



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

نحوه به حداکثر رساندن عملکرد آبکاری نیکل

مزایای آبکاری نیکل بدون اسید بوریک



آبکاری نیکل کاربردهای زیادی در صنعت آبکاری دارد. نیکل در الکتروفورمینگ، آبکاری PCB و تقریباً تمام اجزای الکترونیکی، چه به عنوان یک لایه میانی و چه به عنوان پایان نهایی، مورد نیاز است. محلول‌های نیکل برای ساخت بسیار ساده هستند. برای ساختن هر محلول الکترولیتی ابتدا به یک منبع فلز نیاز داریم که در این مورد نیکل است. به طور معمول، سولفات نیکل مورد استفاده قرار می‌گیرد، حتی اگر بسته به کاربرد، بهتر است



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

سولفامات نیکل را انتخاب کنید. با این حال، به خاطر این مقاله، ما از سولفات نیکل به عنوان منبع فلز انتخابی استفاده خواهیم کرد.

سپس باید کلرید نیکل را به محلول اضافه کنیم تا رسانایی آن را افزایش دهیم و به دنبال آن یک عامل مرطوب کننده برای اطمینان از اینکه کل سطح کاملاً یکنواخت شده است، اضافه کنیم. بسته به هر مورد، ممکن است از براق کننده‌های مختلف برای بهبود ظاهر و توزیع فلز رسوب استفاده شود.

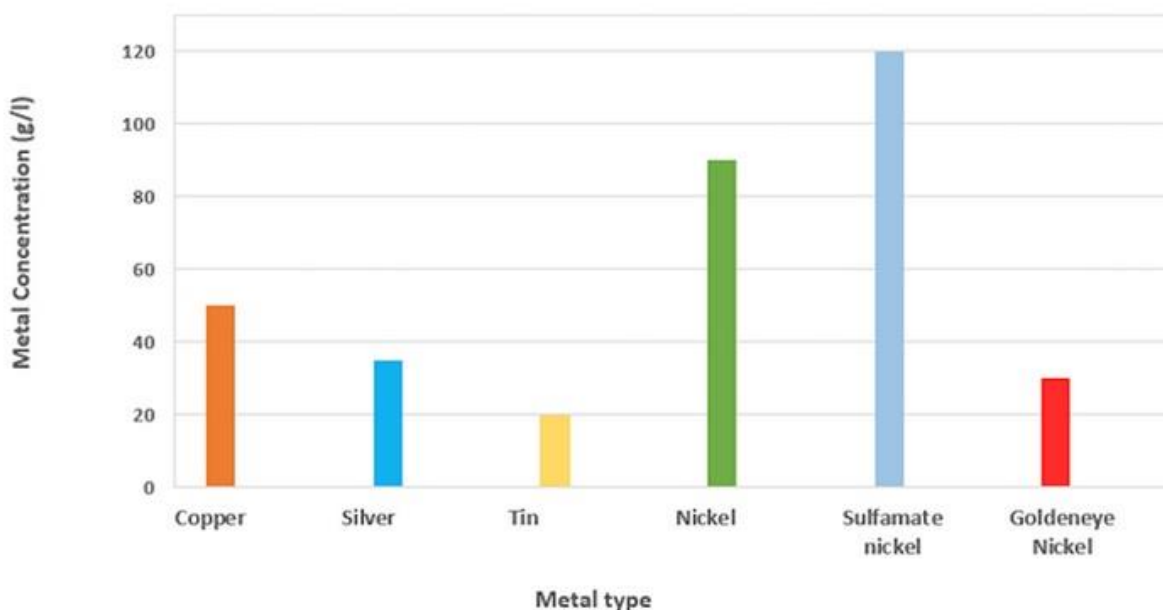
آخرین جزء در حمام نیکل استاندارد یک بافر pH است. اکثریت کاربران اسید بوریک را به عنوان یک عامل بافر ترجیح می‌دهند. در ادامه بحث خواهیم کرد که چرا این مورد نیاز است.

ما در اینجا به عنوان مثال به فرمولاسیون حمام آبکاری ثابت نگاه می‌کنیم. بیایید به مقدار فلز در محلول‌های مختلف نگاه کنیم. مقادیر فلز مورد استفاده در محلول‌های الکترولیتی ممکن است کمی متفاوت باشد، اما باید به مقادیر موجود در شکل ۱ نزدیک باشد.

همانطور که در شکل ۱ می‌بینید، مقدار نیکل در یک حمام استاندارد در مقایسه با سایر فلزات بسیار بیشتر است، اما با این وجود باید به آنها نزدیک باشد. حتی برای محلول‌هایی که در کاربردهای مشابه استفاده می‌شود.



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲



شکل ۱ تغییر غلظت فلز بسته به نوع فلز

برای حمام سولفامات، غلظت نیکل در الکترولیت حتی بیشتر است. کاربران معمولاً راه حلی با مقادیر کمتر فلز می خواهند. دلایل مختلفی برای این وجود دارد: اولاً، اغلب فلزات گران هستند، بنابراین هر چه غلظت آنها کمتر باشد، هزینه کمتری نیز در ساخت و نگهداری الکترولیت خواهد بود. به همین دلیل است که سازندگان ترجیح می دهند حمام های طلا را با ۵ گرم در لیتر طلا در کاربردهای ثابت به جای ۲۰ گرم در لیتر اجرا کنند، حتی اگر در حالت دوم، محلول پایدارتر باشد.

ثانیاً، اگر غلظت فلز در محلول کمتر باشد، کشش فلز نیز کمتر قابل توجه خواهد بود. این بدان معنی است که هزینه های تصفیه فاضلاب کاهش می یابد و همچنین مشکلات ناشی از قطره چکان به موقعیت های پس از آبکاری نیکل کمتر می شود.

علاوه بر این، توزیع فلز تمایل دارد هنگامی که غلظت فلز در محلول بیشتر باشد کاهش یابد. به این می گویند "اثر استخوان سگ".



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

به همه این دلایل، به طور کلی ترجیح داده می شود که مقادیر کمتری از فلز در هر محلول الکترولیتی وجود داشته باشد. با این حال، کاهش مقدار فلز ممکن است معایبی نیز داشته باشد. یکی از آنها این است که معمولاً شدت جریان های کمتری می توان اعمال کرد که این امر باعث کاهش سرعت تولید می شود.

برای رفع برخی از این نگرانی ها، Technic فرآیندی به نام نیکل چشم طلایی ایجاد کرده است. با بیش از ۱۰۰ نصب در سراسر جهان، بزرگترین مزیت نیکل چشم طلایی این است که می تواند با ۳۰ گرم در لیتر نیکل (شکل ۱) در آبکاری های ساده کار کند. این مقدار بسیار کمتر از مقدار استاندارد نیکل و بیشتر شبیه به غلظت سایر فلزات (مانند مس و نقره) است.

نیکل چشم طلایی تمام مزایای غلظت فلز کمتر را بدون ضرر کاهش سرعت تولید فراهم می کند. یکی دیگر از مزایای این فرآیند این است که می تواند کار در برنامه های پرسرعت تا 40 A/dm^2 ، تنها با ۶۰ گرم در لیتر نیکل انجام داد.

هنگامی که ما ساخت محلول آبکاری نیکل را توضیح دادیم، استفاده از عوامل بافر را ذکر کردیم. استاندارد برای یک الکترولیت نیکل در حدود ۴-۴,۵ است. برای درک اینکه چرا به یک بافر نیاز داریم، باید بدانیم روی سطح کاتد چه اتفاقی می افتد. در حین آبکاری نیکل در نواحی با چگالی جریان بالا، pH روی سطح قطعه افزایش می یابد. به نوبه خود، هنگامی که PH افزایش می یابد، نیکل به هیدروکسید نیکل تبدیل می شود.

هیدروکسید نیکل آبکاری نمی شود، اما پس از آن در محلول حل می شود. از آنجایی که ما هنوز ولتاژ داریم، جریان به دنبال یون هایی برای پوشش است؛ نیکل نیز به دلیل بالا بودن PH به صورت هیدروکسید نیکل در نزدیکی کاتد گیر کرده است. اگر هیدروژن روی قطعه آبکاری شود، تبدیل به H_2 می شود و به عنوان گاز هیدروژن از محلول آزاد می شود.

بنابراین، مقدار کم یون در حمام به همین دلیل است که ممکن است در مناطق با چگالی جریان بالا تولید گاز وجود داشته باشد. برای جلوگیری از وقوع همه این پدیده ها، ما نیاز به یک بافر در حمام نیکل داریم؛ بافر pH کاهش سرعت افزایش pH از تشکیل هیدروکسید نیکل جلوگیری می کند، بنابراین یون های نیکل بیشتری برای آبکاری در دسترس هستند.



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

همانطور که اشاره کردیم، اسید بوریک به طور گسترده ای به عنوان یک عامل بافر برای آبکاری نیکل استفاده می شود. با این حال، اسید بوریک دارای معایبی نیز است.

اول از همه در اروپا، آن را به عنوان یک ماده خطرناک و سمی (H360FD) و یک ماده بسیار نگران کننده (SVHC) طبقه بندی کرده اند که در حال حاضر در "لیست نامزد برای دریافت مجوز" است. اگر اسید بوریک در نهایت در فهرست مجوزها گنجانده شود، استفاده و عرضه آن ممکن است در آینده به شدت محدود یا به طور کامل ممنوع شود.

علاوه بر این، اسید بوریک یک نمک است و به همین دلیل به خوبی در آب حل نمی شود. مقدار اسید بوریک در حمام معمولاً است حدود ۴۰ گرم در لیتر است، اما نمی توان بیش از ۶۰ گرم در لیتر اسید بوریک را در آب حل کرد. این امر افزودن اسید بوریک به مخزن را کمی دشوار می کند، زیرا پس از افزودن نمک جامد، باید صبر کرد تا کاملاً حل شود. اگر حمام سرد شود، نگه داشتن آن در محلول حتی سخت تر می شود. اگر اسید بوریک به درستی حل نشود، پوشش روی قطعات آبکاری شده ناهموار خواهد بود.

تیم تحقیق و توسعه Technic بر حل این مسائل متمرکز شد و یک عامل بافر مایع بدون بور اختصاصی را توسعه داد که از تشکیل هیدروکسید نیکل جلوگیری می کند (که معمولاً منجر به افزایش pH در فرآیند می شود و در نتیجه قابلیت تراز و روشنایی را کاهش می دهد) (و کار را تغییر نمی دهد pH. علاوه بر این، از آنجایی که حذف بور از فاضلاب می تواند دشوار باشد، استفاده از محلول نیکل بدون بور یک امکان مدیریت امن تر و زیست محیطی فاضلاب را فراهم می کند و هزینه های کلی را کاهش می دهد).

بسته به کاربرد، Technic انواع مختلفی از آبکاری نیکل بدون بوریک را عرضه می کند، مانند:

- نیکل بر پایه سولفات: براق، نیمه براق و مات
- نیکل بر پایه سولفامات: برای الکترونیک و همچنین ضخامت های بالا.
- نیکل آهن و نیکل چشم طلایی: هر دو در نسخه بدون اسید بوریک موجود هستند.



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

اگر به اجزای استاندارد حمام نیکل برگردیم، براق کننده ها و عوامل مرطوب کننده در مقایسه با بافر pH مشکل کمتری دارند. عوامل مرطوب کننده را می توان به دو صورت طبقه بندی کرد :

• عوامل مرطوب کننده کف

• عوامل مرطوب کننده بدون کف

این مهم است که بفهمیم کدام نوع عامل مرطوب کننده، بسته به کاربردهای فردی، بهترین کار را دارد. برخی از تولید کنندگان جریان هوا را در حمام نیکل خود انتخاب می کنند. در این حالت، یک عامل مرطوب کننده بدون کف مناسب ترین انتخاب خواهد بود. برای فرآیندهای با سرعت بالا در خطوط حلقه به حلقه، یک عامل بدون کف نیز گزینه بهتری خواهد بود، در حالی که برای برنامه هایی که فقط از حرکت مکانیکی استفاده می کنند، کف کننده ممکن است از عامل مرطوب کننده کف کننده استفاده شود.

استفاده از براق کننده ها و افزودنی های آلی بسیار ساده است، اما توصیه می شود به طور دوره ای الکترولیت را تصفیه کنید.

بسته به مورد، یک تا چهار بار در سال باید تصفیه انجام شود. تصفیه کردن الکترولیت به معنای خلاص شدن از شر محصولات تجزیه شده براق کننده است.

چندین راه برای انجام این کار وجود دارد: ساده ترین راه، انجام یک تصفیه کربن فعال است. یک راه موثرتر حذف تمام مواد افزودنی آلی ابتدا با پراکسید هیدروژن یا پرمنگنات پتاسیم و سپس یک تصفیه کربنی است. پرمنگنات پتاسیم یک اکسید کننده بسیار قوی است و افزودنی های آلی موجود در حمام را تجزیه می کند، بنابراین آنها می توانند به راحتی توسط کربن فعال جذب شوند.

در نتیجه، محلول های آبکاری نیکل بدون بوریک، مانند نمونه های بالا از Technic، به تولید کنندگانی که از آبکاری نیکل استفاده می کنند، اجازه می دهد تا یک قدم جلوتر از محیط نظارتی در حال تغییر در سراسر جهان باشند و از تلاش های حیاتی پایداری حمایت کنند.



نشریه پیام آبکار - بهار ۱۴۰۲

منبع:

۱) Steffen Habekuss "How to Maximize Nickel Plating Performance " Products Finishing Mag, March2023.