

آبکاری

آبکاری ، اصول آبکاری ، قوانین فارادی ، ترسیب گالوانیک ، ترسیب فلز به روش اتصال ، ترسیب فلز به روش تبادل بار ، آماده سازی قطعات برای آبکاری ، موقعیت های استفاده از نانو تکنولوژی صنایع آبکاری ، آبکاری

پوشاندن یک جسم با یک لایه نازک از یک فلز با کمک یک سلول الکترولیتی آبکاری نامیده می شود. جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می شود باید رسانای جریان برق باشد. الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یونهای آن فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرند.

● نگاه کلی

فرایند آبکاری معمولاً با فلزات گرانبها چون طلا و نقره و کروم جهت افزایش ارزش فلزات پایه مانند آهن و مس و غیره و همچنین ایجاد روکشی بسیار مناسب (در حدود میکرومتر) برای استفاده از خواص فلزات روکش کاربرد دارد. این خواص می تواند رسانایی الکتریکی و جلوگیری از خوردگی باشد. فعل و انفعال بین فلزها با واسطه های محیطی موجب تجزیه و پوسیدگی آنها می شود چون فلزها میل بازگشت به ترکیبات ثابت را دارند. پوسیدگی فلز ممکن است به صورت شیمیایی (توسط گازهای خشک و محلولهای روغنی گازوئیل و نفت و مانند اینها) و یا الکتروشیمیایی (توسط اسیدها و بازها و نمک ها) انجام پذیرد. طبیعت و میزان خوردگی به ویژگی های آن فلز محیط و حرارت وابسته است. روشهای زیادی برای جلوگیری از خوردگی وجود دارد که یکی از آنها ایجاد روکشی مناسب برای فلزها می باشد و معمول ترین روشهای روکش فلزها عبارتند از: رنگین کردن فلزات ، لعابکاری ، آبکاری با روکش پلاستیک ، حفاظت کاتدیک و آبکاری با فلزات دیگر.

● اصول آبکاری

به طور کلی ترسیب فلز با استفاده از یک الکترولیت را می توان به صورت واکنش زیر نشان داد:

در این روش ترسیب گالوانیک یک فلز بر پایه واکنشهای الکتروشیمیایی صورت می گیرد. هنگام الکترولیز در سطح محدود الکتروود الکترولیت در نتیجه واکنشهای الکتروشیمیایی الکترون ها یا دریافت می شوند (احیا) و یا واگذار می شوند (اکسیداسیون). برای اینکه واکنشها در جهت واحد مورد نظر ادامه یابند لازم است به طور مداوم از منبع جریان خارجی استفاده شود. واکنشهای مشخص در آند و کاتد همچنین در الکترولیت همیشه به صورت همزمان صورت می گیرند. محلول الکترولیت باید شامل یونهای فلز رسوب کننده باشد و چون یونهای فلزها دارای بار مثبت می باشند به علت جذب بارهای مخالف تمایل به حرکت در جهت الکتروود یا قطبی که دارای الکترون اضافی می باشد (قطب منفی یا کاتد) را دارند. قطب مخالف که کمبود الکترون دارد قطب مثبت یا آند نامیده می شود. به طور کلی سیکل معمول پوشش دهی را می توان به صورت زیر در نظر گرفت:

■ یک اتم در آند یک یا چند الکترون از دست می دهد و در محلول پوشش دهی به صورت یون

■ یون مثبت به طرف کاتد یعنی محل تجمع الکترون ها جذب شده و در جهت آن حرکت می کند. این یون الکترون های از دست داده را در کاتد به دست آورده و پس از تبدیل به اتم به صورت جزئی از فلز رسوب می کند.

● قوانین فارادی

قوانین فارادی که اساس آبکاری الکتریکی فلزها را تشکیل می دهند نسبت بین انرژی الکتریکی و مقدار عناصر جا به جا شده در الکتروودها را نشان می دهند.

(۱) قانون اول: مقدار موادی که بر روی یک الکتروود ترسیب می شود مستقیماً با مقدار الکتریسیته ای که از الکترولیت عبور می کند متناسب است.

(۲) قانون دوم: مقدار مواد ترسیب شده با استفاده از الکترولیت های مختلف توسط مقدار الکتریسیته یکسان به صورت جرم هایی با اکی والان مساوی از آنهاست.

بر اساس این قوانین مشخص شده است که ۹۶۵۰۰ کولن الکتریسیته (یک کولن برابر است با جریان یک آمپر در یک ثانیه) لازم است تا یک اکی والان گرم از یک عنصر را رسوب دهد یا حل کند.

آبکاری بدون استفاده از منبع جریان خارجی

هنگام ترسیب فلز بدون استفاده از منبع جریان خارجی الکترون های لازم برای احیای یون های فلزی توسط واکنش های الکتروشیمیایی تامین می شوند.

● بر این اساس سه امکان وجود دارد:

(۱) ترسیب فلز به روش تبادل بار (تغییر مکان) یا فرایند غوطه وری:

اساس کلی این روش بر اصول جدول پتانسیل فلزها پایه ریزی شده است. فلزی که باید پوشیده شود باید پتانسیل آن بسیار ضعیف تر (فلز

فعال) از پتانسیل فلز پوشنده (فلز نجیب) باشد. و فلزی که باید ترسیب شود باید در محلول به حالت یونی وجود داشته باشد. برای مثال به هنگام غوطه ور نمودن یک میله آهنی در یک محلول سولفات مس فلز آهن فعال است و الکترون واگذار می کند و به شکل یون آهن وارد محلول می شود. دو الکترون روی میله آهن باقی می ماند. یون مس دو الکترون را دریافت کرده احیا می شود و بین ترتیب مس روی میله آهن می چسبد. و هنگامی که فلز پایه که باید پوشیده شود (مثلا آهن) کاملاً توسط فلز پوشنده (مثلا مس) پوشیده شود آهن دیگر نمی تواند وارد محلول شود و الکترون تشکیل نمی شود و در نتیجه عمل ترسیب خاتمه می یابد. موارد استعمال این روش در صنعت آبکاری عبارت است از: مس اندود نمودن فولاد، نقره کاری مس و برنج، جیوه کاری، حمام زنکات، روشهای مختلف کنترل و یا آزمایش، جمع آوری فلز از حمام های فلزات قیمتی غیر قابل استفاده (طلا) با استفاده از پودر روی.

۲) ترسیب فلز به روش اتصال:

این روش عبارت است از ارتباط دادن فلز پایه با یک فلز اتصال. جسم اتصال نقش واگذارکننده الکترون را ایفا می کند. برای مثال هنگامی که یک میله آهنی (فلز پایه) همراه یک میله آلومینیومی، به عنوان جسم اتصال در داخل یک محلول سولفات مس فرو برده می شود، دو فلز آهن و آلومینیوم به جهت فعالیت بودن از مس، به صورت یون فلزی وارد محلول می شوند و روی آنها الکترون باقی می ماند و چون فشار انحلال آلومینیوم از آهن بیشتر است از این رو اختلاف پتانسیلی بین دو فلز ایجاد شده و الکترون ها در روی یک سیم رابط از سوی آلومینیوم به طرف آهن جاری می شوند. بنابراین مشاهده می شود که مقدار زیادی از یونهای مس محلول روی آهن ترسیب می شوند. ضخامت قشر ایجاد شده نسبت به روش ساده تبادل بار بسیار ضخیم تر است. از روش اتصال برای پوشش کاری فلزات پیچیده استفاده می شود.

۳) روش احیا:

ترسیب فلز با استفاده از محلولهای حاوی مواد احیا کننده، روش احیا نامیده می شود. یعنی در این روش الکترونیهای لازم برای احیای یونهای فلزات توسط یک احیا کننده فراهم می شود. پتانسیل احیا کننده ها باید از فلز پوشنده فعالیت بیشتر باشد اما باید خاطر نشان ساخت که اختلاف پتانسیل به دلایل منحصراً کاربردی روکش ها نباید بسیار زیاد باشد. برای مثال هیپوفسفیته سدیم یک احیا کننده برای ترسیب نیکل است ولی برای ترسیب مس که نجیب تر است مناسب نیست. مزیت استفاده از این روش در این است که می توان لایه هایی با ضخامت دلخواه ایجاد نمود. زیرا اگر مقدار ماده احیا کننده در الکترولیت ثابت نگه داشته شود می توان واکنش ترسیب را کنترل نمود. به ویژه غیر هادی ها را نیز بعد از فعال نمودن آنها می توان پوشش کاری کرد.

● آماده سازی قطعات برای آبکاری

برای بدست آوردن یک سطح فلزی مناسب نخستین عملی است که با دقت باید صورت گیرد، زیرا چسبندگی خوب زمانی به وجود می آید که فلز پایه سطحی کاملاً تمیز و مناسب داشته باشد. بدین علت تمام لایه ها و یا قشرهای مزاحم دیگر از جمله کثافات، لکه های روغنی، لایه های اکسید، رسوبات کالامین که روی آهن در درجه های بالا ایجاد می شوند را از بین برد.

عملیات آماده سازی عبارتند از:

- سمباده کاری و صیقل کاری: طی آن سطوح ناصاف را به سطوح صاف و یکنواخت تبدیل می کنند.
- چربی زدایی:

طی آن چربی های روی سطح فلزات را می توان توسط عمل انحلال، پراکندگی، امولسیون، صابونی کردن و یا به روش تبادل بار از بین برد.

■ پرداخت:

انحلال شیمیایی قشرهای حاصل از خوردگی روی سطح فلزات را پرداخت کردن می نامند که اساساً به کمک اسیدهای رقیق و در بعضی موارد توسط بازها انجام می گیرد.

■ آبکشی، خنثی سازی، آبکشی اسیدی، خشک کردن:

خنثی سازی برای از بین بردن مقدار کم اسید یا مواد قلیایی که در خلل و فرج قطعه باقی می ماند و همچنین آبکشی اسیدی برای جلوگیری از امکان تشکیل قشر اکسید نازک غیر قابل رؤیت که موجب عدم چسبندگی لایه الکترولیتی می شود.

● موقعیت های استفاده از نانو تکنولوژی صنایع آبکاری

در سالهای اخیر نانو تکنولوژی که همان علم و تکنولوژی کنترل و بکارگیری ماده در مقیاس نانومتر است، تحقیقات فزاینده و موقعیت های تجاری زیادی را در زمینه های مختلف ایجاد نموده است. یک جنبه خاص از نانو تکنولوژی به مواد دارای ساختار نانویی یعنی موادی با بلورهای بسیار ریز که اندازه آنها معمولاً کمتر از ۱۰۰ میکرومتر است می پردازد، که این مواد برای اولین بار حدود دو دهه قبل به عنوان فصل مشترکی معرفی شدند. این مواد نانوساختاری با سنتز الکتروشیمیایی تولید شده اند که دارای خواصی از قبیل استحکام، نرمی و سختی، مقاومت به سایش، ضریب اصطکاک، مقاومت الکتریکی، قابلیت انحلال هیدروژن و نفوذپذیری، مقاومت به خوردگی موضعی و ترک ناشی از خوردگی تنش و پایداری دمایی را دارا هستند. دریچه های آبکاری الکتریکی برای سنتز این ساختارها با استفاده از تجهیزات و مواد شیمیایی مرسوم برای طیف گسترده ای از فلزات خالص و آلیاژها گشوده شده است. یک روش مقرون به صرفه برای تولید محصولاتی با اشکال بسیار متفاوت از پوششهای نازک و ضخیم، فویلها و صفحه ها با اشکال غیر ثابت تا اشکال پیچیده شکل یافته با روشهای الکتریکی است. از این رو فرصتهای قابل توجهی برای صنعت آبکاری وجود دارد تا نقش تعیین کننده ای را در گسترش کاربردهای جدید نانو تکنولوژی ایفا نماید که این امر به آسانی با تکیه بر اصول قابل پیش بینی متالورژیکی که در سالیان گذشته مشخص شده قابل تحقق است.
