

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



آبکاری مس :

مس به عنوان پوشش زیرین، در سیستم چند پوششی، عایق حرارتی برای انتقال حرارت، در الکتروفرمینگ و در بردهای مدار چاپی به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد. اگر چه فلز مس در مقابل خوردگی نسبتاً مقاوم است، وقتی در مجاورت هوا قرار می گیرد به سرعت جلای خود را از دست می دهد و لک می شود. وقتی یک سطح زیبا و با دوام مورد نیاز باشد، آب مس به ندرت به تنهایی به کار می رود. آب مس براق در سیستم های چند پوششی، به عنوان پوشش زیرین محافظ مورد استفاده قرار می گیرد، یا وقتی تنها به عنوان پوشش تزئینی به کار می رود، توسط لایه ای از لاک شفاف در مقابل کدر و لک شدن، محافظت می شود، برای آبکاری مس می توان از الکترولیت های متعددی استفاده کرد که متداول ترین آنها عبارتند از: محلول های سیانید و پیروفسفات قلیایی، حمام های اسیدی سولفات و فلوئوبورات.

حمام های قلیایی آبکاری :

حمام های پروفوسفات قلیایی به علت سرعت خوب آبکاری، اغلب برای ایجاد پوشش ضخیم به کار می روند، هر چند که باید به دقت کنترل شوند. با استفاده از حمام های سیانید قلیایی که کنترل آنها نسبتاً آسان است، می توان پوشش های نازکی با ضخامت یکنواخت به دست آورد. با توجه به قابلیت های بالای پوشش دادن این حمام ها بیشترین کاربرد را دارند. حمام های سیانید رقیق و سانید را شل برای ایجاد پوشش نازکی از مس به ضخامت $3 \mu m$ تا $1.0 \mu m$ (0.05-0.1 mil) بیش از آبکاری مس و یا فلزات دیگر مورد استفاده قرار می گیرند. حمام های سیانید را شل غلیظ برای ایجاد پوشش هایی تا ضخامت حدود $8 \mu m$ (0.3 mil)، کاملاً مناسب هستند. با یک تغییر کوچک در تغییر الکترولیت را شل در آبکاری با الکترولیت ثابت، با همزن مکانیکی یا برای بازدهی بیشتر با هم زدن توسط هوا مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین در مواردی که جریان معکوس متناوب و یا جریان منقطع استفاده می شود نیز این الکترولیت کاربرد دارد. حمام های آبکاری سیانید مس با غلظت مس کم و سیانید آزاد زیاد، سطح قطعات مختلف را طی عملیات آبکاری

تمییز می کنند . اگر چه از این الکترولیت ها نباید به منظور تمییز کردن استفاده نمود ، ولی به هر حال این حمام ها توانایی ایجاد پوشش نازکی از مس روی قطعاتی که تمییز کردنشان مشکل است را دارند . استفاده از سایر حمام ها منجر به پوشش ناقص و چسبندگی ضعیف می شود .

حمام های سیانید سدیم و پتاسیم با راندمان بالا

با اضافه کردن مواد افزودنی خاص به حمام های غلیظ ، می توان از آنها برای تولید پوشش هایی با برآقی و قدرت هم سطح کنندگی متفاوت و ضخامت هایی از ۸ تا $5 \mu m$ (۲۰mils تا ۰,۳) استفاده کرد . این الکترولیت ها به طور معمول ، پوشش های ضخیم ، صاف و برآقی ایجاد می کنند . به دلیل قدرت بالای پوشش این الکترولیت ها ، نقاط گود و تو رفته نیز دارای پوشش ضخیم و یکنواخت می گردند . برای ایجاد پوشش های صاف و بدون حفره عموماً از مواد افزودنی خاصی در این حمام ها استفاده می شود . قبل از آبرکاری در حمام های باراندمان بالا ، ابتدا قطعات باید با یک لایه نازک مس به ضخامت حدود $10 \mu m$ (۰,۵mil) از یک الکترولیت رقیق سیانید مس پوشش داده شوند .

مشخصات حمام های باراندمان بالا عبارتند از :

- دمای نسبتاً بالا
- غلظت زیاد مس
- سرعت عمل بالا

سرعت آبرکاری در این حمام ها ۳ تا ۵ برابر حمام های سیانید رقیق و سیانید راشل می باشد . قطعاتی که در این الکترولیت ها آبرکاری می شوند ، باید کاملاً تمییز شوند . در غیر این صورت پوشش ایجاد شده از کیفیت پایینی برخوردار خواهد شد . همچنین برای زدودن آلودگی های آلی ، حمام باید مرتب تصفیه شود . کمپلکس های تشکیل شده از ترکیب سیانید پتاسیم و سیانید مس دارای حلالیت بیشتری از کمپلکس های ایجاد شده از ترکیب سیانید سدیم و سیانید مس می باشند . استفاده از حمام سیانید بهتر از حمام سدیم سیانید است زیرا احتمال سوختن پوشش در

لبه کمتر می شود . بنابراین امکان استفاده از دانسیته جریان بالاتر را فراهم می کند ، در نتیجه سرعت آبکاری بیشتر می شود . در الکترولیت های با راندمان بالا برای یکنواخت کردن پوشش روی قطعات پیچیده از جریان منقطع استفاده می شود . با استفاده از جریان معکوس به صورت تناوبی ، پوشش یکنواخت تر خواهد شد . معکوس کردن تناوبی جریان در این الکترولیت ها موجب کاهش خلل و فرج پوشش نیز می شود . ترکیبات و شرایط کار حمام های آبکاری سیانید مس در جدول ۱ داده شده است .

استفاده از مواد افزودنی اختصاصی ، سبب افزایش راندمان آندی و کاندی ، افزایش خرده گیری آند و در نهایت موجب عملکرد بهتر این الکترولیتها می شود . این مواد سبب براق شدن پوشش و همچنین ریز شدن دانه ها می شوند . افزودنی های اختصاصی برای کنترل تاثیرات آلودگی های آلی و غیر آلی نیز مورد استفاده قرار می گیرند .

حمام های پیروفسفات مس برای آبکاری چند پوششی تزئینی ، بردهای مدار چاپی و به عنوان عایق در عملیات حرارتی فولادها به کار می رود . حدود غلظت و شرایط کار در جدول ۲ داده شده است .

جدول شماره (۲)

حدود غلظت ها (oz/gal) g/l	
مس	۲۲-۳۸ (۳-۵)
پیروفسفات	۱۵۰-۲۵۰ (۲۰-۳۳)
آمونیاک	۱-۳ (۰/۱۰-۰/۳)
نسبت وزنی پیروفسفات به مس	۷/۰-۸/۵ (۰/۹-۱/۲)
شرایط کار	
دما	۴۰-۶۰ °C (۱۰۵-۱۴۰ °F)
دانسیته جریان	۱/۰-۷/۰

(۱۰-۷۰ A/ft ^۲)	
۹۵-۱۰۰٪	راندمان کاند
۲-۵V	ولتاژ در تانک
۸/۰-۸/۸(a)	PH با دستگاه
مس	آنها
(a) با اسید پروفوسفوریک و هیدرواکسید پتاسیم می توان ثابت نگه داشت	

خواص حمام پیروفسفات مس، حد واسطی بین حمام های اسیدی و سانیدی است، و بیشتر شبیه حمام سیانید با راندمان بالا سیانید با راندمان بالا می باشد. راندمان الکتروود ۱۰۰٪ است و قدرت پوشش دادن و سرعت آبکاری تا وقتی که حمام در PH تقریباً خنثی عمل می کند، خوب است. پوشش های به دست آمده حاوی دانه های ریز و نیمه براق هستند. هنگام استفاده از حمام پیروفسفات برای آبکاری فولاد، قطعات دای کاست از جنس روی، منیزیم، آلومینیم باید از یک پوشش اولیه بسیار نازک استفاده کرد. برای ایجاد این پوشش نازک، می توان از محلول سیانید رقیق مس یا پیروفسفات مس، نیکل یا محلول های دیگر استفاده کرد.

حمامهای آبکاری اسیدی :

از حمامهای اسیدی بطور گسترده در الکترورمینگ و تصفیه الکتریکی مس، تهیه پودر مس و آبکاری تزئینی استفاده می شود. این حمامها شامل مس دو ظرفیتی بوده، قابلیت داشتن ناخالصی های یونی بیشتری نسبت به حمام های قلیایی دارند، اما قدرت پوشش دادن ضعیف تری برخوردارند. خلل و فرج حاصل از حمام اسیدی کمتر است که در پر کردن تخلخل های قطعات دای کاست بسیار موثر می باشد. بیش از آن که فولاد یا آلیاژ روی دای کاست در حمام اسیدی مس آبکاری شود، باید در حمام رقیق سیانید مس یا نیکل پوشش داده شود. پوشش نازکی از نیکل مانع رسوب کردن مس و پوسته شدن پوشش می شود.

خواص پوشش :

عوامل مختلف در مراحل آماده سازی سطح و آبکاری، اثرات مهمی بر روی کیفیت پوشش مس ایجاد شده دارد. بعضی از آنها ممکن است اثر منفی بر میزان چسبندگی مس روی قطعه کار داشته باشند. برخی دیگر بر روی میزان خلل و فرج، براقی، سختی، زبری، پوسته شدن، لحیم کاری و هم سطح کنندگی تاثیر می گذارند.

● براق بودن : پوششهای مس براق اغلب در اثر افزودن مواد براق کننده به الکترولیت ایجاد می گردند. اگر چه فرچه کاری پوشش نیز منجر به براقی آن می شود آبکاری در حمامهای سیاتید غلیظ، در صورتی که با قلع جریان و یا معکوس شدن متناوب جریان صورت گیرد، نیز منجر به بهتر شدن براقی پوشش مس می گردد. فرچه کاری و پولیش الکتریکی قطعه قبل از آبکاری منجر به ایجاد پوشش صاف و نیمه براق در یک الکترولیت فاقد براقی می شود. اگر از الکترولیت حاوی براقی استفاده شود میزان براقی پوشش افزایش می یابد. فرچه کاری پوشش برای براق نمودن آن هزینه زیادی در بر دارد. آبکاری در حمامهای سیاتید دارای زاندمان بالا با جریان منقطع و یا جریان متناوب معکوس براقی پوشش را بهبود می بخشد. تکنیکهای پیشرفته ریخته گری و پرداخت مکانیکی قبل از آبکاری می توانند کیفیت پوشش مس را بهبود بخشند.

● چسبندگی : برای بدست آوردن چسبندگی مناسب، نوع سطح و نحوه آماده سازی آن بر اثر آبکاری بسیار مهم است. بطور کلی کیفیت پوشش در قطعات ریختگی و سطوح متخلخل در مقایسه با سایر قطعات پائین تر است. نوع جنس قطعه نیز از عوامل تعیین کننده است. در قطعات دایکاست با پایه منیزیوم یا آلومینیم، لایه ی زینکاته ای که بین قطعه و پوشش مس قرار می گیرد، عامل کنترل کننده و بحرانی می باشد.

● فولادهای ضد زنگ : سرعت فرو بردن قطعات از جنس فولاد ضد زنگ که سطوح آن کاملاً فعال شده به حمام آبکاری تاثیر مهمی در چسبندگی پوشش خواهد داشت. بعضی براقی های آلی ممکن است روی چسبندگی پوششهای بعدی تاثیر منفی داشته باشند. چسبندگی پوششهای

مس از الکترولیتهای اسیدی هنگامی می تواند مناسب باشد که قطعه قبلاً توسط حمام رقیق مس پوشش نازکی داده شده باشد .

● خلل و فرج : میزان تخلخل پوشش مس را می توان با انتخاب نوع حمام آبکاری مس ، ترکیب الکترولیت و کنترل آن ، جنس قطعه و شرایط سطحی که باید آبکاری شود . کنترل نمود . میزان تخلخل روی یک سطح تعیین کننده روش پرداخت برای حداقل رساندن آن می باشد . یک سطح متخلخل از مساحت جانبی بزرگی برخوردار است و برای آنکه راندمان آبکاری بالا باشد باید از دانسیته جریان بالایی استفاده کرد .

● پوسته شدن : سطح بیشتر در مورد قطعات با پایه روی به خصوص وقتی که قطعه آبکاری شده در معرض حرارت قرار می گیرد رخ می دهد ممکن است قطعات از جنس منیزیومی و یا آلومینیومی نیز پوسته شوند که علت آن می تواند کیفیت نامطلوب قطعات ریخته شده یا آماده نمودن نامناسب سطح و یا هر دو باشد . میزان پوسته شدن پوشش نازک مس روی قطعات ریخته شده با پایه روی که بعداً در معرض حرارت قرار می گیرد را می توان با کم کردن PH حمام سیانید از ۱۲/۶-۱۲ به حدود ۱۰ کاهش داد . از آنجایی که در این PH کم ، ممکن است گاز خطرناک سیانید هیدروژن آزاد شود مراقبتهای لازم باید انجام شود . به همین دلیل تهویه خوب حمام امری ضروری است . پوسته شدن پوشش مس روی منیزیم و آلومینیم به خصوص در هنگام لحیم کاری و یا وقتی که قطعه در معرض حرارت قرار نگیرد پوسته شدن نمایان نمی گردد . بهتر است قطعات آلومینیومی و منیزیومی را که آب مس داده شده اند به طور آزمایشی در معرض حرارت کنترل شده که باید بعد ها متحمل شود ، قرار داد . اگر چسبندگی در سطح تماس ضعیف باشد این امر موجب پوسته شدن پوشش قبل از آبکاری دیگر می گردد .

● زبری : زبری در پوشش اغلب در اثر وجود ذرات خارجی بر حمام ایجاد می شود . وجود این ذرات ناشی از تمیز نمودن نادرست و یا مهاجرت ذرات فلز مس و یا اکسید مس یک ظرفیتی ایجاد شده در آند به طرف کاند می باشد . چنین زبری به خصوص در الکترولیت سیانید سدیم

غلیظ ایجاد می گردد و می توان با استفاده از کیسه های دور آند از به وجود آمدن آن جلوگیری کرد .

● قابلیت لحیم کاری : پوشش زمانی خوب است که :

الف - سطح مس عاری از اکسید باشد .

ب- پوشش به اندازه ی کافی ضخیم باشد .

ج- چسبندگی آب مس داده شده بسیار خوب باشد .

لحیم کاری مستقیم قطعاتی که پوشش مس داده شده و سپس در دستگای آب بندی شده که مورد استفاده قرار می گیرند امری معمولی است . برای قطعات الکترونیکی از جنس آلومینیم و منیزیم که کاربدهای فضایی دارند لحیم کاری امری متداول است . این قطعات باید قبل از لحیم کاری زینکانه شده و سپس آب مس داده شود . برای قطعاتی که در معرض هوا قرار می گیرند یک پوشش نهایی از جنس کادمیم کروماته شده یا قلع بر روی لایه مس در ایجاد قابلیت لحیم کاری و همچنین مقاومت در برابر خوردگی بسیار موثر است .

● سختی « الکترولیتهای سیانید بدون حضور معرفهای افزودنی نسبت به حمامهای اسیدی پوشش سخت تری ایجاد می کنند . استفاده از معرفهای افزودنی در تمامی الکترولیتها موجب افزایش سختی پوشش می گردد. به طور کلی سختی پوشش مربوط به دانه های ریز است اما می توان سختی را بدون ریز کردن دانه نیز با جهت دادن صحیح کریستالها افزایش داد . در حمامهای اسیدی تغییر غلظت سولفات مس و یا اسید سولفوریک تاثیر چندانی روی سختی پوشش ندارد .

● هم ترازوی : تاثیر بسیار مهمی بر روی ظاهر پوشش و نیز ظاهر محصول نهایی (وقتی که پوششهای دیگری نیز بر روی مس نشانده می شود) دارد . اغلب فلزی که باید پوشش داده شود صافی مطلوب را ندارد . می توان بر روی سطوح قطعات فلزی به طریق مکانیکی و یا شیمیایی کارکرد تا زبری سطح پیش از آبکاری کاهش یابد .

بعضی الکترولیتهای مس قدرت هم سطح کنندگی خوبی دارند . بدین ترتیب در هزینه پرداخت کاری سطح قبل از آبکاری و یا سایر طرق صاف کردن سطح صرفه جویی می شود . وقتی که به

الکترولیت‌های غلیظ پتاسیم، برخی معرف‌های افزودنی اضافه شود و در حین آبکاری جریان منقطع و یا متناوب معکوس استفاده گردد، هم سطحی بسیار خوبی حاصل می‌شود .
الکترولیت‌های سیانید پتاسیم غلیظ، مخلوط سدیم و پتاسیم و سیانید راشل (نه به اندازه الکترولیت سیانید غلیظ ولی تا حد قابل قبولی) خواص هم سطح کنندگی خوبی را با جریان منقطع و یا جریان معکوس متناوب ایجاد می‌کنند .

● مس در سیستم‌های چند پوششی : آب مس اغلب به عنوان پایه برای پوشش‌های بعدی در سیستم‌های چند پوششی مورد استفاده قرار می‌گیرد .

● هزینه : هزینه آبکاری مس به نوع تاسیسات بستگی دارد . در صورتی که تجهیزات مدرن، اتوماتیک باشند براقی‌ها و معرف‌های مرطوب کننده بیشترین هزینه را در بر دارد . چنانچه عملیات در مخزن ثابت انجام گیرد . هزینه کارگر مهمترین عامل است . افزایش دانسیته جریان سبب کاهش زمان لازم برای ایجاد پوشش با ضخامت معین می‌گردد و در نتیجه هزینه پایین می‌آید به کمک شکل ۵ میتوان هزینه مس رسوب کرده روی قطعه را که عملیات آبکاری عادی و متداول است تخمین زد . به عنوان مثال شکل ۵ نشان می‌دهد که $20 \text{ gr} (40\text{Z})$ مس لازم است برای آبکاری ناحیه ای به مساحت $0,7 \text{ m}^2 (V\text{Ft}^2)$ با پوششی به ضخامت $20 \text{ میکرون} (0,8 \text{ mhl})$ است . هزینه پوشش مس با ضرب کردن وزن مس مورد نیاز در هزینه آندهای مسی بدست می‌آید . برای مساحت‌هایی بیشتر از $24 \text{ m}^2 (10 \text{ Ft}^2)$ این مقدار را باید در فاکتور مناسبی ضرب نمود .