## ПЛАН

1. НИКЕЛИРОВАНИЕ 2

2. ХРОМИРОВАНИЕ 6

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 10

## 1. НИКЕЛИРОВАНИЕ

Никелированные покрытия обладают рядом ценных свойств: они хорошо полируются, приобретая красивый долго сохраняющейся зеркальный блеск, отличаются стойкостью и хорошо предохраняют металл от коррозии.

Цвет никелевых покрытий серебристо-белый с желтоватым оттенком; они легко полируются, но со временем тускнеют. Покрытия характеризуются мелкокристаллической структурой, хорошим сцеплением со стальной и медной основой и способностью пассивироваться на воздухе.

Никелирование широко применяют в качестве декоративного покрытия деталей светильников, предназначенных для освещения общественных и жилых помещений.

Для покрытия стальных изделий никелирование часто производят по промежуточному подслою из меди. Иногда применяют трехслойное покрытие никель-медь-никель. В отдельных случаях на слой никеля наносят тонкий слой хрома, при этом образуется покрытие никель-хром. На детали из меди и сплавов на ее основе никель наносят без промежуточного подслоя. Суммарная толщина двух и трехслойных покрытий регламентирована нормалями машиностроения, обычно она составляет 25–30 мкм.

На деталях, предназначенных для работы в условиях влажного тропического климата, толщина покрытия должна составлять не менее 45 мкм. При этом регламентируемая толщина слоя никеля не менее 12–25 мкм.

Для получения блестящих покрытий никелированные детали полируют. В последнее время широко применяют блестящее никелирование, при котором исключается трудоемкая операция механического полирования. Блестящее никелирование достигается при введении в электролит блескообразователей. Однако декоративные качества поверхностей, полированных механическим путем, выше, чем поверхностей, полученных способом блестящего никелирования.

Осаждение никеля происходит при значительной катодной поляризации, которая зависит от температуры электролита, его концентрации, состава и некоторых других факторов.

Электролиты для никелирования относительно просты по своему составу. В настоящее время применяют сульфатные, борфтористоводородные и сульфамитные электролиты. На светотехнических заводах используют исключительно сульфатные электролиты, которые позволяют работать с высокими плотностями тока и получать при этом покрытия высокого качества. В состав этих электролитов входят соли, содержащие никель, буферные соединения, стабилизаторы и соли, способствующие растворению анодов.

Достоинствами этих электролитов являются недефицитность компонентов, высокая устойчивость и невысокая агрессивности. Электролиты допускают в своем составе высокую концентрацию соли никеля, что позволяет увеличивать катодную плотность тока и, следовательно, повышать производительность процесса.

Сульфатные электролиты обладают высокой электропроводностью и хорошей рассеивающей способностью.

Широкое применение получил электролит следующего состава, г/л:

NiSO4·7H2O 240–250

NaCl\* 22,5

H3BO3 30

\*Или NiCl2·6H2O – 45 г/л.

Никелирование проводят при температуре 60°C, pH=5,6÷6,2 и катодной плотности тока 3–4 A/дм2.

В зависимости от состава ванны и режима ее работы можно получить покрытия, обладающие различной степенью блескости. Для этих целей разработано несколько электролитов, составы которых приведены ниже, г/л:

для матового покрытия:

NiSO4·7H2O 180–200

Na2SO4·10H2O 80–100

H3BO3 30–35

NaCl 5–7

Никелируют при температуре 25–30°C, на катодной плотности тока 0,5–1,0 A/дм2 и pH=5,0÷5,5;

для полублестящего покрытия:

Сернокислый никель NiSO4·7H2O 200–300

Кислота борная H3BO3 30

2,6–2,7-Дисульфонафталиновая кислота 5

Фтористый натрий NaF 5

Хлористый натрий NaCl 7–10

Никелирование ведут при температуре 20–35°C, катодной плотности тока 1–2 A/дм2 и pH=5,5÷5,8;

для блестящего покрытия:

Никель сернокислый (гидрат) 260–300

Никель хлористый (гидрат) 40–60

Борная кислота 30–35

Сахарин 0,8–1,5

1,4–бутиндиол (в пересчете на 100%) 0,12–0,15

Фталимид 0,08–0,1

Рабочая температура никелирования 50–60°C, pH электролита 3,5–5, плотность катодного тока при интенсивном перемешивании и непрерывной фильтрации 2–12 A/дм2, плотность анодного тока 1–2 A/дм2.

Особенностью никелирования является узкий диапазон кислотности электролита, плотности тока и температуры.

Для поддержания состава электролита в требуемых пределах в него вводят буферные соединения, в качестве которых чаще всего используют борную кислоту или смесь борной кислоты с фтористым натрием. В некоторых электролитах в качестве буферных соединений используют лимонную, винную, уксусную кислоту или их щелочные соли.

Особенностью никелевых покрытий является их пористость. В отдельных случаях на поверхности могут появляться точечные пятна, так называемый "питтинг".

Для предотвращения питтинга применяют интенсивное воздушное перемешивание ванн и встряхивание подвесок с укрепленными на них деталями. Уменьшению питтинга способствует введение в электролит понизителей поверхностного натяжения или смачивающих веществ, в качестве которых применяют лаурилсульфат натрия, алкилсульфат натрия и другие сульфаты.

Отечественная промышленность выпускает хорошее антипиттинговое моющее средство "Прогресс", которое добавляют в ванну в количестве 0,5 мг/л.

Никелирование очень чувствительно к посторонним примесям, которые попадают в раствор с поверхности деталей или за счет анодного растворения. При никелировании стальных де-

талей раствор засоряется примесями железа, а при покрытии сплавов на основе меди – ее примесями. Удаление примесей осуществляют путем подщелачивания раствора карбонатом или гидроокисью никеля.

Органические загрязняющие вещества, способствующие питтингу, удаляют при кипячении раствора. Иногда применяют тонирование никелированных деталей. При этом получают цветные поверхности, обладающие металлическим блеском.

Тонирование осуществляют химическим или электрохимическим способом. Сущность его заключается в образовании на поверхности никелиевого покрытия тонкой пленки, в которой происходит интерференция света. Такие пленки получают путем нанесения на никелированные поверхности органических покрытий толщиной несколько микрометров, для чего детали обрабатывают в специальных растворах.

Хорошими декоративными качествами обладают черные никелевые покрытия. Эти покрытия получают в электролитах, в которые дополнительно к сульфатам никеля добавляют сульфаты цинка.

Состав электролита для черного никелирования следующий, г/л:

Сульфат никеля 40–50

Сульфат цинка 20–30

Роданистый калий 25–32

Сернокислый аммоний 12–15

Никелирование ведут при температуре 18–35°C, катодной плотности тока 0,1 A/дм2 и pH=5,0÷5,5.

## 2. ХРОМИРОВАНИЕ

Хромовые покрытия обладают высокими твердостью и износостойкостью, низким коэффициентом трения, стойки к действию ртути, прочно сцепляются с основным металлом, а также химически и нагревостойки.

При изготовлении светильников хромирование применяют для получения защитно-декоративных покрытий, а также в качестве отражающих покрытий при изготовлении зеркальных отражателей.

Хромирование производят по предварительно нанесенному подслою медь-никель или никель-медь-никель. Толщина слоя хрома при таком покрытии обычно не превышает 1 мкм. При изготовлении отражателей хромирование в настоящее время вытесняется другими способами покрытия, однако на некоторых заводах он еще применяется для изготовления отражателей зеркальных светильников.

Хром обладает хорошим сцеплением с никелем, медью, латунью и другими материалами, на которые выполняют осаждение, однако при осаждении других металлов на хромовое покрытие всегда наблюдается плохое сцепление.

Положительным свойством покрытий из хрома является то, что детали получаются блестящими непосредственно в гальванических ваннах, для этого не требуется их полировать механическим путем. Наряду с этим хромирование отличается от других гальванических процессов более жесткими требованиями к режиму работы ванн. Незначительные отклонения от требуемой плотности тока, температуры электролита и других параметров неизбежно приводят к ухудшению покрытий и массовому браку.

Рассеивающая способность хромовых электролитов невысокая, что приводит к плохому покрытию внутренних поверхностей и углублений деталей. Для повышения равномерности покрытий применяют специальные подвески и дополнительные экраны.

Для хромирования используют растворы хромового ангидрида с добавкой серной кислоты.

Промышленное применение нашли три типа электролитов: разбавленные, универсальные и концентрированные (табл.1). Для получения декоративных покрытий и для получения отражателей используют концентрированный электролит. При хромировании применяют нерастворимые свинцовые аноды.

Таблица 1 – Составы электролитов для хромирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| компоненты | составы электролита, г/л | | |
| разбавлен-  ного | универсаль-  ного | концентри-  рованного |
| хромовый ангидрид  серная кислота  катодная плотность тока, А/дм2  температура раствора, °С | 150  1,5  45–100  55–60 | 250  2,5  15–60  45–55 | 350  3,5  10–30  35–45 |

В процессе работы концентрация хромового ангидрида в ваннах снижается, поэтому для восстановления ванн проводят ежесуточную корректировку путем добавления в них свежего хромового ангидрида.

Разработано несколько рецептур саморегулирующихся электролитов, в которых автоматически сохраняется соотношение концентрации .



Состав такого электролита следующий, г/л:

Cr2O3 250

SrSO4 5-6

K2SiF6 20

Хромирование производят при катодной плотности тока 50–80 А/дм2 и температуре 60–70°C.

В зависимости от соотношения между температурой и плотностью тока можно получить различные виды хромового покрытия: молочные блестящие и матовые.

Молочное покрытие получается при температуре 65–80°С и

низкой плотности тока. Блестящее покрытие получается при температуре 45–60°C и средней плотности тока. Матовое покрытие получается при температуре 25–45°C и высокой плотности тока. При производстве светильников чаще всего используют блестящее хромовое покрытие.

Для получения зеркальных отражателей хромирование проводят при температуре 50–55°C и плотности тока 60 A/дм2. при изготовлении зеркальных отражателей производят предварительное осаждение меди и никеля. Отражающую поверхность полируют после нанесения каждого из слоев. Технологический процесс включает в себя следующие операции:

шлифование и полирование поверхности;

меднение;

полирование, обезжиривание, декапирование;

никелирование;

полирование, обезжиривание, декапирование;

хромирование;

чистое полирование.

После каждой технологической операции производят 100% -ный контроль качества покрытия, так как несоблюдение требований технологии приводит к отслаиванию подслоя вместе с хромовым покрытием.

Изделия из меди и медных сплавов хромируют без промежуточного подслоя. Детали погружают в электролит после подачи на ванну напряжения. При нанесении многослойных покрытий на стальные изделия толщина слоя регламентируется ГОСТ 3002-70. Значения толщины приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальная толщина многослойных гальванических покрытий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| условия  работы | условное обозначение  группы покрытий | толщина покрытия, мкм | | | |
| минимальная | | | средне-  расчетная |
| никелиевого  без подслоя | многослойного  медь-никель  или никель-медь-  никель | | хромового |
| суммарная | верхнего  слоя  никеля |
| легкие  средние  жесткие | Л  С  Ж | 10  30  – | 10  30  45 | 5  10  15 | 0,5  0,5  0,5 |

Ванны хромирования оборудуются мощной вытяжной вентиляцией для удаления паров ядовитой хромовой кислоты.

При хромировании часть шестивалентного хрома Cr6+ попадает в сточные воды, поэтому для предотвращения выбросов Cr6+ в открытые водоемы применяют защитные меры – устанавливают нейтрализаторы и очистные сооружения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьева Е.И., Скобелев В.М. "Источники света и пускорегулирующая аппаратура: Учебник для техникумов", 2-е изд., перераб., М: Энергоатомиздат, 1986, 270с.
2. Боленок В.Е. "Производство электроосветительных приборов: Учебник для техникумов", М: Энергоиздат, 1981, 303с.
3. Денисов В.П. "Производство электрических источников света", М: Энергия, 1975, 488с.
4. Денисов В.П., Мельников Ю.Ф. "Технология и оборудование производства электрических источников света: Учебник для техникумов", М: Энергия, 1983, 384с.
5. Пляскин П.В. и др. "Основы конструирования электрических источников света", М: Энергоатомиздат, 1983, 360с.
6. Чуркина Н.И., Литюшкин В.В., Сивко А.П. "Основы технологии электрических источников света" / под общ. ред. Прыткова А.А., Саранск: Мордовское книжное издательство, 2003, 344с.