یازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

مروری بر روش های ایجاد پوشش‌های فلزی

علی رضایی(نویسنده مسئول)[۱]، امین بازیاری[۲]

[۱]دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران rezaee.ali.1375@gmail.com

[۲] دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران abazyari@iust.ac.ir

چکیده

پوشش دهی، به فرآیند پوشش دادن بر روی سطح اشیا گفته می‌شود. در بسیاری از موارد کاربرد آلیاژهای گران‌قیمت مقاوم در مقابل خوردگی عمل چندان صحیحی نیست، بلکه از لحاظ اقتصادی استفاده از فولادهای کم کربن ساده به دلیل قیمت پایین و قابلیت تغییر شکل آسان ارجحیت دارد. کاربرد پوششها معمولاً به منظور اهداف متفاوتی از قبیل افزایش سختی، مقاومت سایشی، مقاومت خوردگی، هدایت حرارتیوالکتریکی، قابلیت انعکاس نور و رنگ است. در انتخاب ماده پوشش علاوه بر توجه به خواص مورد نظر در ارتباط با کاربرد ان باید عوامل اقتصادی هم مورد توجه قرار بگیرد. برای بهبود خواص و حفظ ویژگی‌ها و خواص ماده، مواد را می‌پوشانیم. با استفاده از خواص مواد مختلف، می‌توان قابلیت‌های جدیدی به محصول افزود و از آن به‌خوبی استفاده کرد. در صنعت پوشش‌دهی، توجه به خواص از اهمیت زیادی برخوردار است

واژه‌های کلیدی

خوردگی، پوشش‌دهی، ترسیب بخار شیمیایی، رسوب دهی فیزیکی بخار، پوشش فلزی.

۱. مقدمه

در هنگام تماس یک ماده با یک محیط، اگر واکنشی بین محیط و ماده اتفاق بیفتد و آن واکنش اثر تخریبی بر ماده داشته باشد، اصطلاحا گفته می‌شود که پدیده خوردگی اتفاق افتاده است. خوردگی باعث تخریب شدید خواص ماده و عملکرد مواد فلزی و امنیت ساختاری ایمنی می‌شود و حفاظت از محیط‌زیست و توسعه اقتصادی را تهدید می‌کند. هزینه جهانی خوردگی سالانه حدود پنج میلیارد دلار برآورد شد و به طور مداوم در حال افزایش است.[۱]

خوردگی از مهم‌ترین مشکلات تخریب اشیای فلزی است. بر این اساس، چالش‌های عمده علمی برای توسعه روش‌های درمانی مناسب برای تثبیت و محافظت از مصنوعات وجود دارد؛ زیرا علاج‌های نامناسب می‌توانند صدمات جبران ناپذیری به اشیا غیرقابل تعویض وارد و منحصربفرد وارد کنند.[۲]

مهم ترین و معمول ترین روش‌های کنترل خوردگی عبارتند از:

- حفاظت کاتدی
- حفاظت آندی
- مواد کند کننده(ممانعت کننده‌ها)
- انتخاب مواد
- رنگ و جلاء
- طراحی مناسب دستگاه‌ها
- پوشش‌ها [۲]

در کاربردهای صنعتی که از پوشش‌های محافظ استفاده می‌شود معیار اصلی انتخاب، خصوصیات محافظتی پوشش‌هاست، هنگام انتخاب پوشش‌های محافظ دیگر خوصیات نیز باید در نظر گرفته شود:

۱-ظاهر بصری: پوشش‌ها باید شفاف باشند.

۲-برگشت پذیری: می‌توان پوشش‌ها را از بین برد و جسم را به حالت اولیه برگرداند.

۳-حفظ ماده اصلی: روش‌های حفاظت نباید تاثیری در ماده مصنوعات داشته باشند.

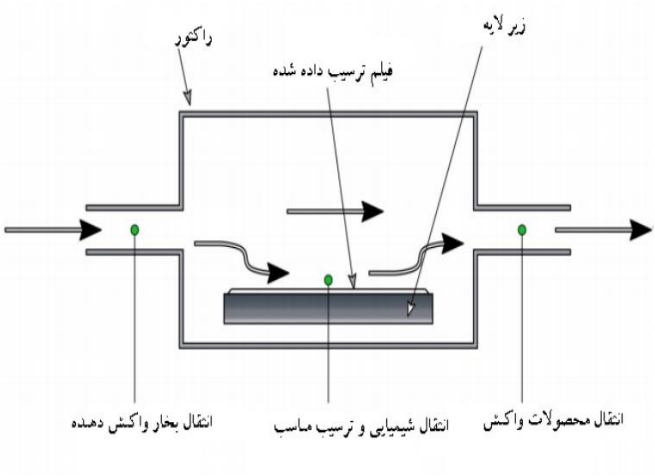
۴-بهره‌وری طولانی مدت و نگه‌داری آسان.[۳]

۲. روش پوشش‌دهی ترسیب بخار شیمیایی(CVD) بر روی فلزات

ترسیب بخار شیمیایی فرآیندی است که در اوایل قرن گذشته وجود داشته است و یک تکنولوژی رشد یافته نامیده شده است. یکی از اولین مثال‌های این تکنیک فرایند موند است که برای خالص سازی نیکل استفاده می‌شود. فرایند شامل تبخیر نیکل ناخالص و همزمان ترکیب آن با یک گاز حامل، انتقال، تماس با زیرلایه، متعاقب آن واکنش شیمیایی که نیکل را به سطح پیوند می‌داد. سطح بالای سمی بودن محصولات که تولید می‌شد مسئله ساز بود.[۴]

به تازگی واژه CVD گسترش داده شده است و شامل گسترش وسیعی از تکنولوژی‌هایی است که مفهوم اصلی بخار یک فلز و استفاده از واکنش شیمیایی در پیوند دادن پوشش به زیر لایه را پیشرفت داده است. در شکل ۱ نمای کلی فرآیند CVD نشان داده شده است. به طور کلی چهار مرحله در طی رسوب دهی وجود دارد: فرمولاسیون بخار واکنش دهنده، انتقال این بخار، واکنش شیمیایی بین بخار و زیرلایه حرارت داده شده و در نهایت حذف محصولات اضافه. این ها باید در راکتور که بستگی به ماهیت فراریت ماده شیمایی دارد انجام شود. فشار در راکتور باید زیر فشار اتمسفر باشد. دمای راکتور را می‌توان تا ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد بالا برد که بستگی به مسیر فرایندهای خاص دارد[۵]. پوشش رسوب داده شده شامل کمی خلل و فرج و ناقص هستند و خیلی متراکم می‌باشند. پوشش‌های CVD ضخیمتر از رسوب‌هایی هستند که توسط PVD پوشش داده می‌شوند، ده میکرومتر تا یک میلی متر. خاصیت پوشش‌ها بستگی دارد به مواد، دمای رسوب‌دهی، فشار راکتور، نوع و سرعت جریان گاز حامل. یک بازه خیلی گسترده از مواد را می‌توان توسط این روش رسوب

داد، از نیکل و کرم تا فلزات سرسخت. از فلزات نوع سرسخت به طور گسترده‌ای برای ساخت ابزار برشی استفاده می شوند و می‌تواند مقاومت به سایش ابزارهای استیل D3 را تا ۲۴٪ افزایش دهد[۶]. یک سطح پیشرفت در این تکنولوژی، بر روی کاهش دمای عملیاتی فرایند تمرکز کرده است، بنابراین اجازه می‌دهد زیرلایه‌های متفاوتی استفاده شود. یک مثال موفق CVD به کمک پلاسما است.



شکل۱-نمای کلی از روش ترسیب بخار شیمیایی [۵]

۳. روش پوشش‌دهی رسوب دهی فیزیکی بخار(PVD) روی فلزات

یکی از قدیمی‌ترین و گسترده‌ترین فرایندهایی که استفاده می‌شود روش تبخیر در خلاء است. برای این فرایند یک جریانی از بیم یک هدف عبور داده می‌شود و از طریق مقاومت حرارتی مواد تبخیر می‌شوند.

موادی که می‌توانند ترکیب داده شوند محدودیت‌هایی دارند، رسوب دادن آلیاژها و همچنین اعمال کردن پوشش می‌تواند مساله ساز باشد. یک فرم خیلی فراگیر از PVD، فرایند کاند پرانی رسوب است که در شکل۲-۲ نشان داده شده است.

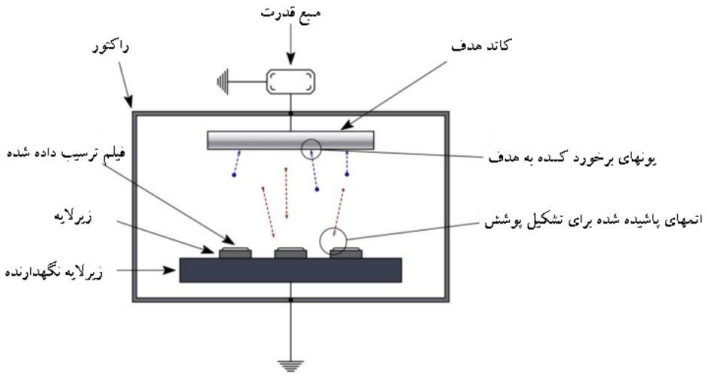
شرایط عملیاتی برای PVD به شرح زیر است:

- دمای عملیاتی پایین و به طور معمول از ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد
- بدون اینکه ماده هدف حرارت داده شود بخار تولید می‌شود.
- فشار خیلی پایین راکتور، در محدوده 0.5-1Pa.
- سرعت ترکیب در حدود 0.1μm/min.

یک مزیت اصلی این سیستم رنج خیلی گسترده از موادی است که می‌توانند رسوب داده شوند. محدوده‌ای از پوشش‌های کروم و نیکل استاندارد در برابر ترسیب آلیاژها، سرامیک‌ها و اکسیدها و دیگر ترکیبات. این روش همچنین قادر است پوششی از برخی پلیمرها نیز تولید کند. به علت دمای پایین رسوب‌دهی، این امکان هست که گستره متنوع و وسیعی از زیرلایه‌ها را پوشش دهیم. پوشش‌های تولید شده نازک و خیلی متراکم هستند و می‌توانند سطح نهایی خیلی خوبی داشته باشند، اگرچه این بستگی به کیفیت نهایی سطح زیرلایه دارد.

در حالتی که اجزا پوشش داده شوند، باید در معرض شرایطی قرار بگیرند تا نشان دهد که خواص مورد نیاز پوشش، بدست آمده است. برای کاربردهای مکانیکی، هسته‌ها در شرایط بارگذاری، حرکت، محیط شیمیایی، تماس و دما هستند. خاصیت مورد بررسی پوشش‌ها سختی، چقرمگی، دانسیته، تخلخل، ضریب انبساط گرمایی، صافی سطح، مقاومت در برابر سایش و خوردگی است.

مواد پوشش، فرایند ترسیب و فرایندهای متغیر برای تهیه یک پوشش با خاصیت مطلوب انتخاب می‌شوند. برخی از مثال‌های چوشش مقاوم به سایش و سخت عبارتند از: CrNa، MoN، SiCN، TiB_2، AlTiN.[۷]



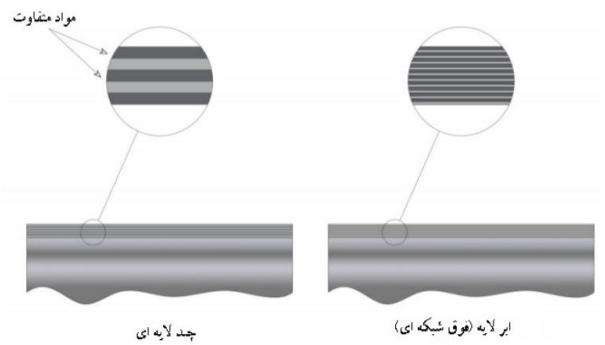
شکل۲- نمای کلی رسوب دهی فیزیکی بخار [۷]

بررسی زیرلایه وقتی که یک پوشش را انتخاب می‌کنیم به خاطر تعدادی از دلایل خاصیتی ضروری است. با توجه به خاصیت مکانیکی، اگر پوشش خیلی سخت و ترد باشدمنجر به لایه لایه شدن و ترک خوردن پوشش می‌شود. خاصیت حرارتی زیرلایه و پوشش می‌تواند به طور مساوی مهم باشد اگر فرایند در دمای بالا رخ دهد. اگر سرعت انبساط حرارتی هر دو یکسان نباشد امکان پوسته پوسته شدن پوشش افزایش می‌یابد. در نهایت نیاز است که جنبه شیمیایی زیرلایه و پوشش بررسی شود.

برای جلوگیری از خوردگی زیرلایه و پوشش باید ماهیت شیمیایی نزدیک به هم داشته باشند و تا جایی که امکان دارد گونه‌های کار باید از نظر شیمیایی خنثی باشند. سختی پوشش و رفتار الاستیک و پلاستیک مواد خاصیت مهمی هستند که باید مدنظر قرار بگیرند.[۸]

۴.پوشش‌های فوق شبکه

پوشش‌های فوق شبکه‌ای یک فرم پالوده شده از نوع پوشش چندلایه‌ای که ضخامت لایه‌ها در گستره‌ی ۱-۲۰ mm است. همانند صفحه‌ها، تیغه‌های خیلی نازک یک ساختار کریستالی ستونی هستند که از طریق لایه‌های مجاور و در نهایت از طریق ضخامت پوشش گسترش می‌یابد. در شکل ۳-۲ ساختار پوشش چندلایه‌ای و ابرلایه‌ای نشان داده شده است.

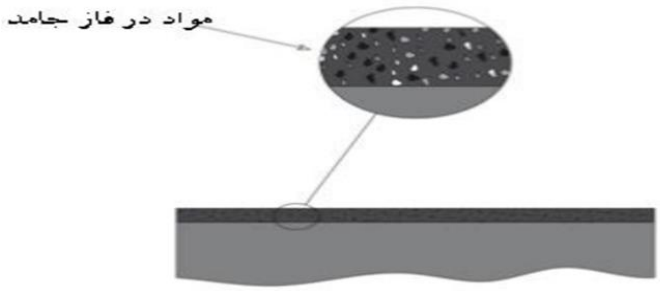


شکل۳. ساختار چندلایه و ابرلایه (فوق شبکه) [۸]

در تولید پوشش چندلایه‌ای تنها یک هدف در یک زمان فعال بوده است، در حالیکه گونه کار یا همان زیرلایه با سرعت زاویه‌ای ثابت برای تامین کردن یک پوشش سطح چرخانده می‌شود. هدف فعال سپس تعویض می‌شود تا لایه‌های مختلف مشاهده شوند. برای پوشش ابرشبکه‌ای هر دو هدف فعال هستند در حالیکه سرعت چرخش زیرلایه ضخامت صفحات ابرشبکه را تعیین می‌کند. با توجه به تست‌های انجام شده نتیجه این مطالعه عبارت است از اینکه هیچ ارتباطی بین خاصیت اصطکاکی پوشش و عملکرد سایش آن وجود ندارد؛ علاوه براین مقاومت به سایش با کاهش ضخاکت لایه ابر شبکه بهبود بخشیده می‌شود.[۸]

۵- کامپوزیت با ماتریکس شبکه‌ای (MMC)

کار گسترده ای بر روی کامپوزیت با ماتریکس شبکه‌ای بخاطر تعدادی از دلایل صورت گرفته است. یکی از بزرگترین مزایای این ساختار پوششی، پتانسیل ترکیب کردن خاصیت دو یا چند ماده غیر مشابه است. در این روش یک ماده ممکن است برای مقاومت ترکیبی از سایش و خوردگی در دمای بالا تشکیل شده باشد. در شکل ۴ ساختار MMC نشان داده شده است. معایبی هم در این روش وجود دارد. اگر یک ماده تنزل داده شود قبل از اینکه یکی دیگر بتواند سرعت سایش را افزایش دهد. این عیب در WC-Co MMC مشاهده شده است. در جاییکه جدایی انتخاب شده در فاز چسبنده کبالت در نتیجه حذف ذرات تنگستن کاربید سخت از پوشش انجام شده است[۹]. در حالت انتخاب شده سایش ماده به فاز سخت در مواد خام کبالت حذف شده نسبت داده شده است. علاوه براین ذرات اکسید شده سخت تشکیل شده، در طی فرایند سایش فاز چسبنده را معیوب می‌کند. اگر فاز چسبنده به طور کافی قوی نباشد مقاومت کردن در برابر محیط نسبت به هر مزیت از WC سخت از دست می‌رود. به هرحال اگر یک روان‌ساز جامد نسبتا سخت بجای کبالت استفاده شود، کارایی پوشش ممکن است افزایش پیدا کند[۹].



شکل۴- نمایی کلی از MMC [۹]

۶. پوشش‌دهی سطوح فلزی از طریق واکنش سنتز احتراقی

امروزه دستیابی به تکنولوژی‌های کارآمد و مقرون به صرفه از نظر زمان و انرژی بسیار حائز اهمیت می‌باشد سنتز احتراقی یک روش جدید و ساده جهت تولید برخی مواد پیشرفته همچون سرامیک‌ها، کامپوزیت‌ها و ترکیبات بین فلزی می‌باشد. این روش به عنوان جایگزینی برای روش‌های متداول سنتی به طور قابل ملاحظه‌ای مورد توجه قرار گرفته‌است[۲].

فرایند سنتز احتراقی، روی سیستم‌هایی پایه‌گذاری شده است که بتوانند در اثر انجام یک واکنش گرمازا، یک موج احتراق ایجاد نماید. دمای احتراق و سرعت موج پیشرونده می‌تواند بسیار بالا باشد(دمای احتراق تا ۵۰۰۰ K و سرعت موج تا ۲۵ cm/s) بنابراین این فرایند می‌تواند امکان رخ دادن واکنش‌هایی با گرادیان دمایی بسیار زیاد را فراهم کند(تا ۱۰^۵ K/cm) [۵].

به طور معمول در سنتز احتراقی، واکنش دهنده‌ها به صورت پودرهایی ریز هستند که با یکدیگر مخلوط شده و به صورت یک قرص فشرده می‌شوند تا سطح تماس بین پودرها افزایش یابد. سپس مخلوط واکنشگر جهت شروع احتراق در یک اتمسفر ساکن و یا خلاء قرار می‌گیرد. محصولات واکنش معمولا متخلخل هستند.

با توجه به سهولت انجام فرایند، نیاز به مصرف اندک انرژی، خلوص بالای محصولات فرایند، امکان رسیدن به فازهای نیمه پایدار و امکان وقوع سنتز و چگالش به صورت همزمان، واکنش بین مواد با ذرات ریز یک راه‌حل برای تولید انوتع گوناگون مواد می‌باشد. خلوص بالای محصولات فرایند، نتیجه دمای بالای احتراق است که موجب می‌شود ناخالصی‌های فرار همراه با موج احتراق پیشرونده از داخل نمونه خارج شوند. تولید فازهای نیمه پایدار نیز در اثر گرادیان دمایی و سرعت سرمایش بالای فرایند، امکان پذیر می‌باشد.

تکنولوژی سنتز احتراقی در دو زمینه کاربرد دارد:

۱. تولید محصولات اولیه که سپس به عنوان مواد خام در فرایندهای بعدی استفاده می‌شوند.
۲. تولید مستقیم محصولات نهایی، که در این نوع سنتز، ساخت و شکل‌گیری در یک مرحله است.

در واقع بیش از ۵۰۰ ترکیب توسط فرایند سنتز احتراقی، سنتز شده‌اند. زمینه‌های کاربرد این مواد را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی نمود:

- ابزارهای برشی و سایشی و پودرهای پولیش‌دهنده
- اجزاء حرارتی مقاومتی
- آلیاژهای حافظه‌دار
- ترکیبات بین فلزی دمای بالا
- مواد افزودنی به فولاد (فرو آلیاژهای نیتریدی)
- الکترودهای الکترولیز جهت استفاده در زمینه خوردگی
- پوشش برای موارد مورد استفاده در زمینه خوردگی (محصولات واکنش ترمیت آهن و آلومینیوم)
- پودر مورد نیاز جهت فرایندهای سرامیکی
- فیلم نازک و پوشش
- موادFGM
- کامپوزیت‌ها
- مواد با خواص ویژه

فرایند سنتز احتراقی کنترل خوبی بر روی ترکیبات شیمیایی دارد، بنابراین محصولات فرایند سنتز احتراقی، می‌توانند در فرایند پایشش حرارتی استفاده شوند.

۷. پوشش‌های فلزی

هر فلزی که بتواند به روشهای الکتریکی، شیمیایی یا مکانیکی رسوب نماید، می‌تواند به عنوان پوشش محافظ مورد استفاده قرار گیرد. پوشش‌های فلزی که به روش‌های تجاری انجام می‌شوند، تا حدودی دارای خلل و فرج هستند و همچنین در حین حمل و نقل و یا کار ممکن است صدمه ببینند. از این رو وجود منافذ یا خراشیدگی و در نتیجه بروز پدیده گالوانیکی عامل مهمی در عملکرد آنها می باشد. لذا از نقطه نظر جنس و خواص این پوششها و مسائل خوردگی ناشی از آن، پوششهای فلزی را می توان به دو دسته تقسیم نمود که عبارتند از[۲]:

- پوشش‌های فلزی مقاوم یا نجیب و یا کاتدی
- پوشش‌های فلزی از بین رونده یا آندی

۱،۷. پوشش‌های نیکل

پوششهای از جنس نیکل را معمولاً به روش آبکاری تهیه میکنند، بطوری که فلز نیکل مستقیماً در روی فولاد تشکیل میشود. ولی اغلب آن را بر روی یک پوشش واسطه‌ای از جنس مس بوجود می‌آورند. پوشش واسطه ای مس مزایای زیادی دارد، از جمله سبب می شود که پوشش نیکل بهتر و راحت‌تر بر روی این سطح بنشید، در ضمن مس نرمتر از فولاد می‌باشد و دیگر اینکه ضخامت پوشش نیکل، خلل و فرج کمتری بوجود می‌آورد. در محیط‌های صنعتی خوردگی پوشش از جنس نیکل که بر روی لایه‌ای از مس بوجود آمده باشد، سریع تر از حالتی است که پوشش نیکل مستقیماً در روی فولاد قرار گرفته باشد، زیرا محصولات خوردگی مس که میخواهد از منافذ موجود در پوشش نیکلی خارج گردد، باعث تخریب پوشش نیکلی میگردد. از آنجائی که تخلخل عامل مهمی در طول عمر و مرغوبیت پوششهای نیکلی است، لذا بسته به موقعیت و شرایط محیط همواره ضخامت آن را حداقل مقدار لازم نگاه می‌دارند[۲].

۲,۷. پوشش‌های روی

این پوشش‌ها چه به روش غوطه‌وری مذاب و چه به روش آبکاری تهیه شده باشند، گالوانیزه نامیده می‌شوند.

نتایج برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۴۰ ٪محصول روی دنیا جهت گالوانیزه کردن فولاد مصرف می‌شود. قابلیت انعطاف پوشش هایی که به روش دوم تهیه شده باشند، تا حدودی بیشتر ازپوشش‌هایی است که به روش اول ایجاد می‌گردند. پوشش‌های روش اول آلیاژی از روی و آهن می‌باشد که شکننده و ترد هستند. مقاومت خوردگی حاصل از هر دو روش تقریباً یکسان است و پوشش‌های ایجاد شده توسط غوطه وری نورد شده تمایل کمتری به خوردگی حفره‌ای در آب و خاک دارند. این اختلاف نشان می‌دهد که یا پتانسیل‌های ویژه ترکیبات بین فلزی منجربه خوردگی یکنواخت آنها می‌گردد و یا این که وجود آهن به مقدار جزئی در روش غوطه وری موثر و مفید می باشد. پوشش‌های روی به منظور حفاظت فولاد در برابرخوردگی در محیط‌های آب دریا به خوبی عمل می نمایند به طوری که هر یک هزارم اینچ ضخامت پوشش روی، تقریباً معادل یک سال عمر آن می‌باشد[۲].

۳,۷. پوشش‌های سربی

پوشش‌های سربی در روی فولاد به یکی از دو روش غوطه وری و یا آبکاری تهیه می‌گردند. پوشش‌های سرب یا آلیاژ Sn-Pb در مقابل حملات جوی بسیار مقاومند، بطوریکه منافذ موجود در آنها توسط رنگ پر شده و از ادامه واکنش جلوگیری می‌نماید. از این نوع پوشش‌ها نباید در مواردی که در تماس با آب آشامیدنی یا محصولات غذایی باشد، استفاده نمود، زیرا املاح سربی حتی به میزان کم دارای خاصیت سمی می‌باشند[۲].

۴,۷. پوشش‌های آلومینیوم

این پوشش‌ها جهت محافظت فولادها و نیز برخی آلیاژهای آلومینیومی مورد استفاده قرار میگیرند. درپوشش دادن فولاد بوسیله آلومینیوم اغلب به طریق غوطه‌ورسازی در مذاب یا به روش پاششی عمل می‌نمایند. پوشش‌های آلومینیومی که به روش پاششی تهیه شده باشند باید بوسیله رنگ‌ها و لاک‌های آلی آب‌بندی

شوند، درغیر این صورت بعد از مدتی اثرات زنگ‌زدگی در سطح‌ها ظاهر خواهد شد[۲].

۵,۷. پوشش‌های مس

از این پوشش‌ها در موارد گوناگون استفاده می‌شود، یکی از مواردی که کاربرد فراوانی نیز دارد استفاده از آن به عنوان یک پوشش رابط می‌باشد. از پوشش‌های مس به عنوان تزئین نیز استفاده می‌شود که بر روی قطعات فولادی یا آلیاژهای روی ایجاد می‌نمایند. همچنین از پوشش‌های مسی جهت متوقف کردن تاثیر ازت و کربن بر روی فولادها استفاده می نمایند. این پوشش‌ها در برخی موارد به منظورایجاد سطوح هادی الکتریسیته به ویژه در روی قطعات غیرفلزی بکار می‌روند، و سرانجام در موارد خاصی هم از این پوشش‌ها جهت محافظت در مقابل خوردگی خراشیدگی استفاده بعمل می‌آید[۲].

۸. نتیجه گیری

تمام مواد و محصولات مورد استفادهٔ ما هم نیاز به پوشش دارند، چون نباید در طی مراحل تولید، بستهبندی، ورود به بازار و مهمتر از همه در موقع مصرف، خواص و ویژگیهای خود را از دست بدهند. البته گاهی هم برای بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی از فناوری پوششدهی استفاده میکنیم[۱].

به طور کلی «پوشش» لایهای است با ضخامت کمتر از مادهٔ پایه، که پوشش روی آن نشانده میشود. با تغییر این ضخامت و نحوهٔ نشاندن پوشش روی مادهٔ پایه، انواع پوششهای مورد نیاز برای کاربردهای خاص را به وجود میآوریم. پوشش دهی، به فرآیند پوشش دادن ابر روی سطح اشیا گفته میشود. در بسیاری از موارد کاربرد آلیاژهای گرانقیمت مقاوم در مقابل خوردگی عمل چندان صحیحی نیست، بلکه از لحاظ اقتصادی استفاده از فولادهای کم کربن ساده به دلیل قیمت پایین و قابلیت تغییر شکل آسان ارجحیت دارد. در این گونه موارد توصیه میشود که سطح قطعات فولادی را با استفاده از پوششهای سطحی در مقابل خوردگی محافظت شود. کاربرد پوششها معمولاً به منظور اهداف متفاوتی از قبیل افزایش سختی، مقاومت سایشی، مقاومت خوردگی، هدایت حرارتیوالکتریکی، قابلیت انعکاس نور و رنگ است. در انتخاب ماده پوشش علاوه بر توجه به خواص مورد نظر در ارتباط با کاربرد ان باید عوامل اقتصادی هم مورد توجه قرار بگیرد .

برای بهبود خواص و حفظ ویژگیها و خواص ماده، مواد را میپوشانیم. با استفاده از خواص مواد مختلف، میتوان قابلیتهای جدیدی به محصول افزود و از آن بهخوبی استفاده کرد. در صنعت پوششدهی، توجه به خواص از اهمیت زیادی برخوردار است. با پوشش مناسبی که سختی لازم را داشته باشد، میتوان سختی را زیاد کرد و در عین حال بر وزن آن نیفزود. با استفاده از خواص مکانیکی میتوان کاربردهای جدیدی برای مواد کشف کرد. خواص فیزیکی و شیمیایی، مانند چگالی، مقاومت الکتریکی و. . . هم در این طبقهبندی قرار میگیرند. موادی که در لایههای پوششی استفاده میشود، میتواند از مواد فلزی، سرامیکی و پلیمری باشد. معمولاً چسبندگی بین لایه پوشش و ماده اصلی باید به اندازهای باشد که لایهٔ پوشش بتواند کاملاً محکم بر روی ماده اصلی بچسبد و خواص مطلوی را در سطح خارجی ان به وجود آورد. پوشش دهی با استفاده از روشهای متعددی از قبیل: روکش کاری فلزی / روش نفوذی / غوطه وری در مذاب / رسوب دادن الکتریکی / رسوب دادن بخار/ روش پاشیدنی. انتخاب روش و خواص حاصل از پوشش به جنس لایه پوشش و ماده اصلی بستگی دارد، این پوشش ها عبارتند از: پوشش دهی در حالت جامد / پوشش دهی از طریق غوطه وری/ روش رسوب دهی الکترولیتی / لایه رسوب و ضخامت آن / جنس مواد پوششی در روش الکترولیتی / پوشش دهی از طریق رسوب دادن بخار/ پوشش دهی از طریق پاشش/ پاشیدن شعلهای /پاشیدن قوسی / پاشیدن پلاسمایی / ساختار لایه پوشش/ پوشش با مواد پلیمری/ فسفاته کردن.

سایش به عنوان یک فرم از انرژی و اتلاف بهرهوری ارتباط عمده برای بسیاری از صنایع است. یک طراحی مهندسی در موقعیت بحرانی در ارتباط با ترکیب کردن سایش و هزینههای آن که میتواند متحمل کند است. پوششها یک راه حل مقرون به صرفه برای این مساله به خاطر چندین دلیل هستند. آنها میتوانند طول عمر قطعه را افزایش دهند، آنها میتوانند برای بهبود خاصیت یک زیرلایه ارزان استفاده شوند و در نهایت آنها میتوانند در برخی از حالات برای تعمیر یک پوشش خراب استفاده شوند. در مجموع پوششها یک روش خیلی مفید برای کاربردهای محافظتی هستند.

منابع

[1] Lingwei M, Chenhao Ren, Jinke Wang , Tong Liu , Hao Yang , Yajie Wang , Yao Huang , Dawei Zhang, Self-reporting coatings for autonomous detection of coating damage and metal corrosion, Chemical Engineering Journal, 2020, 127854.

[2] انبیاء، منصور. وحید، گرشاسبی. خوردگی پوشش‌ها و فناور رنگزدایی در صنعت، تهران، منصور انبیاء، ۱۳۸۹

[3] Victoria Flexer , Rosie Grayburn , Michel de Keersmaecker , Elbeshary A.A. Mohammed , Mark G. Dowsett , Annemie Adriaens, A New Strategy for Corrosion Inhibition Coatings for Lead Heritage Metal Objects, Electrochimica, 2015, 441-451

[4] Pochet, L.F., P. Howard, and S. Safaie, CVD coatings: from cutting tools to aerospace applications and its future potential. Surface and Coatings Technology, 1997. 94-95: p. 70-75.

[5] Wronski, Z.S. And G.J.C. Carpenter, Carbon Nano shells obtained from leaching carbonyl nickel metal powders. Carbon, 2006. 44(9): p. 1779-1789.

[6] Zeghni, A.E. and M.S.J. Hashmi, Comparative wear characteristics of tin and tic coated and uncoated tool steel. Journal of Materials Processing Technology, 2004. 155-156: p. 1923-1926.

[7] Montgomery, S., Kennedy, D., O'Dowd, N.: PVD and CVD Coatings for the Metal Forming Industry. Matrib 2010, Croatia.

[8] Klocke, F. And H.W. Raedt, Formulation and testing of optimized coating properties with regard to tribological performance in cold forging and fine blanking applications. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 19(4-6): p. 495-505

[9] Myint, M.H., et al., Evaluation of wear mechanisms of Y-TZP and tungsten carbide punches. Journal of Materials Processing Technology, 2003. 140(1-3): p. 460-464.