Archive of SID

پانزدهمین سمینار ملی مهندسی سطح
پژوهشگاه مواد و انرژی
۲۹ و ۳۰ مهرماه ۱۳۹۳
انجمن علوم و تکنولوژی سطح ایران

مقایسه اثر محلول های اسیدی و قلیایی در پوشش دهی قلع روی برنج از طریق آبکاری با جریان مستقیم

مهدی قنبرپور [۱]، پروفسور ناصر توحیدی [۲]، پروفسور سعید رضا الله کرم [۳]، مهندس هادی مرادی [۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.[۱]
۲- استاد دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشکده های فنی دانشگاه تهران و دانشگاه آزاد واحد کرج
۳- استاد دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشکده های فنی دانشگاه تهران
۴- کارشناس ارشد رشته مهندسی مواد، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشکده های فنی دانشگاه تهران

چکیده

برنج های حاوی پوشش قلع کاربرد های متعددی دارند. قطعات برنجی پوشش دار به عنوان کمک به لحیم کاری و یا برای مقاصد الکترونیکی، توصیه شده است؛ همچنین در صنایع نظامی نیز به طور ویژه کاربرد دارد. تعین نوع محلول از موارد مهم در ویژگی پوشش می باشد. در این تحقیق محلول های اسیدی (سولفاتی) و قلیایی در پوشش دهی قلع روی برنج مقایسه شد. نتایج حاکی از بهتر و مناسب بودن الکترولیت قلیایی است، ضمن اینکه نتیجه بدست آمده متاثر از زیرلایه است و در اینجا زیر لایه، آلیاژ برنج ۳۷/۵-۶۲/۵ می باشد. همچنین از پوشش قلع آنالیز گرفته شد و قلع خالص به همراه مقدار بسیار کم از ناخالصی ها مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: الکترولیت اسیدی و قلیایی، آبکاری مستقیم، پوشش قلع روی آلیاژ برنج.

[۱]. Mahdi.GHanbarpour@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

قلع فلز مناسبی برای پوشش دهی است. پوشش قلع روی مس و فولاد قدمت طولانی دارد. اعمال پوشش قلع بر روی هادی های الکتریکی برای لحیم کاری اهمیت دارد . پوشش قلع را می توان به روشهای غوطه وری گرم ، آبکاری الکتریکی و جابه جایی شیمیایی ایجاد کرد. پوشش این فلز به روش الکترولیت اولین بار سال ۱۹۳۴ انجام شد و به تدریج مصرف الکترولیت ها نسبت به پوشش دهی از طریق مذاب افزایش یافت، تا جایی که در سال ۱۹۶۸ در حدود ۹۰ درصد از ورق های سفید در دنیا از طریق الکترولیت با پوشش های ۰/۶ تا ۱ میکرون تولید گردید و قلع مصرفی در الکترولیت ها به حدود ۸۰۰۰۰ تن در سال رسید که معادل نصف تولید قلع جهان بود [۱و۲].

ورق های قلع اندود به علت خاصیت مهم حفظ و نگهداری مواد غذایی و سایر محصولات ، کاربردهای زیادی دارد. با توجه به شرایط فرم پذیری عالی و عدم شکنندگی قلع در حمل و نقل این فلز غالباً در صنایع بسته بندی مواد غذایی ، شیمیایی ، دارویی ، رنگها ورنی ها مورد استفاده قرار میگیرد. قلع همچنین در صنایع نظامی ، الکترونیکی و... نیز کاربرد دارد [۳].

حمام آبکاری الکترولیتی قلع تنوع زیادی دارد. موثر بودن الکترولیت اسیدی (سولفاتی) هنگامی که زیرلایه فولادی است، طبق منابع مشخص است. حمام الکترولیتی بر پایه سولفات اسیدی به لحاظ قدرت پرتاب ، بازدهی کاتدی ، راحتی کار و ... از سایر حمام ها مناسب تر است و امروزه از آن بسیار استفاده می شود. کار در دمای محیط یکی از مزایای حمام های سولفاتی است. با توجه به وجود قلع دوظرفیتی در این حمام ها ، میزان رسوب ایجاد شده در چگالی جریان ثابت ، دو برابر رسوب ایجاد شده از حمام های استناتی حاوی قلع چهار ظرفیتی است[۳تا۷]. با توجه به کاربرد های خاص برنج های قلع اندود، در این تحقیق آبکاری قلع روی زیرلایه برنج صورت گرفت، به این منظور الکترولیت های قلیایی و اسیدی (سولفاتی) استفاده گردید و تاثیر این دو محلول در آبکاری قلع روی برنج مورد بررسی قرار گرفت و با هم مقایسه شد.

مواد مصرفی و روش تحقیق

زیر لایه که پوشش قلع روی آن انجام شد، آلیاژ برنج با ۶۲/۵ درصد مس و ۳۷/۵ درصد روی ومحلول های مورد استفاده، نوع قلیایی و اسیدی (سولفاتی) بودند که ترکیب هر دو حمام در جداول ۱ و۲ آورده شده است. مشاهده می شود که واحد اندازه گیری g/lit است لذا مجموع موارد موجود در هر جدول به حجم رسانده شد. برای بهتر نشستن پوشش روی قطعات، ابتدا ورق های مورد استفاده چربی گیری شدند. چربی گیر مورد استفاده تشکیل شده بود از مخلوط سدیم کربنات و سدیم سیلیکات، اسید خطی، سدیم سیلیکات، سدیم پربورات و منو هیدرات، اندست۵ (الکل چرب اتوکسیله) ۷ مول، سدیم دی اتیلن تری آمین پنتا متیلن فسفات، سدیم آکریلیک اسید / مالئیک اسید کوپلیمر، سلولز گام، ترا استیلن دی آمین، سدیم هیدروکسید. همچنین برای اسیدشویی نیز از اسید سولفوریک با غلظت ۱۵ درصد استفاده شد. نمونه ها در هر کدام از این محلول ها به مدت زمان ۵ دقیقه

www.SID.ir

Archive of SID

نگه داشته شدند. مقدار الکترولیت در حمام با توجه به میزان سطوحی که باید آبکاری می شد، تعیین گردید تا سطح آبکاری و دانسیته جریان به سادگی محاسبه شود.

آزمایشات به توسط هر دو نوع محلول در حالت ساکن و به هم زدن محلول انجام گرفت. عمل به هم زدن از نوع دورانی بود. حالت دورانی بسیار بهتر از سایر حالت هاست و مزایای زیادی نسبت به آن ها دارد[۱].

دمای محلول برای آبکاری با محلول قلیایی و محلول اسیدی ۶۵ درجه سانتی گراد تنظیم شد. چگالی جریان مورد استفاده ۱ آمپر بردسی متر مربع و زمان آبکاری ۱۰ دقیقه بود. فاصله آند و کاتد در داخل الکترولیت ، در حدود ۱ سانتی متر و نسبت سطح آند به کاتد ۱/۳ به ۱ در نظر گرفته شد.

ساختار سطح و مقطع نمونه جدا شده از قطعات پوشش داده شده به توسط میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گرفت. در ضمن به منظور بهبود قدرت تفکیک تصاویر ، قبل از مطالعه نمونه ، پوشش از طلا بر سطح و مقطع نمونه ها ایجاد شد.

نتایج و بحث

شکل ۱ ساختار مقطع میکروسکوپ الکترونی (SEM) پوشش ایجاد شده به توسط محلول الکترولیت اسیدی (سولفاتی) در حالت ساکن بودن الکترولیت می باشد. پوشش در بعضی مناطق بوجود آمده اما در بعضی مناطق دیگر اصلا پوششی وجود ندارد. در محلول اسیدی (سولفاتی) این مشکل با تغییر دانسیته جریان و دیگر پارامترها رفع نشد. حتی در محلول هم زن نیز قرار داده شد. در شکل ۲ که ساختار مقطع میکروسکوپ الکترونی (SEM) پوشش بوجود آمده به توسط محلول الکترولیت اسیدی در حالت به هم زدن الکترولیت می باشد، هم زدن موجب پخش پوشش در قسمت های مختلف شده و از متمرکز شدن پوشش در یک قسمت خاص جلوگیری کرده ولی باز هم مشکل اصلی یعنی فاصله گرفتن ذرات مختلف از هم و نداشتن چسبندگی کامل به زیرلایه بود.

با استفاده از محلول الکترولیت قلیایی در همان شرایط قبلی، پوشش های مناسبی بدست آمد. شکل ۳ ساختار مقطع میکروسکوپ الکترونی (SEM) از طریق محلول الکترولیت قلیایی در حالت ساکن بودن الکترولیت می باشد که چسبندگی و یکنواختی پوشش بسیار بهتر از شکل ۱ و ۲ است. در شکل ۳ مشاهده می شود که سطح پوشش بسیار صاف و تا اندازه ای یکنواخت در سرتاسر پوشش می باشد.

شکل ۴ ساختار مقطع میکروسکوپ الکترونی (SEM) به توسط محلول الکترولیت قلیایی در حالت به هم زدن الکترولیت می باشد. همانطور که مشاهده می شود سطح پوشش بسیار مسطح تر از شکل های ۱ و ۲ وتقریبا مشابه شکل ۳ می باشد. تفاوت شکل ۳ و ۴ که هر دو با الکترولیت قلیایی آبکاری شده اند، در صاف بودن سطح پوشش و تا حدودی نیز در نحوه نشستن پوشش می باشد. این ناصافی جزئی شکل ۴ در مقایسه با شکل ۳ عمدتا ناشی از نشستن مواد افزودنی روی پوشش به علت به هم زدن محلول می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در سطوح پوشش ها نیز همانند مقاطع، تفاوت در تصاویر به راحتی قابل مشاهده است. شکل های ۵ و ۶ که ساختار سطح میکروسکوپ الکترونی (SEM) پوشش ایجاد شده به توسط محلول الکترولیت اسیدی، دارای پوشش های پراکنده هستند. درشکل ۵ هیچ دانه بندی خاصی وجود ندارد و در قسمت هایی از تصویر، زیرلایه که آلیاژ برنج است، مشاهده می شود، لذا هیچ پوششی روی آن وجود ندارد. در شکل ۶ این مشکل به طور کامل حل نشده ولی در بعضی قسمت ها پوشش یکنواخت با دانه بندی نسبتا منظم وجود دارد. در نمونه شکل ۷ که از محلول الکترولیت قلیایی در حالت ساکن بودن الکترولیت استفاده شده است، پوشش به طور کامل در تمام مناطق با دانه بندی منظم و به صورت فشرده ایجاد شده است. نمونه شکل ۸ با محلول قلیایی در حالت به هم زدن الکترولیت میباشد. در تفاوت این مورفولوژی با مورفولوژی شکل ۷ می توان ذکر کرد که در این شکل دانه ها حالت کشیده ای دارند و تا حدودی به صورت پهن می باشند.

آنالیز پوشش قلع که در شکل های ۱۰ و ۱۱ مشاهده می شود، در دو الکترولیت قلیایی و اسیدی تفاوتی ندارد چرا که عناصر مهم موجود در هر دو محلول یکی است. این آنالیز از مقطع پوشش گرفته شده است. شکل ۹ نشان دهنده مقطع پوشش است که چندین نقطه بر روی خط کشیده شده از ابتدا تا انتهای پوشش، مشخص شده است و آنالیز از آن نقاط صورت گرفته است. همانطور که مشاهده می شود، منطقه ای که برای آنالیز در نظر گرفته شده (از ابتدا تا انتهای خط)، مقداری از زیرلایه برنجی را نیز شامل می شود و به همین دلیل در قسمت هایی از شکل ۱۰ ، میزان قلع پایین و میزان مس و روی زیاد نشان داده شده است.

نتیجه گیری

الکترولیت های مورد استفاده برای پوشش دهی قلع، محلول های اسیدی و قلیایی است که مزیت الکترولیت اسیدی کار کردن آسان و ساده با این الکترولیت است. برای آبکاری قلع روی برنج تفاوت هایی بین دو محلول ذکر شده وجود دارد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد:

۱. یکی از معایب پوشش های ایجاد شده به وسیله الکترولیت اسیدی این است که پوشش به صورت یکنواخت و یکسان در تمامی سطح پوشش پخش نشده است.

۲. هم زدن محلول موجب بهبود پوشش در بیشتر سطح نمونه می شود اما مشکل مذکور به طور کامل رفع نشد.

۳. پوشش قلع ایجاد شده روی برنج توسط الکترولیت قلیایی بر پایه استئانات، پوششی یکنواخت و دارای ریزساختار و دانه بندی مناسب تر و همچنین حفرات کمتر نسبت به نوع اسیدی می باشد.

۴. آنالیز نمونه نشان دهنده میزان عناصر موجود در پوشش می باشد که در هر دو محلول تقریبا یکسان است.

منابع

۱. ASM ; Metals Handbook ; Vol. ۲ , ۹th Ed. , ۱۹۸۸ , PP. ۵۱۷

۲. Fredrick A.Lowenheim ; "Modern electroplating" ; The Electrochemichal Society; ۳rd. Ed; johnWiley Sons; New York; ۱۹۶۸, PP. ۳۷۷

www.SID.ir

Archive of SID

۳. ASTM Int. ; “Coting and surface treatment systems for metals”; ۱۹۹۷,

PP. ۲۶۱

tinplat by Hancox et al. ; “Inhibition of iron corrosion from scathed , lacquered H. ۴. J.

stannous iron” , Br. Corr. J. ;
Vol. ۲۱, No. ۱,۱۹۸۶, PP. ۲۷

۵. C. A. Discher, “Some properties of tin sulfat solutions and their role in electrodeposition of

Elec. Soc. ; Vol ۱۰۰, No. ۱, ۱۹۵۳, PP. ۴۵ tin: solution with only tin sulfate present”, J.

Discher, “Some properties of A. ۶. C.

tin sulfat solutions and their role in electrodeposition of tin: solution with tin sulfate and sufurice acid”, J. Elec. Soc. ; Vol ۱۰۰, No. ۱۱, ۱۹۵۳, PP. ۴۸۰

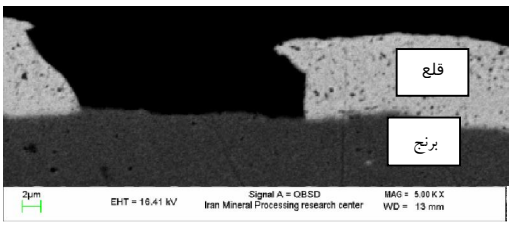
۷. ASM ; Metals Handbook; Vol. ۵ , ۲۰۰۶ , PP. ۸۴۱ - ۸۴۳

جدول۱ ترکیب شیمیایی الکترولیت قلیایی

ترکیب محلول	محدوده غلظت (g/lit)
استئانات سدیم	۱۰۵
هیدروکسید سدیم	۱۰
قلع	۴۲

جدول ۲ ترکیب شیمیایی الکترولیت اسیدی (سولفاتی)

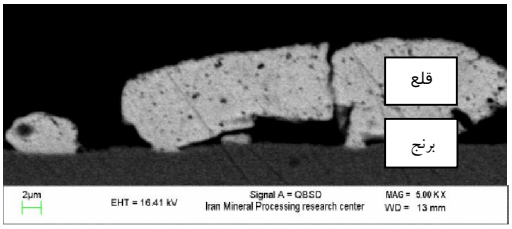
ترکیب محلول	محدوده غلظت (g/lit)
سولفات استئانوس	۸۰
فلز قلع بصورت سولفات	۴۰
اسید سولفوریک آزاد	۵۰
اسید فنوسولفونیک	۴۰
نفتائول-β	۱
ژلاتین	۲



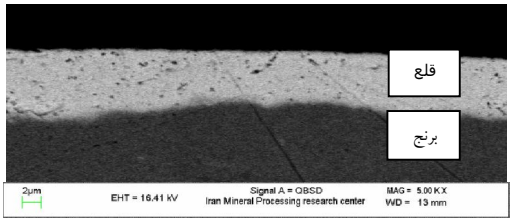
شکل۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) مقطع پوشش قلع روی برنج با الکترولیت قلیایی در حالت ساکن بودن محلول

www.SID.ir

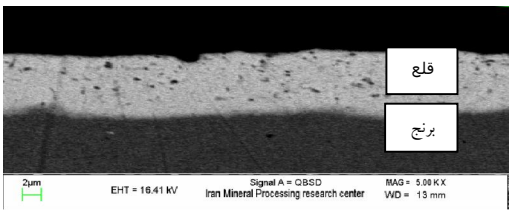
Archive of SID



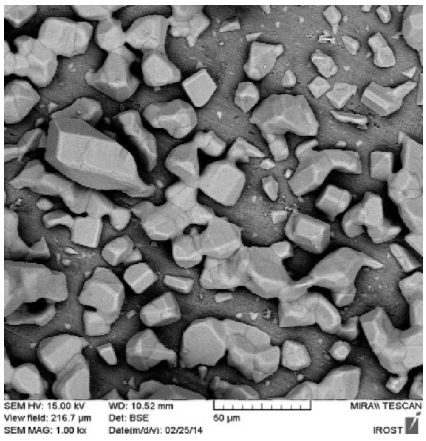
شکل۲: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) مقطع پوشش قلع روی برنج با الکترولیت اسیدی در حالت به هم زدن محلول



شکل۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) مقطع پوشش قلع روی برنج با الکترولیت قلیایی در حالت ساکن بودن محلول



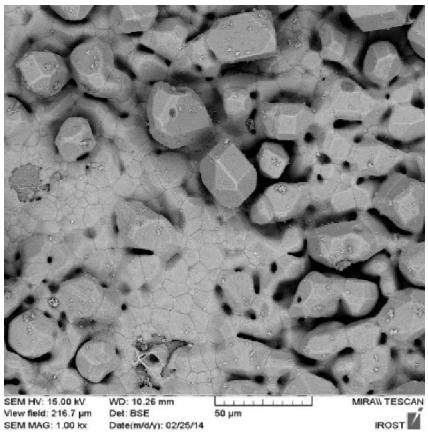
شکل۴: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) مقطع پوشش قلع روی برنج با الکترولیت قلیایی در حالت به هم زدن محلول



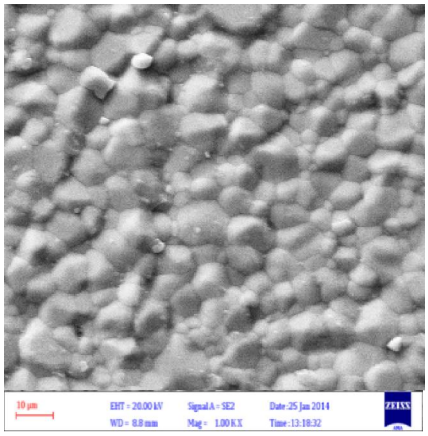
شکل۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) سطح پوشش قلع روی برنج با الکترولیت اسیدی درحالت ساکن بودن محلول

www.SID.ir

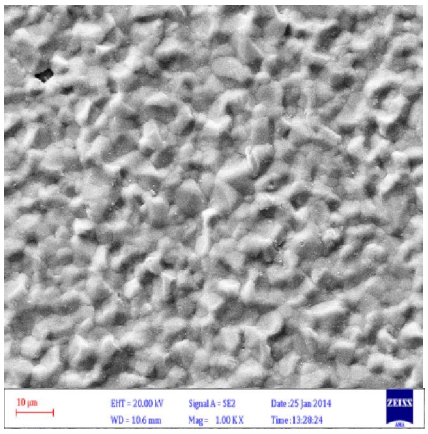
Archive of SID



شکل۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) سطح پوشش قلع روی برنج با الکترولیت اسیدی در حالت به هم زدن محلول



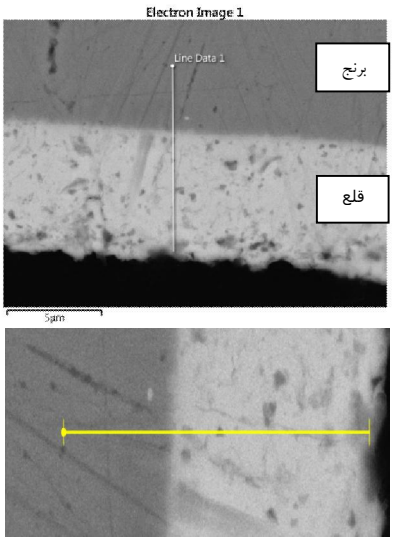
شکل۷: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) سطح پوشش قلع روی برنج با الکترولیت قلیایی در حالت ساکن بودن محلول



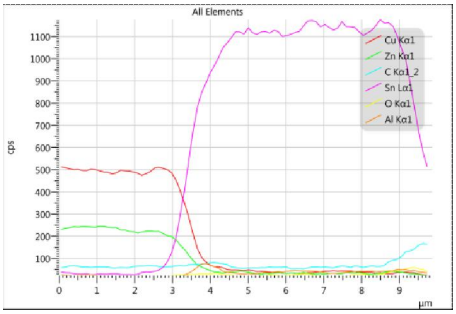
شکل۸: تصویر میکروسکوپ الکترونی(SEM) سطح پوشش قلع روی برنج با الکترولیت قلیایی در حالت به هم زدن محلول

www.SID.ir

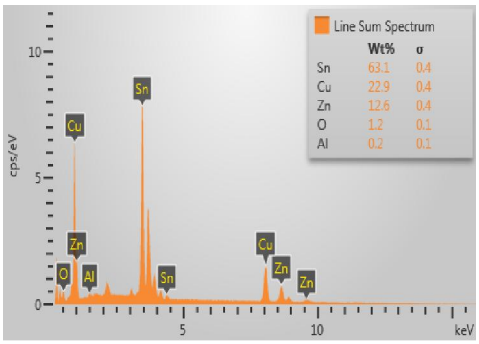
Archive of SID



شکل ۹: تصویر میکروسکوپ الکترونی مقطع پوشش قلع و نحوه آنالیز آن (الف: تصویر عمودی ، ب: تصویر افقی)



شکل ۱۰: آنالیز خطی از مقطع پوشش قلع



شکل ۱۱: آنالیز مقطع پوشش قلع

www.SID.ir