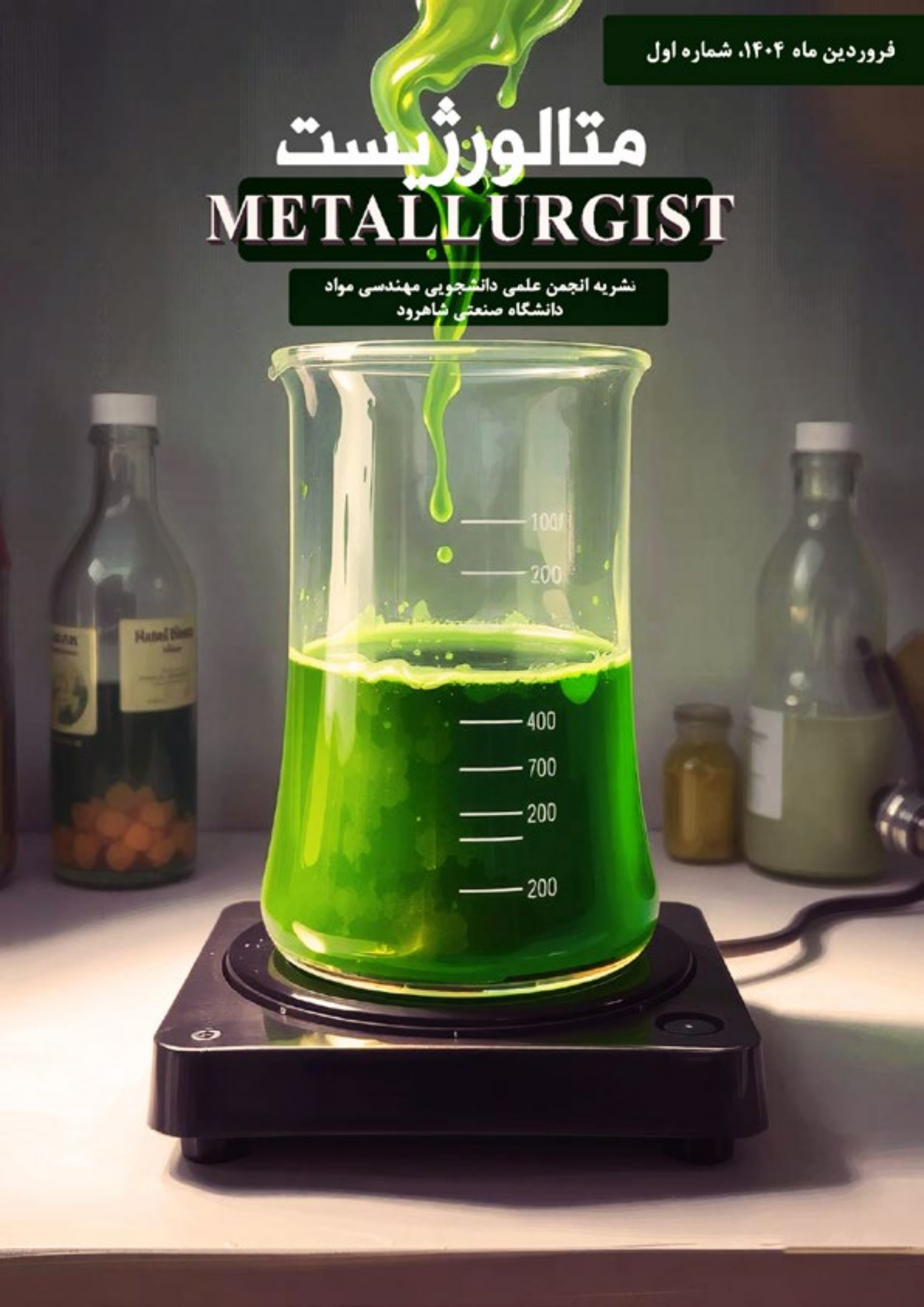
فروردین ماه ۱۴۰۴، شماره اول

متالورژیست
METALLURGIST

نشریه انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد
دانشگاه صنعتی شاهرود



متالورژیست

شناسنامه

نشریه علمی دانشجویی متالورژیست

شماره ۱– فروردین ۱۴۰۴

انجمن علمی دانشجویی مواد

دانشگاه صنعتی شاهرود

صاحب امتیاز: امیرحسین سالاری پور(دبیر انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد)

سردبیر و مدیرمسئول: فاطمه بیات

با تشکر از: دکتر مجید محمدی

هیئت تحریریه: فاطمه بیات، فاطمه حمیدی

راه‌های ارتباطی: @Fatemebayaat

متالورژیست

فهرست

۱ سخن سردبیر

۲ سخن صاحب امتیاز

۳ مقدمه

۳ عوامل تاثیر گذار بر حمام

۷ نتیجه گیری

۷ منابع

سخن سردبیر

بنام ایزد مهر و دانایی

دوستان عزیز،

با دلی پر از شور و شوق و قلمی که در دست دارم، شما را دعوت به خواندن اولین نسخه از نشریه متالورژیست می‌نمایم. این نشریه، حاصل تلاش و همت گروهی از دانشجویان و اساتید پرشور و عاشق دانایی‌ست که با امید به بهبود و ارتقای فضای فرهنگی و علمی دانشگاه، دست به قلم برده‌اند. ما در این نشریه، به دنبال ایجاد فضایی صمیمی و دوستانه‌ای هستیم که هر کسی بتواند به راحتی از مطالب آن استفاده کند و از خواندنش لذت ببرد. امید داریم که این نشریه، پلی برای پیوند افکار و اندیشه‌های مختلف، و جرقه‌ای برای شروع گفتگوهای سازنده و مفید باشد. از شما دعوت می‌کنم که با نظرات و پیشنهادات خود، ما را در بهتر شدن این نشریه یاری کنید. بیایید دست در دست، دنیای دانش و فرهنگ را رنگین‌تر و پربارتر سازیم.

با آرزوی موفقیت و پیروزی برای همگان

فاطمه بیات

سخن صاحب امتیاز

به نام خداوند جان و خرد

دوستان عزیز و همراهان گرامی،

با کمال خوشحالی و افتخار، نخستین شماره از نشریه‌ی دانشجویی‌مان را به شما تقدیم می‌کنیم. این نشریه، نه تنها یک رسانه، بلکه یک پل ارتباطی میان افکار، ایده‌ها و احساسات ماست. جایی برای به اشتراک گذاشتن داستان‌ها، تجربیات و دغدغه‌های دانشجویی که هر یک از ما در این مسیر پرچالش و زیبا با آن‌ها روبرو هستیم.

در دنیای پرشتاب امروز، گاهی فراموش می‌کنیم که در کنار درس و مشق، زندگی نیز جریان دارد. این نشریه می‌خواهد به ما یادآوری کند که هر کدام از ما داستانی داریم که ارزش شنیده شدن دارد. از لحظات شاد و پرانرژی گرفته تا چالش‌ها و سختی‌هایی که در این مسیر با آن‌ها مواجه می‌شویم، همه و همه بخشی از هویت ما هستند.

ما در این نشریه به دنبال آن هستیم که فضایی ایجاد کنیم تا صدای شما را بشنویم. از مقالات علمی و پژوهشی گرفته تا شعر و داستان، از نقد و بررسی فیلم و کتاب تا یادداشت‌های شخصی و تجربیات روزمره. هر آنچه که به ذهن و دل شما می‌رسد، می‌تواند در این صفحات جا بگیرد. امیدواریم با همکاری و همفکری شما، این نشریه به محلی برای تبادل نظر و ایده‌ها تبدیل شود.

بیایید با هم، دنیای دانشجویی‌مان را رنگین‌تر و پربارتر کنیم. بی‌صبرانه منتظر خواندن نوشته‌ها و دیدگاه‌های شما هستیم.

در پایان، از همه‌ی شما دعوت می‌کنیم که با ما همراه باشید و این سفر را با هم آغاز کنیم. بیایید با هم، داستان‌های خود را بنویسیم و دنیای جدیدی بسازیم.

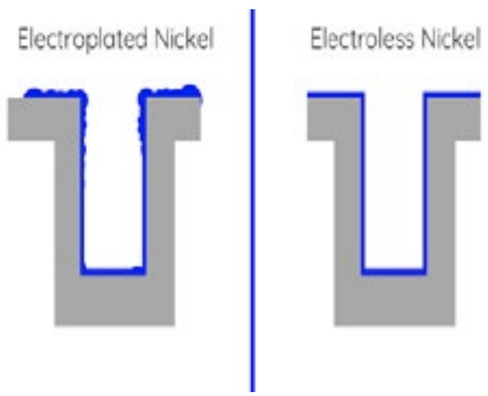
با آرزوی موفقیت و سربلندی برای همه‌ی شما

امیرحسین سالاری پور

الکترولس نیکل – فسفر

مقدمه

آبکاری الکترولس: فرایند پوشش‌دهی فلزات بدون جریان الکتریکی، به کمک واکنش‌های شیمیایی فلزاتی مانند نیکل، طلا و غیره را روی سطح یک ماده می‌نشاند. نرخ آبکاری متاثر از عوامل متعددی است اما با بالا رفتن این نرخ حمام رسوب کرده و دیگر قابل استفاده نخواهد بود. آلیاژهای الکترولس نیکل به واسطه‌ی خواص بی‌نظیرشان مانند مقاومت به خوردگی و سایشی، لحیم پذیری و یکنواختی ضخامت پوشش، مورد توجه قرار گرفتند. از بین پوشش‌های الکترولس نیکل، پوشش‌های نیکل- فسفر بیشترین کاربرد صنعتی را به خود اختصاص داد. بطور کلی پوشش الکترولس نیکل روشی برای ایجاد پوشش نیکل بدون اعمال جریان خارجی است که الکترون مورد نیاز به وسیله‌ی واکنش‌های شیمیایی درون حمام تأمین می‌شود. از آنجا که این پوشش بدون اعمال جریان الکتریکی ایجاد می‌شود، ضخامتش یکسان و یکنواخت است.

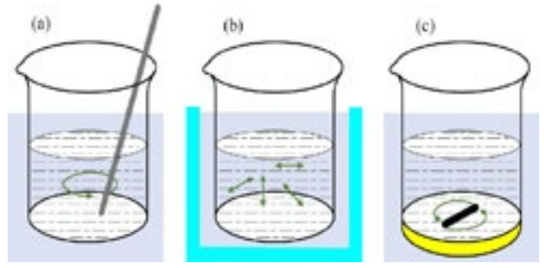


عوامل تاثیر گذار بر نرخ حمام پیش عملیات نمونه

آبکاری الکترولس نسبت به تمیزی سطح زیرلایه حساسیت زیادی دارد. نمونه‌هایی که قراراست وارد فرایند پوشش‌دهی الکترولس شوند، باید حتما سنباده زنی، پولیش و پیش عملیات شوند تا سطح آنها از خش، چربی، روغن و سایر آلودگی‌ها پاک شود. تنها در این شرایط است که کیفیت و ظاهر پوشش حاصله مناسب خواهد بود[۱]. از استن بعنوان یک حلال پاک کننده بطورگسترده جهت تمیزکاری نمونه در حمام اولتراسونیک در یک بازه زمانی ۵ تا ۱۵ دقیقه‌ای استفاده می‌شود. مرحله بعد چربی‌گیری است که در بازه زمانی حدود ۱۵ دقیقه‌ای نمونه در محلول قلیایی سود و یا ترکیبات قلیایی دیگر نظیر کربنات سدیم، فسفات سدیم و سیلیکات سدیم در دمای حدود ۴۰ درجه سانتیگراد غوطه‌ور می‌شود. برای بعضی زیرلایه‌های خاص نظیر فولاد زنگ نزن با هدف افزایش تاثیرگذاری، مرحله تمیزکاری می‌تواند به صورت الکتریکی اجرا شود. مرحله نهایی شامل غوطه‌وری در اسیدهایی نظیر HCl و H_2SO_4 در بازه زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه‌ای است تا سطح فعال شود. در نهایت نمونه وارد حمام می‌شود تا آبکاری شروع شود. بین هر یک از مراحل فوق آبکشی از طریق غوطه‌وری در آب DI (دیونیزه) ضرورت دارد [۱].

تاثیر نوع و شدت به همزدن حمام الکترولس

تلاطم یا همزدن صحیح سبب یکنواختی دما و ترکیب محلول حمام، جلوگیری از تمرکز بیش از حد حرارت و دورکردن بهتر حباب‌های هیدروژن از سطح قطعه و در نتیجه کاهش تخلخل و حفرات به جا مانده در اثر هیدروژن در پوشش می‌شود. تلاطم با سرعت کم و اغتشاشی بطور کلی همزدن به دو صورت جریان لایه‌ای (تلاطم با سرعت بالا) قابل اعمال است. برای ایجاد پوشش یکنواخت حالت لایه‌ای مناسب‌تر است. بطورکلی ایجاد تلاطم تا قبل از ایجاد حالت اغتشاشی سبب افزایش سرعت رسوب گذاری می‌شود[۲].



نسبت مولی یون نیکل به یون هیپوفسفیت در حمام

با توجه به حضور عامل احیاءکننده هیپوفسفیت سدیم در حمام‌های الکترولس نیکل - فسفر، نسبت مولی بین یون نیکل و عامل احیاءکننده اهمیت پیدا می‌کند. در واقع بیشترین سرعت رسوب‌گذاری در حدود نسبت ۰/۴۵حاصل می‌شود. نسبت‌های پایین‌تر از این مقدار بیانگر افزایش یون هیپوفسفیت است که احتمال تجزیه حمام را به دنبال دارد. نسبت‌های بالاتر از مقدار بهینه نیز به معنای کمبود یون هیپوفسفیت است که هم سبب کاهش درصد فسفر پوشش شده و هم نرخ رسوب‌گذاری را به دلیل کاهش تولید الکترون مورد نیاز فرایند به شدت کم خواهد کرد.

عمر حمام

حمام‌های الکترولس عمر مشخصی دارند و تعداد دفعات استفاده از آن‌ها محدود است. حمام تازه بهترین شرایط برای پوشش‌دهی را دارا است چرا که غلظت اجزاء حمام در وضعیت بهینه است. با استفاده از حمام به تدریج غلظت مواد مصرفی حمام نظیر نمک فلزی و احیاءکننده کاهش می‌یابد و به جایی می‌رسد که دیگر کارایی اولیه خود از دست می‌دهد. در این شرایط سرعت آبکاری و به عبارتی ضخامت پوشش ایجاد شده به شدت کم می‌شود.

بارگذاری حمام الکترولس

بارگذاری در حمام الکترولس اصطلاحی است که بیانگر نسبت سطح قطعه غوطه‌ور شده به حجم محلول داخل حمام می‌باشد. بطورکلی افزایش بارگذاری قطعه‌ای با سطح بیشتر یا افزایش تعداد قطعه سبب کاهش سرعت آبکاری حمام و به هم خوردن یکنواختی ترکیب حمام در مجاورت سطح قطعات می‌شود.

استفاده از عامل ترکننده

باعث کاهش تنش سطحی و آزاد شدن سریع حباب مواد فعال‌کننده سطح یا سرفکتانت‌های هیدروژن از سطح قطعه و یا تشویق به جذب ذرات کامپوزیتی به سطح قطعه می‌شوند. به عبارتی دیگر عوامل فعال کننده سطح، نه تنها سبب افزایش ترشوندگی و بارسطحی اجزاء معلق درمحلول شده، بلکه به پایداری سوسپانسیون نیز کمک می‌کنند و با افزایش بارالکتریکی مثبت روی ذرات، جذب الکترواستاتیک ذرات معلق بر روی سطح کاتد را افزایش می‌دهند.

استفاده از تسریع کننده / شتاب دهنده

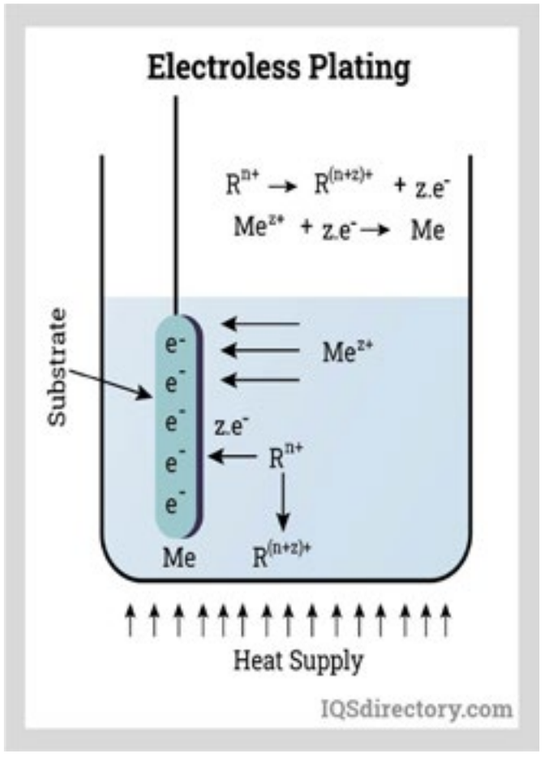
گرچه عامل پایدارکننده در حمام الکترولس، سرعت آبکاری را کم می‌کند با این حال می‌توان از عوامل شتاب دهنده برای افزایش سرعت رسوب‌گذاری استفاده کرد. این عوامل با تضعیف پیوند بین اتم‌های مولکول هیپوفسفیت به ویژه فسفر، سبب جذب راحت‌تر آن‌ها به سطح زیرلایه شده و به تسریع چرخه فرایند رسوب‌گذاری از طریق افزایش اکسیداسیون هیپوفسفیت کمک می‌کنند.

اثر pH حمام

pH در حمام الکترولس برحسب نوع آن، اسیدی و قلیایی و نوع ماده احیاءکننده مورد استفاده متفاوت است. میزان اسیدی و قلیایی بودن حمام الکترولس معمولا به ترتیب در محدوده (۶-۴) و (۱۲-۸) قرار دارد که عامل احیاءکننده هیپوفسفیت در هر دو شرایط قلیایی و اسیدی قابل استفاده است.

اثر دما بر حمام

واکنش‌های شیمیایی فرایند الکترولس بطور معمول گرماگیر هستند، گرچه در این روش مولد جریان الکتریکی از خارج وجود ندارد با این حال به حرارت بعنوان نیروی محرکه برای پوشش‌دهی نیاز است. دما هم تاثیری مشابه با pH دارد و بعبارتی با افزایش دما سرعت رسوب‌گذاری، افزایش و درصد فسفر پوشش آن کم می‌شود.



انواع حمام های الکترولس نیکل

۱- قلیایی نیکل- فسفر

۲- اسیدی نیکل- فسفر

هر دو نوع حمام اسیدی و قلیایی در تولیدهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه از نظر نگهداری، حمام‌های اسیدی محبوب‌ترند، ولی برای آبکاری سطوح فلزهای حساس (Mg، Al، Si) حمام‌های قلیایی سازگاری بیشتری دارند. از آنجایی که کار با حمام‌های قلیایی با عامل احیا کننده هیپوفسفیت سدیم در دمای ۹۵°c - ۸۵ همراه با کاهش سریع آمونیاک است، امروزه استفاده از حمام‌های اسیدی ضعیف با عامل احیاکننده هیپوفسفیت سدیم رایج‌تر می‌باشد. حمام‌های اسیدی هیپوفسفیتی به دو دسته تقسیم می‌شوند، حمام‌هایی که منبع نیکل آن سولفات نیکل می‌باشد و حمام‌هایی که منبع نیکل آنها کلرید نیکل است. در این حمام‌ها، pH برابر ۵ - ۴/۵ و دمای کاری بین ۹۵°c - ۸۵ می‌باشد. سرعت رسوب کاری نیز از ۳μm/h- ۱۰ تغییر می‌کند [۳].

کاربرد پوشش الکترولس نیکل–فسفر روی آلومینیوم

پوشش الکترولس نیکل فرایندی شناخته شده با کاربرد متنوع صنعتی است. بسته به بستر پوشش و عرصه کاربرد، هدف از پوشش نیکل، چگونگی و ترکیب شیمیایی آن متفاوت است. عمده‌ترین عملیاتی از پوشش نیکل محافظت بستر، افزایش مقاومت در برابر خوردگی و سایش است. در صنایع نفت و گاز پوشش Ni-P مقاومت به خوردگی خوبی را در مجاورت آب نمک حاوی دی اکسیدکربن و سولفید هیدروژن از خود نشان داده‌است. در صنایع هوافضا و خودرو نیز پوشش نیکل به لطف چگالی کم آلیاژهای آلومینیوم کاربرد گسترده‌ای در صنایع هواپیمایی دارد. رسوب الکترولس نیکل مکمل آلومینیوم است و مقاومت به سایش، خوردگی و قابلیت لحیم‌کاری آن را افزایش می‌دهد. در صنایع شیمیایی و پلاستیکی کامپوزیت الکترولس نیکل در اتوکلاوها، فیلترها، لوله کشی‌ها، شیرها و اجزای پمپ استفاده می‌شود[۴].

نتیجه گیری

در این سری از نشریه سعی شد عوامل و پارامترهای موثر در افزایش نرخ آبکاری حمام‌های الکترولس به خصوص نوع نیکل- فسفر آن مورد بحث قرار گیرد. پیش عملیات صحیح زیرلایه، ایجاد تلاطم در حالت جریان لایه‌ای و به صورت اولتراسونیک، استفاده از ترکننده‌ها و شتاب دهنده‌ها و افزایش pH و دما به شرط پایدار ماندن حمام، همگی در افزایش سرعت پوشش‌دهی در حمام‌های الکترولس موثراند.

در میان پارامترهای تاثیرگذار، نقش افزایش دما و pH بیش از سایر عوامل است. به دلیل ارتباط آرنیوسی نرخ رسوب‌گذاری حمام الکترولس با دما و تشویق واکنش‌های گرماگیر اکسیداسیون و احیا در حمام، افزایش دمای عملیاتی حمام الکترولس منجر به افزایش سرعت پوشش‌دهی خواهد شد.

منابع

۱- مطالعه تاثیر حمام رسوب نرخ بر مختلف پارامترهای الکترولس های نیکل- فسفر وردی پدرام. (n.d).

۲- Balaraju, J. N., Sankara Narayanan, T. S. N., & Seshadri, S. K (۲۰۰۳). Electroless Ni-P composite coatings. Journal of Applied Electrochemistry, ۳۳(۹), ۸۰۷-۸۱۶. https://doi.org/۱۰.۱۰۲۳/A:۱۰۲۵۵۷۲۴۱۰۲۰۵.

۳- نگرشی نوین بر آبکاری الکترولس نیکل منیر وافقی سید محمود - وردی پدرام.

۴- بررسی تأثیر افزودنی های مختلف بر مورفولوژی پوشش الکترولس نیکل روی فولاد ۳۰۴، ایرجی فرنوش، سعادتی نسب محمد امیر.

Electroless nickel-phosphorus plating