

INFLUENCE OF THE SHINY ADDITIVES ON THE QUALITY NICKEL PLATING

Kryukova O. A., Tishchenko D. I.

*Kyiv National University of Technologies and Design
Kyiv, Mala Shyianovska (Nemyrovycha-Danchenka) Str. 2, 01011*

An overview of the process of electrolytic application of a shiny nickel coating was made. It was established that bright nickel plating electrolytes should consist of three to four types of additives. When preparing electrolytes for bright nickel plating, additives must be selected in such a way that one component performs different functions. Conclusions were made regarding the influence of the process modes on the physical and mechanical characteristics of the obtained coatings.

Keywords: electrolytic nickel plating, electrolytes, gloss-forming additives, current density.

ВПЛИВ ПРИРОДИ БЛИСКОУТВОЮЮЧИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ

Крюкова О. А., Тіщенко Д. І.

*Київський національний університет технологій та дизайну,
м. Київ, вул. Мала Шияновська (Немировича-Данченка) 2, 01011*

Вступ. Потужним стимулом для розвитку технології блискучого нікелювання став розвиток автомобільної промисловості. На сьогоднішній день близько 80% всіх нікелевих покриттів отримують блискучими. Цей вид покриттів використовують в якості захисно-декоративних, які не потребують високої корозійної стійкості. Блискуче нікелеве покриття на відміну від матового має ряд переваг: зменшується витрати нікелю; зменшується кількість операцій, що створює передумови для автоматизації процесу; знакає необхідність механічного полірування поверхні металу; відбувається інтенсифікація процесу за рахунок більш застосування високих густин струму [1]. До недоліків блискучих нікелевих покриттів слід віднести: наводнювання та можливість утворення внутрішніх напружень. Для зменшення негативних факторів вводять блискоутворюючі

добавки, які можуть бути неорганічного та органічного походження. Неорганічні блискоутворюючі добавки використовуються досить рідко, як правило, це солі кобальту або кадмію. Солі кобальту не знайшли широкого застосування через високу вартість. Солі кадмію застосовуються при нанесенні нікелю в барабанних установках [2].

Результати та їх обговорення. У теперішній час розроблено багато складів електролітів блискоутворювання із додаванням різних органічних блискоутворюючих добавок. Блискоутворюючі добавки діляться на два класи: слабкі блискоутворювачі та сильні блискоутворювачі. Слабкі блискоутворювачі дозволяють одержувати блискучі нікелеві покриття тільки на полірованій поверхні, їх блиск є обернено пропорційним товщині утвореного покриття. До таких добавок входять сполуки з групою $=C-SO_2$. Цей клас сполук ще може бути підрозподілений на частини, до складу яких входить $=C$ і $-SO_2=$. Ці добавки не впливають на катодну поляризацію, до них відносяться сахарин, уротропін, паратолуолсульфамід, хлорамін Б та деякі інші.

Сильні блискоутворювачі дозволяють отримати блиск не тільки на полірований, а ще й на матовій поверхні деталі. Слід зауважити, що блиск не залежить від товщини осаджених покриттів. Такі добавки підвищують і катодну поляризацію, і вирівнюють мікрорельєф виробу. Разом з цим вони погіршують механічні властивості покриттів. Цей клас складається з органічних сполук з ненасиченими групами, а саме: $C=O$, $C=C$, $C=N$, $N=N$, $N=O$, $N-C=S$. Прикладом сильних блискоутворювачів є: кумарин, тіосечовина, 1,4-бутіндіол та інші [3].

Блискоутворювачі також додають до електроліту з метою збільшення товщини покриття в мікрозаглибинах катодної поверхні, що дозволяє вирівняти або згладити мікропрофіль виробу. Такий тип речовин, називають вирівнюючими і дозволяють скоротити час полірування поверхні основного металу. Вирівнювання поверхні виробу за рахунок введення

добавок пов'язано із різницею у товщині дифузійного шару на різних ділянках катода (в мікрозаглибинах та виступах).

Крім блискоутворювачів до розчину електроліту нікелювання вводять змочувачі. Змочувачі – це сполуки, які призводять до зниження поверхневого натягу розчинів, що сприяє пригніченню процесу утворення пітингу. Антипітинговими добавками можуть бути сульфати первинних спиртів з 8 - 18 атомами Карбону. Концентрація таких сполук складає приблизно 0,5 г/л. За умови сильного забруднення електроліту маслом та жирами, концентрацію змочуючих добавок збільшують. Завдяки поверхневій активності [3] змочуючі речовини прилипають до катодної поверхні та виносяться разом з деталями. Це призводить до додаткової витрати матеріалів в порівнянні з іншими компонентами.

Таким чином, прогресивні електроліти блискучого нікелювання повинні складатися з трьох – чотирьох типів добавок. При приготуванні електролітів блискучого нікелювання добавки мають бути підбирані таким чином, щоб один компонент виконував різні функції. Наприклад, щоб добавка одночасно була і блискоутворювачем, і вирівнювачем. Для отримання блискучих нікелевих покриттів з високими фізико-механічними властивостями в електроліт необхідно вводити сильний блискоутворювач, який має вирівнюючі властивості, слабкий блискоутворювач і антипітингову добавку [4]. При виборі концентрації добавок, особливо тих які відносяться до сильних блискоутворювачів, необхідно враховувати, що оптимальна концентрація добавки як блискоутворювача не співпадає з оптимальною кількістю тієї ж речовини в розчині з максимальною вирівнюючою дією.

Блискучі електроліти нікелювання також поділяються на «холодні» та «гарячі». Частіше блискучі покриття одержують з «гарячих» електролітів. З таких електролітів осаджуються дрібнокристалічні та щільні покриття з невеликою кількістю пор, що майже не потребують полірування після нанесення, але мають підвищену крихкість [2].

«Холодні» електроліти мають суттєво нижчу енергоємність процесу за рахунок відсутності нагрівання, і як наслідок, більшу стабільність. Оскільки добавки менше розкладаються, коригувати такі електроліти потрібно рідше. Але, як правило, низькотемпературні електроліти містять значну кількість добавок, тому їх важче коригувати. Низькі температури електроліту не дозволяють використовувати високі густини струму при осадженні нікелевого покриття. На даний час розроблені електроліти з малою кількістю добавок, але вихід за струмом для таких електролітів зазвичай не перевищує 60-80 %.

Підвищення густини струму при осадженні нікелевого покриття призводить до зменшення внутрішньої напруги та збільшенню блиску осадів. Робочий діапазон густини струму тим ширше, чим вищою є температура. При значному підвищенні густини струму покриття із дрібнокристалічної (компактної) структури переходить в дендритну (порошкоподібну) через порушення стійкості плоского фронту наростання осаду. Наприклад, у сульфатному електроліті без добавок оптимальна густина струму становить 2-3 А/дм², а при додаванні блискоутворювача більше 4 А/дм².

Висновки. Перспективним сьогодні є застосування нестационарних режимів електролізу та ультразвуку. В промисловості широкого застосування набув реверсивний струм, але він не може бути застосований для будь-яких електролітів. Незважаючи на те, що осадження металу з застосуванням струму змінної полярності протікає зі швидкістю, такий спосіб веде до інтенсифікації процесів осадження нікелевого покриття [5].

Література

- [1] Якименко Г.Я. Технічна електрохімія. Ч.3. Гальванічні виробництва: Підручник / За ред. д-ра техн. наук, проф. Б.І. Байрачного. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – 312 с.
- [2] Patent US3546081A USA, Nickel electroplating electrolyte/ Malcolm J Law, Permalite Chemicals Ltd. - № 423039; Priority date 14.01.1964; Application 08.12.1970 – Pages 2.

[3] Якименко, Г.Я. Гальванічні покриття. Аспекти вибору, функціональні властивості і технологія одержання: навч. посібник / Г.Я. Якименко, В.М. Артеменко. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – 148 с.

[4] Watson, F.A. and Worn, D.K., 1981, Developments in Electroforming of Nickel for Engineering Applications, Metallurgist and materials Technology, Vol. 13: 310/

[5] P. Sivasakthi Pulse electrodeposited nickel using sulphamate electrolyte for hardness and corrosion resistance/ P. Sivasakthi, R. Sekar, G.N.K. Ramesh Babu// Materials Research Bulletin - October 2015, - Pages 832-839.