

УДК 621.357.77

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ
БЛИСКУЧОГО НІКЕЛЮВАННЯ****Турунцева К. О., Кислова О. В.**

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Порівняти склад електролітів нікелювання, що дають покриття в різних умовах, дати загальну характеристику даних електролітів. Дослідити залежність якості та споживчих характеристик утворених покриттів від складу електролітів для блискучого нікелювання.

Методика. Порівняльний аналіз літературних даних по складу, технологічних особливостях, енергоефективності та якості утворених покриттів при електрохімічному нанесенні нікелю з кислих електролітів різного складу.

Результати. Досліджувані кислотні електроліти нікелювання характеризуються вузьким робочим діапазоном кислотності, густини струму і температури. Буферні сполуки дозволяють підтримувати склад електроліту в необхідних межах. Якісний і кількісний склад електроліту, наявність різних блискоутворюючих добавок та інгібіторів побічних реакцій (зокрема наводорожування), технологічні умови проведення електрохімічного нанесення покриття (температура, густина струму) значно впливають на характер, товщину та стійкість покриття. Застосування ряду електролітів робить можливим проведення електролізу при кімнатній температурі, що значно знижує вартість продукції.

Наукова новизна. Показано, що низькотемпературні електроліти забезпечують утворення якісних та енергоефективних покриттів. Наявність у їх складі інгібіторів наводорожування та органічних блискоутворюючих добавок покращують якість осадів

Практична значимість. Встановлено вплив складу електроліту та технологічних факторів (концентрація, температура розчину, перемішування) на якість утворених покриттів та швидкість процесу нікелювання.

Ключові слова: блискуче нікелювання, електроліти, блискоутворюючі добавки

Для блискучого нікелювання використовуються кислі (сірчаноокислий, хлористий, сульфаміновокислий і борфтористий) і лужні електроліти (цитратний, тарtratний і ін.).

Найбільшого поширення в промисловості набули сірчаноокислі електроліти блискучого нікелювання. Такі електроліти мають різний склад і різні режими роботи ванн, що дозволяє отримувати нікелеві покриття з різними властивостями [1]. Основна кількість електролітів нікелювання складається з трьох основних компонентів: сульфату нікелю, хлориду нікелю (або хлориду натрію) і борної кислоти [2].

Введенням додаткових компонентів в сірчаноокислі електроліти нікелювання можна отримувати електроліти з наперед заданими властивостями.

Постановка завдання

Дослідити вплив модифікованих кислих електролітів блискучого нікелювання та з'ясувати роль різних добавок на процес нанесення та якість утворених покриттів,

Результати досліджень

У сучасних процесах нікелювання застосовують значну кількість електролітів і режимів нанесення нікелевих покриттів. Спосіб нанесення нікелевого покриття включає в себе наступні операції: знежирення органічним розчинником, травлення в розчині лугу, промивку в гарячій проточній воді, промивку в холодній проточній воді, освітлення в розчині нітратної кислоти, промивку в холодній проточній воді, цинкату обробку або попереднє нікелювання, повторну промивку в холодній проточній воді, електрохімічне нікелювання, промивку в гарячій та в холодній проточній воді, сушку [1].

Сучасні електроліти нікелювання містять різні добавки, що дозволяють одержувати покриття з певними властивостями [2]. Так, для отримання твердих і зносостійких покриттів застосовують електроліт, що містить до 10% фосфору, завдяки чому утворені осади мають твердість до 550 МПа. Також для збільшення твердості, стійкості до корозії використовується нікель-кобальтові покриття, які мають високу хімічну та механічну стійкість.

Сульфамінові електроліти дозволяють отримувати покриття з найвищою міцністю зчеплення зі сталлю; а осади виходять пластичні без внутрішньої напруги. З цих електролітів також можна отримувати нікель з високою швидкістю осадження. Недоліком цих електролітів є висока вартість сульфамату нікелю. При осадженні покриття густина струму обмежена 15 А/дм^2 , що не дозволяє інтенсифікувати процес нанесення покриттів. Відомі сульфамінові електроліти, призначені для отримання товстих пластичних нікелевих покриттів з малими внутрішніми напругами.

Борфтористоводневий і кремнійфтористоводневий електроліти застосовуються для швидкісного осадження нікелю. З таких електролітів нікель також наносять як підшар, наприклад, при проведенні процесу хромування.

Головним недоліком кислотних електролітів є наводорожування металу, що негативно відображається на покритті та знижує його корозійну стійкість. Проникнення водню в метал призводить до зміни параметрів кристалічної ґратки, електрохімічних і механічних властивостей, викликає водневу крихкість, знижує як

тривалу, так і циклічну міцність. Зазвичай наводорожування можна зменшити термічною обробкою [1].

Виходячи з даних недоліків електролітів блискучого нікелювання та враховуючи необхідність зниження собівартості процесу нікелювання було проведено порівняльний аналіз новітніх експериментальних розробок електролітних сумішей: за участю органічних гетероциклічних сполук [3], а також для нікелювання виробів з алюмінію та його сплавів [4]. На основі результатів попередніх експериментальних досліджень [3, 4] була зроблена порівняльна характеристика електролітів блискучого нікелювання.

Таблиця

Порівняльна характеристика електролітів блискучого нікелювання

Склад електролітів			
<i>Електроліт I з гетероциклічними добавками</i>		<i>Електроліт II для алюмінію та його сплавів</i>	
Нікель сірчаноокислий, г/л	220-260	Нікель сірчаноокислий, г/л	75-150
Нікель хлористий, г/л	30-50	Натрій сірчаноокислий, г/л	100-220
Кислота борна, г/л	30-50	Кислота борна, г/л	18-35
Фенолфталеїн, ммоль/л	1,0-3,0	Амоній хлористий, г/л	18-25
Алізариновий червоний, ммоль/л	1,0-3,0	Калій фтористий, г/л	1,5-2,5
Вода, л	1	Блискоутворювачі, г/л	0,8-3,0
Режим електролізу			
густина струму А/дм ²	1,0-9,0	густина струму А/дм ²	0,6-3,0
температура °С	45-50	температура °С	18-25
рН	4,5-5,0	рН	5,8-6,2

В результаті промислових випробувань встановлено, що найбільший ефект від використання запропонованих електролітів реалізується при нанесенні товстих нікелевих покриттів (товщиною від 1 мм і вище) із застосуванням високої густини струму і організації циркуляції та фільтрації електроліту в ванні. Співвідношення інгредієнтів і діапазони значень їх концентрацій в електроліті забезпечують інтенсивне нарощування товстого і щільного шару дрібнозернистого покриття, допускаючи при цьому застосування струму підвищеної густини – до 35,0 А / дм². Крім того значно

знижується вартість покриття, оскільки основний компонент електроліту – сірчаноокислий нікель – доступний та відносно дешевий.

Електроліт I застосовується в різних областях техніки при виготовленні водневонепроникних і корозійностійких деталей. Він дає можливість отримати дзеркально-блискучі покриття нікелю з високим виходом за струмом і мінімальним наводорожуванням сталеві основи завдяки наявності блискоутворювача фенолфталеїну та інгібітора наводорожування алізаринового червоного [3]. Даний електроліт можна використовувати в різних областях техніки для виготовлення деталей з водневонепроникними і антикорозійними покриттями.

Застосування модифікованих електролітів дозволяє наносити нікелеві покриття не тільки на сталь, але і на алюмінієві вироби [4], що може бути використано в радіотехнічній та авіаційній промисловості, приладобудуванні, в інших галузях народного господарства для антикорозійного захисту алюмінію та його сплавів і надання їм спеціальних властивостей. Недоліком відомих електролітів і способу нікелювання виробів з алюмінію та його сплавів є неможливість безпосереднього нанесення нікелевого покриття. Тому технічною задачею є створення електроліту і розробка способу нікелювання виробів з алюмінію і його сплавів для отримання пластичних осадів нікелю безпосередньо на алюмінії та його сплавах.

Нанесення нікелевого покриття на алюміній і його сплави здійснюється по підшару міді після катодного активування в 10% - ому розчині фтористоводневої кислоти. Електроліт для нікелювання алюмінію і його сплавів складається з нікелю сірчаноокислого, сульфамінової та борної кислот, поверхнево-активних речовин – алкілсульфатів. Наявність в складі електроліту сульфамінової кислоти в кількості 40-70 г/л дозволяє інтенсифікувати процес нанесення покриття за рахунок підвищення допустимої щільності струму – до 35,0 А / дм². При вмісті кислоти менше 40 г/л – знижується стабільність електроліту, виникають труднощі з підтриманням заданого значення рН, збільшується швидкість залуговування електроліту і знижується якість покриття. При вмісті кислоти більше ніж 70 г/л підвищується агресивність електроліту і значно збільшується розчинення основи виробу, що покривається. Хлористий натрій використовується для полегшення розчинення нікелевих анодів і для їх захисту від пасивації. Борна кислота підтримує сталу кислотність електроліту.

В цілому осадження нікелевих покриттів в зазначеному розчині відбувається при кімнатній температурі, характеризується стабільністю електролізу та одержанням щільних, гладких покриттів нікелю з високим рівнем адгезії до основи.

Висновки

Сучасні кислі електроліти для блискучого нікелювання мають різноманітний склад та дають можливість отримувати покриття з різними характеристиками та призначенням. Модифікація існуючих електролітів значно розширює можливості нанесення блискучого декоративно-захисного нікелевого покриття та його якість, а також створює умови для зниження собівартості готової продукції.

Список використаних джерел

1. Зуен В. Кинетика электроосаждения никеля из растворов различного анионного состава / Зуен В., Долгих О. В., Соцкая Н. В., Котлярова Е. А. // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2009. – Т. 11, № 1. – С. 37-46.
2. Fumitaka S. Nickel electroplating bath using malic acid as a substitute agent for boric acid / Fumitaka S., Keisuke K., Yuzuru N., Koichi K., Yuichi S. // Metal Finish. – 2007. – Vol. 105, № 12. – P. 34-38.
3. Милушкин А. С. Электролит блестящего никелирования класса МПК: C25D3/18 гетероциклические соединения // ФГУ ВПО Российский государственный университет им. И. Канта (RU) публикация патента: 10.08.2009.
4. Симунова С. С., Ершова Т. В. Электролит и способ никелирования изделий из алюминия и его сплавов /классы МПК: C25D3/12 никеля или кобальта // ОАО «НИИ Приборостроения им. В.В. Тихомирова» (RU) публикация патента: 27.05.2002.

References

1. Zuyen V. Kinetika elektroosazhdeniya nikelya iz rastvorov razlichnogo anionnogo sostava [Kinetics of Electrodeposition of Nickel from Different Anionic Composition Solutions] / Zuyen V., Dolgikh O. V., Sotskaya N. V., Kotlyarova Ye. A. // Kondensirovannyye sredy i mezhfaznyye granitsy. – 2009. – Т. 11, № 1. – С. 37-46 (in Russian).

2. Fumitaka S. Nickel electroplating bath using malic acid as a substitute agent for boric acid / Fumitaka S., Keisuke K., Yuzuru N., Koichi K., Yuichi S. // Metal Finish. – 2007. – Vol. 105, № 12. – P. 34-38.
3. Milushkin A. S. Elektrolit blestyashchego nikelirovaniya klassy MPK: S25D3/18 geterotsiklicheskiye soyedineniya [Electrolyte of bright nickel-plating classes of IPC: C25D3 / 18 heterocyclic compounds] // FGU VPO Rossiyskiy gosudarstvennyy universitet im. I. Kanta (RU) publikatsiya patenta: 10.08.2009 (in Russian).
4. Simunova S. S., Yershova T. V. Elektrolit i sposob nikelirovaniya izdeliy iz alyuminiya i yego splavov /klassy MPK: S25D3/12 nikelya ili kobal'ta [Electrolyte and method of nickel-plating of products made of aluminum and its alloys] / classes IPC: C25D3 / 12 nickel or cobalt // OAO «NII Priborostroyeniya im. V.V. Tikhomirova» (RU) publikatsiya patenta: 27.05.2002 (in Russian).

Сравнительная характеристика современных электролитов блестящего никелирования

Турунцева Е. О., Кислова О. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Сравнить состав электролитов никелирования, которые дают покрытия в различных условиях, дать общую характеристику данных электролитов. Исследовать зависимость качества и характеристик полученных покрытий от состава электролитов для блестящего никелирования.

Методика. Сравнительный анализ литературных данных по составу, технологическим особенностям, энергоэффективности и качеству образованных покрытий при электрохимическом нанесении никеля из кислых электролитов.

Результаты. Исследуемые кислотные электролиты никелирования характеризуются узким рабочим диапазоном кислотности, плотности тока и температуры. Буферные соединения позволяют поддерживать состав электролита в необходимых пределах. Качественный и количественный состав электролита, наличие различных блескообразующих добавок и ингибиторов побочных реакций (в частности наводороживание), технологические условия проведения электрохимического нанесения покрытия (температура, плотность тока) значительно влияют на характер, толщину и стойкость покрытия. Применение ряда электролитов делает возможным проведение электролиза при комнатной температуре.

Научная новизна. Показано, что низкотемпературные электролиты обеспечивают образование качественных и энергоэффективных покрытий. Наличие в их составе ингибиторов наводороживания и органических блескообразующих добавок улучшают полученные осадки.

Практическая значимость. Установлено влияние состава электролита и технологических факторов (концентрация, температура раствора, перемешивания) на качество образованных покрытий и скорость процесса никелирования.

Ключевые слова: блестящее никелирование, электролиты, наводороживание

Comparative characteristics of modern electrolytes of bright nickel plating***Turuntseva E. O., Kyslova O. V.****Kiev National University of Technologies and Design*

Purpose. Compare the composition of electrolytes of nickel plating, which give coatings under different conditions, to give a general characteristic of these electrolytes. To study the dependence of the quality and characteristics of the obtained coatings on the composition of electrolytes for brilliant nickel plating

Methodology. Comparative analysis of literature data on the composition, technological features, energy efficiency and the quality of the formed coatings during the nickel electrochemical deposition from acid electrolytes of various composition.

Findings. The investigated acid electrolytes of nickel plating are characterized by a narrow operating range of acidity, current density and temperature. Buffer connections allow maintaining the electrolyte composition within the required limits. The qualitative and quantitative composition of the electrolyte, the presence of various additives and inhibitors of adverse reactions (in particular hydrogenation), the technological conditions for conducting electrochemical coating (temperature, current density) significantly affect the nature, thickness and durability of the coating. The use of a number of electrolytes makes it possible to conduct electrolysis at room temperature, which significantly reduces the cost of production.

Originality. It is shown that low-temperature electrolytes ensure the formation of high-quality and energy-efficient coatings. The presence in their composition of hydrogenation inhibitors and organic luster-forming additives improves the obtained precipitation.

Practical value. The influence of the electrolyte composition and technological factors (concentration, temperature of solution, mixing) on the quality of the formed coatings and the speed of the nickel plating process was established.

Keywords: brilliant nickel plating, scattering ability, electrolytes