты осаждения палладия в различных условиях.

ТАБЛИЦА 7

Зависимость веса и качества осадка от плотности тока при $T = 2$ мин. и температуре 20°

№ оп.	Плотность тока в А/дм ²	Напряже- ние в ванне в В	Вес осадка в мг	Толщина осадка в микронах	Выход по току в %	Внешний вид осадка	Испытание на пористость в 25% HNO ₃ в течение 10 мин.
1	0,025	2	0,4	0,012	100	Тонкий блестящий налет с розовым оттенком	Очень много пузырьков. Наибольшая пористость
2	0,050	2,3	0,5	0,020	842	Белые блестящие металлические по- крытия	Пузырьков очень много Пузырьков много Пузырьков мало—на- меньшая пористость
3	0,075	2,3	0,6	0,024	667		
4	0,150	2,3	0,8	0,032	44,5		
5	0,25	2,5	1,0	0,039	32,7		
6	0,5	2,8	1,5	0,059	24,5	Матовый осадок	
7	0,75	2,8	2,0	0,078	21,8		
8	1,00	2,8	2,5	0,098	20,4	Матовый осадок не- равномерно по- крыт, мет. осадок мало блестящий	Образцы на пористость не испытывались
9	1,25	3,0	2,9	0,116	19,4		
10	2,00	3,0	3,9	0,153	15,9		
11	3,0	3,0	5,0	0,196	13,6	Темный неметалл. осадок	
12	5,0	3,5	6,8	0,266	11,1		
13	10,0	4,5	8	0,312	6,5	Черный неметалл. осадок	

ТАБЛИЦА 8

Зависимость веса и качества осадка от времени осаждения при D_k 0,25 А/дм², напряжении 2,5 В и t° — 20°

№ оп.	Время осаждения в мин.	Вес осадка в мг	Толщина осадка в микронах	Выход по току в %	Внешний вид осадка	Испытание на пористость в 15% HNO ₃ в течение 30 мин.
1	1	0,4	0,016	26,1	Бел. блестящий металлический осадок	Небольшая пористость (пузырьков выделилось очень мало) Наименьшая пористость (пузырьков невидно)
2	2	1	0,039	32,7		
3	3	1,6	0,064	35,5	Мет. блестящий	Пористость немного больше, чем в опытах 1-ом и 2-ом (пузырьков выделилось очень много)
4	4	2,3	0,092	38,3	Металлический	
5	5	2,8	0,112	37,3	Матовый осадок	
6	6	3,4	0,136	37,8	Темные неровные осадки	Не испытывались
7	7	3,9	0,152	36,1		
8	10	5,4	0,216	36,0	Черные осадки	
9	30	11,6	0,464	25,8		

ТАБЛИЦА 9

Зависимость качества осадка от температуры электролита при D_k 0,25 А/дм², напряжении 2,5 В

№ оп.	Темп. электролита	Время осаждения в мин.	Внешний вид осадка	Испытание на пористость в 15% HNO ₃ в теч. 30 мин.
1	20	1	Бел. блестящий металлический осадок	Наименьшая пористость (пузырьков почти нет)
2	20	2		
3	40	2	Внешний вид осадка чуть хуже, чем в опытах 1 и 2	Пузырьков выделилось много
4	70—80	2	Осадок крайне мал, покрытие весьма неравномерное	Пузырьков выделилось очень много

ТАБЛИЦА 10

Зависимость качества осадка от концентрации палладия в электролите при D_k 0,25 А/дм², $T=2$ мин., напряжении — 2,5 В, температуре 20°

№ оп.	Концентр. палладия и других компонентов в электролите в г/л				Внешний вид осадка	Испытание на пористость в 15% HNO ₃ в течение 30 мин.
	Pd	(NH ₄) ₂ HPO ₄	Na ₂ HPO ₄	NH ₄ Cl		
1	0,6	10	50	12,5	Неравномерное мет. покрытие	Наименьшая пористость
2	1,2	20	100	25	Бел. блест. мет. покрытие	
3	2,4	—	100	25	Неровное, менее блестящ. покрытие	

ТАБЛИЦА 11

Зависимость качества осадка от введения коллоидов (агар-агара) в электролит при d_k 0,25 А/дм², напряжении 2,5 В, температуре 20°. $T=2$ мин.

№ оп.	Колич. агар-агара в %	Внешний вид покрытия	Испытание в 15% HNO ₃ в течение 30 минут
1	Без агар-агара	Бел. блест. мет. осадок	Наименьшая пористость (пузырьков не было)
2	0,01		
3	0,05	Блестящий мет. осадок	Пористость возрастает с увеличением содержания агар-агара; наибольшая пористость в опыте № 5
4	0,1		
5	1,0		

Из приведенных цифровых данных видно, что наилучшая плотность тока лежит около 0,25 А/дм².

Повышение плотности тока делает осадок матовым, а при 10 А/дм² — черным. Толщина осадка с увеличением плотности тока увеличивается, но увеличивается и его рыхлость.

Наилучшим временем осаждения палладия является продолжительность в 2—3 минуты.

Комнатная температура электролита благоприятствует хорошему осаждению палладия, повышение температуры ванны вредно. Здесь сказывается различие между работой платиновой и палладиевой ванны.

Увеличение концентрации палладия в электролите, равно и ее уменьшение не приводят к положительным результатам.

Помимо описанных были еще проделаны опыты прибавления к электролиту агар-агара, которое, как видно из табл. 11, не привело к улучшению качества осадков, а лишь к их ухудшению.

С целью определения, на сколько устойчива ванна при работе, были произведены измерения R_h до работы ванны и после продолжительной (30 мин.) работы. R_h мерились компенсационным методом. Оказалось что R_h остается постоянным (7,45 до работы ванны и 7,45—после).

Для испытания ванны на ее способность работать в глубину (расплавляющей способности) были проделаны опыты с гофрированными медными образчиками при наиболее благоприятных условиях работы ванны. Медные пластинки покрывались хорошим блестящим слоем палладия.

Палладирование железных пластинок производилось следующим образом: полированные пластинки размером 4×5 см сначала омеднялились в цианистой ванне Шевреля,^{*1} а затем палладировались в описанной ванне при плотности тока 25 А/дм², продолжительности 2 мин, при комнатной температуре.

Слой палладия при этом получался вполне удовлетворительным по виду и прочным.

б) Нитритная ванна для палладирования

О. Е. Звягинцев и Н. М. Хананов

Был принят рецепт, рекомендованный Биллитером,² для платинирования с заменой платины соответствующим количеством палладия:

* 37 г медного купороса, 65 г сульфата натрия и 46 г цианистого калия на 1 л воды.

$\text{Pd}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2$	— 10,7	г/л
NH_4NO_3	— 100	"
NH_4OH	— 25	"

Диаммин-динитрит палладия готовился способом, совершенно аналогичным описанному выше для соответствующего соединения платины.

Методика эксперимента была та же, что и для фосфатной ванны.

Табл. 12 показывает зависимость качества осадка от плотности тока и от продолжительности осаждения.

ТАБЛИЦА 12
Температура ванны 20°, напряжение 1,5 В

№ обр.	Время электро- лита в минутах	Плот- ность тока в А/дм ²	Вес образца в мг		Вес осадка в мг	Толщина покрывн. слоя	Внешний вид покрыв- тий
			до покрытия	после покрытия			
1	0,5	0,5	15575,2	15575,7	0,5	0,47	} Блест. Менее блест. Матовый Темный
2	2	0,5	15856,0	15858,6	3,6	3,29	
3	3	0,5	16281,0	16287,6	6,6	6,11	
4	4	0,5	15765,4	15775,2	9,8	9,41	
5	5	0,5	—	—	—	—	
6	1	0,75	15816,0	15811,0	3,0	2,92	} Бел. блест. Темный си- неват. блеск Темный бле- стящий
7	2	0,75	15820,5	15825,5	5,0	5,3	
8	3	0,75	16816,0	16825,7	9,7	9,40	
9	4	0,75	—	—	—	—	
10	1	1,0	15754,1	15759,0	4,9	4,3	
11	2	1,0	—	—	—	—	
12	1	1,25	Рыхлый черный осадок				

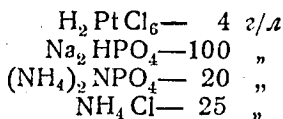
При низких плотностях тока до 0,75 А/дм² получаются удовлетворительные результаты. Продолжительность действия ванны наиболее благоприятна 1—2 минуты. Интересно отметить, что толщина покрытия здесь довольно велика (до 5 м).

Опыты с подогревом ванны показали, что осадки, полученные при температурах 60 и 90°, имеют темный цвет и покрывают пластинку неравномерно. Повидимому в горячей ванне имеет место реакция растворения меди в аммиачном электролите.

Дальнейшие опыты с нитритным электролитом были оставлены, так как с фосфатным электролитом работать оказалось более просто. Кроме того цвет покрытия и его прочность оказались не столь хорошими, как при применении фосфатной ванны.

В ы в о д ы

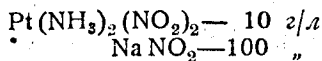
1. В результате испытания различных рецептов ванн для платинирования медных (или омедненных) поверхностей можно рекомендовать ванну Пфангаузера:



Аммиак—до слабо щелочной реакции.

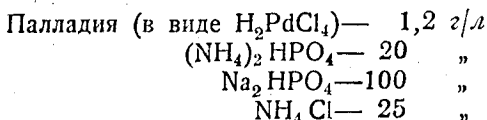
Режим: плотность тока около 1 А/дм^2 , температура $70-80^\circ$, время осаждения 3—4 мин. Толщина покрытия получается $0,1-0,14 \text{ м}$. Электролит устойчив; ванна хорошо работает в глубину.

2. Для очень тонких покрытий ($0,04 \text{ м}$) можно рекомендовать нитритную ванну состава:



Плотность тока $1-2 \text{ А/дм}^2$; температура $70-80^\circ$; продолжительность осаждения 2 мин.

3. Для палладирования медных (или омедненных) поверхностей можно рекомендовать следующий электролит:

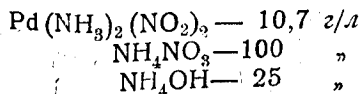


Аммиак—до слабо щелочной реакции.

Режим: плотность тока— $0,25 \text{ А/дм}^2$, температура 20° ; продолжительность осаждения 2 мин.

Ванна хорошо работает на глубину. Толщина покрытий $0,04 \text{ м}$.

4. Для палладиевых покрытий более толстым слоем (до 5 м) пригодна нитритная ванна состава:



Режим: плотность тока— $0,75 \text{ А/дм}^2$, продолжительность покрытия 1—2 минуты; температура ванны 20° .

ЛИТЕРАТУРА

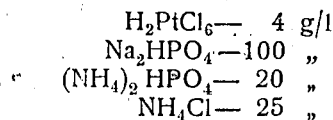
1. Техническая энциклопедия, т. 16, статья „Платинирование“.—2. Billiter Grundl. d. Galvanotechn. 1934.—3. Grube, Z. Elektroch. 39, 1933.—4. Кудрявцев и Лайнер „Гальваностегия“.

Поступило в Редакцию
7 сентября 1937 г.

EXPÉRIENCES SUR LE PLATINAGE ET LE PALLADINAGE ÉLECTROLYTIQUES DU CUIVRE

O. E. Zviagintsev, L. K. Amosova, A. V. Vorobjeva et N. M. Khananov.*

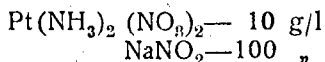
1. En résultat de l'essai de différentes recettes de bains pour le platinage des surfaces de cuivre ou des surfaces recouvertes d'une couche de cuivre, on peut recommander le bain de Pfannhauser:



L'ammoniaque—jusqu'à une réaction faiblement alcaline.

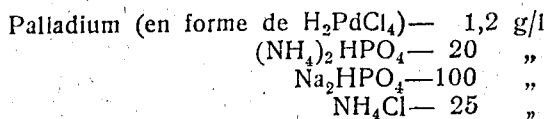
Le régime: la densité du courant 1 A/dm^2 environ, la température— $70-80^\circ$, la durée de la précipitation 3—4 minutes. On obtient un revêtement d'une épaisseur de 0,1 à 0,14 microns. L'électrolyte est stable; le bain travaille bien en profondeur.

2. Pour les revêtements très minces (0,04 microns) on peut recommander un bain de nitrite de composition suivante;



La densité du courant est $1-2 \text{ A/dm}^2$; la température— $70-80^\circ$, la durée de la précipitation—2 minutes.

3. Pour le palladage des surfaces de cuivre (ou des surfaces recouvertes d'une couche de cuivre) on peut recommander l'électrolyte suivant:

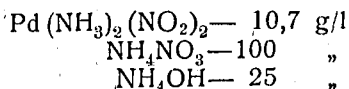


L'ammoniaque — jusqu'à une réaction faiblement alcaline.

Le régime: la densité du courant — $0,25 \text{ A/dm}^2$, la température— 0° , la durée de la précipitation — 2 minutes.

Le bain travaille bien en profondeur. L'épaisseur des revêtements est 0,04 microns.

4. Pour revêtir les surfaces d'une couche plus épaisse de palladium (jusqu'à 6 microns) il convient de se servir d'un bain de nitrite de composition suivante



Le régime: la densité du courant— $0,75 \text{ A/dm}^2$, la durée du palladage—1 à 2 minutes; la température du bain 20° .