آبکاری مستقیم پلاستیک برای کاربردهای پیشرفته الکتریکی

تهیه و تنظیم: مهندس مرضیه بیات
شرکت پویاب فلز

خلاصه

آبکاری یا رسوب دهی به صورت الکتریکی عمدتا بر روی اجزای فلزی کاربرد دارد. آبکاری پلاستیک در صورتی امکان پذیر است که یک لایه آبکاری به صورت الکترولس از نیکل یا مس برای ایجاد یک سطح رسانا بر روی قطعه پلاستیکی استفاده شود. در این مقاله روشی برای آبکاری مستقیم پلاستیک ارائه شده است و نیازی به فرآیند کند و گران قیمتی نظیر رسوب دهی فلزات به صورت الکترولس، پوشش دهی با PVD، رنگ کردن با جوهر های رسانا و غیره نمی باشد. نتایج بدست آمده از این آزمایش مبنی بر قابلیت آبکاری مستقیم پلاستیک را جهت افزایش رسانایی الکتریکی دارد و همچنین پلاستیک های آبکاری شده می تواند برای کاربرد های پیشرفته نظیر تجهیزات به هم اتصال قالب گیری شده (MIDs) استفاده کرد.

مقدمه

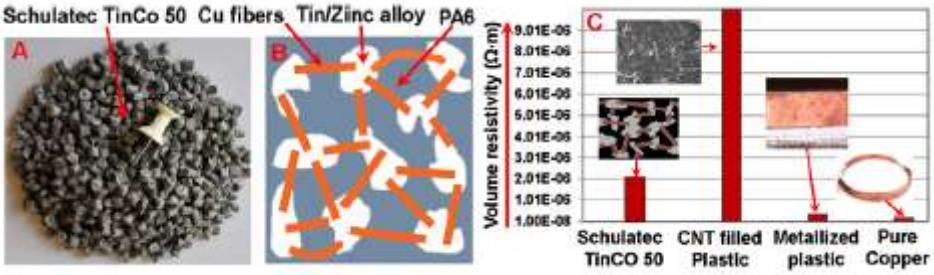
پلاستیک های رسانای الکتریکی در واقع خواص پلاستیک را با خواص فلزات ترکیب می کنند. فرآیند آنها آسان است، سبک وزن هستند، در مقابل خوردگی مقاوم می باشند و می تواند با قالب شکل بگیرد، علاوه بر این آنها هدایت الکتریکی مورد نیاز را برای بسیاری از کاربردها فراهم می کنند. بعضی از پلاستیک ها می توانند به طور طبیعی رسانا باشند، اما پلاستیک ها را نیز می توان با استفاده از تکنیک های دوپینگ و یا ترکیبی به صورت مصنوعی رسانا کرد. تمرکز این مقاله بر روی پلاستیک هایی است که به صورت مصنوعی رسانا می شوند، به اصطلاح کامپوزیت های رسانا. از تکنیک های مختلفی برای ساخت پلاستیک رسانا استفاده می شود نظیر افزودن پرکننده هایی مانند کربن سیاه، گرافیت، نانو لوله های کربن، الیاف فلزی و غیره. این ترکیبات معمولا در کنترل تخلیه الکترواستاتیک (ESD) و محافظ الکترومغناطیس (EMI) استفاده می شوند. درآینده نزدیک، پلاستیک های رسانای الکتریکی اصلاح شده می توانند در بسیاری از کاربردهای صنعتی دیگر نظیر تولید تجهیزات به هم اتصال قالب گیری شده (MIDs)، برای آنتن ها، سلولهای خورشیدی، الکترونیک پلیمری، سنسورهای لمسی، ترانزیستورها و بسیاری از موارد دیگر استفاده شوند. خصوصا MID ها به دلیل سازگاری الگوهای رسانا با اشکال هندسی محصولات، پتانسیل عظیمی در استفاده از پلیمرهای رسانا الکتریکی نشان می دهند. اما قبل از اینکه بتوان از پلاستیک های رسانای الکتریکی در چنین کاربردهای وسیعی استفاده کرد، برخی از چالش های فنی برای غلبه بر آن وجود دارد. یکی از اینها، هدایت الکتریکی قابل دستیابی کامپوزیت می باشد. این امکان وجود دارد که با تزریق قالب از کامپوزیت های رسانا بتوان یک ترکیب بسیار پیچیده

www.irancoat.ir

ای از عناصر رسانا را تولید کرد، اما رسانایی ارائه شده مناسب برای بسیاری از کاربردهای مورد نیاز نمی باشد. در حال حاضر کامپوزیت های رسانای الکتریکی موجود، قادر به برآوردن خواسته های آینده نمی باشد و بالخصوص هنگامی که به اجزای کوچک یا دیواره نازک تبدیل شود، تا کنون پلاستیک های رسانا چیزی برای ارایه دادن ندارند زیرا رسانایی ماده به دلیل ابعاد کوچکتر به شدت کاهش می یابد. در این مقاله یک روش جدید برای آبکاری مستقیم پلاستیک ارایه شده است. روش پیشنهادی می تواند به طور قابل توجهی هدایت الکتریکی کامپوزیت پلاستیکی با هدایت محدود را بهبود بخشد.

مواد و روش ها

جهت انتخاب یک کامپوزیت پلاستیکی با هدایت بسیار بالا و قابل شکل گیری، جستجوی گسترده ای در بانک های اطلاعاتی مواد و همچنین در مقالات انجام شد. انتخاب نهایی Schulatec TinCo 50 از A بود. Schulman Inc، Akron, USA نشان داد که بالاترین هدایت الکتریکی را در میان گرینه های موجود دارد و همچنین دارای مقاومت به مکانیکی خوبی می باشد. این مواد از پلی آمید ۶ (PA6) با مقدار ۵۶٪ حجمی (۱۵٪ وزنی)، الیاف مس خوب (میانگین طول ۰/۶۵ میلی متر و قطر آن ۳۵ میکرومتر می باشد) با مقدار ۲۵٪ حجمی (۵۲٪ وزنی) و آلیاژ قلع/روی با دمای ذوب پایین (۱۹۹ درجه سانتی گراد) به مقدار ۱۹٪ حجمی (۳۳٪ وزنی). شکل ۱ گرانول های تجاری موجود از مواد انتخاب شده را نشان می دهد (تصویر A). آلیاژ روی/قلع موجود در مواد، در طی فرآیند (به عنوان مثال قالب ریزی) مایع می شود و باعث ایجاد اتصال بین الیاف های طویل مس می شود، و بدین ترتیب مواد باعث ایجاد شبکه رسانا از اجزای فلزی در ماتریس پلاستیک می شود (به صورت شماتیک در تصویر B از شکل ۱ نشان داده شده است).



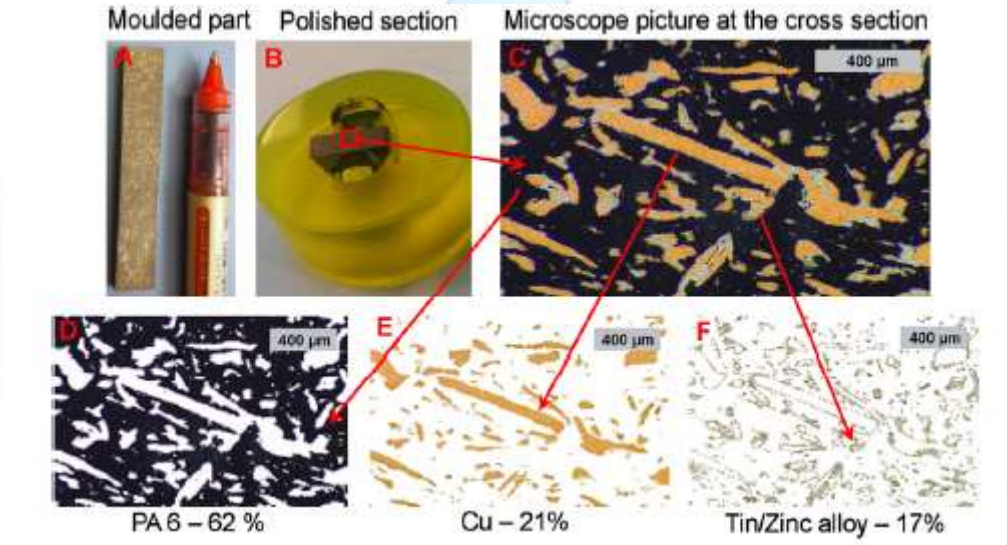
شکل ۱. گرانول های Schulatec TinCo 50 (A)، ارائه شماتیکی از شبکه رسانا قطعات قالب گیری شده (B)، مقاومت نسبی (تقریبی) از Schulatec TinCo 50 در مقایسه با سایر مواد (C).

شکل ۲ نتایج حاصل از بررسی مورفولوژی (تجزیه و تحلیل ذرات و منافذ) بر روی قطعات قالب گیری شده با Schulatec TinCo 50 را ارایه می دهد. این تجزیه و تحلیل با کمک میکروسکوپAlicona Infinite Focus و یک نرم افزار تجاری در دسترس برای پردازش و تجزیه و تحلیل تصاویر میکروسکوپی انجام شد (اسکن تصاویر پردازنده با نسخه ۶,۶,۱). تصویر C از

شکل ۲ در سطح مقطع نمونه یک قالب گرفته شده است. الیاف های مس در سطح مقطع کاملا قابل مشاهده است که توسط آلیاژ قلع/روی (ماده خاکستری رنگ) به هم وصل شده اند. با این روش الیاف مس و آلیاژها در حال تشکیل شبکه رسانا از مواد فلزی در داخل ماتریس پلیمر هستند. بسیاری از نداشتن اتصالات بین الیاف های همسایه مشاهده می شود. این ثابت می کند که تئوری شبکه پیوسته از الیاف های مس امکان پذیر نمی باشد (همانطور که در تصویر B شکل ۱ ارئه شده است). به صورت ترکیبی از شبکه های فیبری پیوسته و غیر پیوسته شناسایی شده است. تجزیه و تحلیل مورفولوژی در سطح مقطع نشان داد که حدود ۲۱٪ مساحت با مس پوشانده شده است (ماده زرد در تصویر E)، حدود ۱۷٪ مساحت با آلیاژ قلع/روی (خاکستری در تصویر F) پوشانده شده و مقدار باقی مانده مواد پلاستیکی می باشد- PA6 (سیاه در تصویر D). ترکیب Schulatec TinCo 50 به صورت یک ترکیب ناهمگن می باشد (همچنین می توانید درشکل ۲ مشاهده نمایید) که درهیچ جهتی رسانایی مشخصی ندارد. برای مواد، تولید کننده ادعا دارد که رسانایی S/m ۱۰^۵*۵ است (میزان مقاومت Ω-m ۱۰^-۴ * ۲). توجه به این نکته حائز اهمیت است که مطالعات دقیق در مورد مواد مشابه حاکی از آن است که مقادیر رسانایی، حساس به شرایط تزریق قالب گیری می باشد از قبیل: دمای قالب، فاصله از دریچه تزریق، جهت جریان سیال، هندسه قطعه، ابعاد و غیره. با این وجود، هدایت الکتریکی Schulatec TinCo 50 از میان کامپوزیت های رسانا بالاترین رتبه را دارد. میزان مقاومت نسبی از Schulatec TinCo 50 در شکل ۱ قسمت C نشان داده شده است. میزان مقاومت به مقدار قابل توجهی نسبت به سایر پلاستیک های رسانای تجاری نظیر Plasticyl PA 1501 که همان پلی آمید (PA66) پر شده با کربن نانو تیوب (CNTs) با مقدار ۱۵٪ وزنی است پایین تر می باشد. اما مقاومت Schulatec TinCo 50 هنوز نسبت به مس خالص یا پلاستیک فلز دار شده (با مس) چندین برابر بالاتر می باشد. این یک مشکلی می باشد برای کاربرد های فعلی و آینده آن، که قبلا هم مورد بحث قرار گرفت. فرآیند تجربی و نتایج ارائه شده در قسمت بعدی یک روشی جهت بهبود رسانایی کامپوزیت پلاستیک بر پایه آبکاری را نشان خواهد داد. برای بخش آزمایشگاهی، قطعات با Schulatec TinCo 50 قالب ریزی شده است. کاربردی ترین فرآیند آبکاری برای پلاستیک ها آبکاری الکترولس (فلز سازی) است که یک فرآیند کند و فشرده شیمیای است و دارای مراحل مختلفی می باشد. علاوه بر این فرآیند الکترولس سمی می باشد، به ویژه اینکه محلول اچینگ که از مخلوط اسید کرومیک، اسید سولفوریک و آب گرم تشکیل شده است. معرفی این مواد شیمیایی به زنجیره تولید نگرانی های زیست محیطی و ایمنی زیادی را بر انگیخته است. آبکاری مستقیم پلاستیک می تواند بر بسیاری از این مشکلات فایق آید. آبکاری در درجه اول برای تغییر خصوصیات سطح یک جسم مورد استفاده قرارمی گیرد (به عنوان مثال مقاومت در برابر سایش و خراش، محافظت در برابر خوردگی، کیفیت زیبایی و غیره). اما این می تواند به صورت سرتاسری برای رسانایی مواد نیز مفید باشد زیرا می تواند یک لایه سطحی بسیار رسانا را ایجاد نماید. حضور درجات رسانایی در Schulatec TinCo 50 پیشنهاد می شود که آبکاری مستقیم از چنین موادی امکان پذیر است. این مورد هرگز توسط تامین کنندگان مواد گزارش نشده است. هنگامی که هدف آبکاری پلاستیک باشد،

www.irancoat.ir

معمولا یک لایه اولیه نازک از فلزات بر روی سطح با فرآیندهایی نظیر رسوب دهی فلزات به صورت الکترولس، رنگ کردن رسانا و یا پوشش دهی با PVD و یا غیره مورد استفاده قرار می گیرد. اما استفاده از پلاستیک رسانای الکتریکی مانند مورد فعلی می تواند به طور بالقوه ای نیاز به هر گونه فرآیند ثانویه برای ساخت سطح رسانای اولیه را از بین ببرد.

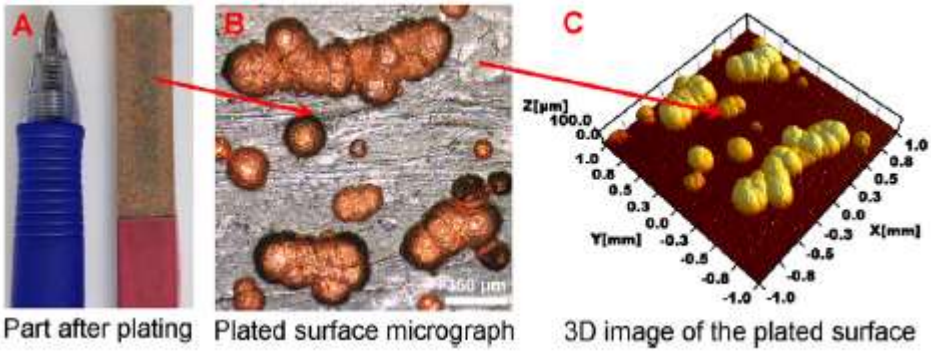


شکل ۲. نمونه قالب ریزی شده (A)، نمونه آماده شده برای بررسی میکروسکوپی (B)، تصویر میکروسکوپ نوری از سطح مقطع قطعه (C)، نتایج آنالیز مواد برای PA6 (D)، Cu (E)، و آلیاژ قلع/روی (F).

آزمایشات و نتایج آبکاری

برای آزمایشات تجربی، نمونه آزمایشی تزریق شده به قالب (نشان داده شده در شکل ۲ تصویر A) با Schulatec TinCo 50 ساخته و به ترمینال کاتد حمام آبکاری متصل شد و الکترود مس خالص (Cu) به عنوان آند انتخاب شد. حمام آبکاری یک حمام مس اسیدی بر پایه اسید سولفوریک و سولفات مس ساخته شد. در ولین آزمایش آبکاری جریان مصرفی ۳ A/dm^2 و مدت زمان ۶ دقیقه بود. نتایج آزمایش اولیه آبکاری در شکل ۳ (تصاویر A-C) نشان داده شده است. برخی از قسمت های انتخابی سطح با مس آبکاری شده است و قابل مشاهده می باشد اما بیشتر مساحت سطح، پوشش داده نشده است. از آنجایی که زمان و جریان به عنوان پارامتر های اصلی برای آبکاری می باشد، چندین مرحله آزمایش و خطا برای یافتن برخی از شرایط بهینه سازی آبکاری با تغییر زمان و جریان انجام شد. چگالی جریان ۸ A/dm^2 و زمان آبکاری ۱۱ دقیقه به عنوان بهینه ترین شرایط برای آبکاری انتخاب شد. اما حتی با وجود این شرایط آبکاری، پوشش فلزی خوب نبود. حدود ۱۲٪ از مساحت قطعات با فلز پوشیده شده و مابقی قسمت های آن پوشیده نشده است.

www.irancoat.ir

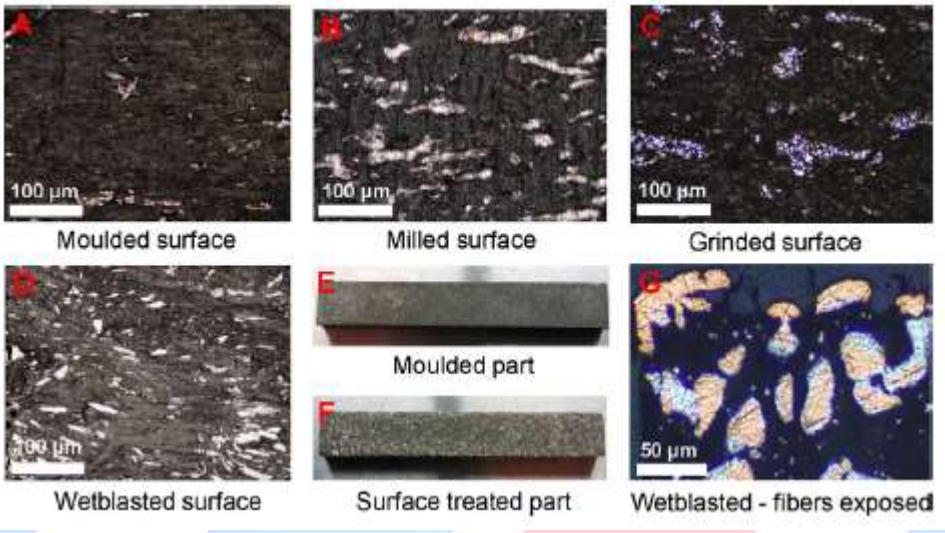


شکل ۳. قطعه پس از آبکاری (A)، تصویر میکروسکوپ نوری از سطح آبکاری شده (B)، تصویر پروفایل سه بعدی از سطح (C).

برای یافتن دلیل پوشش ضعیف سطح پس از آبکاری، قطعه قالب ریزی شده تحت بررسی میکروسکوپی قرار گرفت. شکل ۴ (تصویر A) نمای بزرگنمایی شده از یک قطعه قبل از آبکاری را نشان می دهد، جایی که برخی ازمواد فلزی (الیاف) روی سطح قابل مشاهده است، مقادیرش کم می باشد. تجزیه و تحلیل موفولوژی سطح نشان داد که حدود ۷٪ از مساحت سطح توسط الیاف های فلزی پوشیده شده و مابقی مساحت سطح پوشیده نشده است (سطح پلاستیک). یک نگاه دقیق به الیاف فلزی در معرض دید، نشان داد که حتی مساحتی که توسط الیاف فلزی پوشیده شده بود، دارای یک لایه نازک از مواد پلاستیکی بر روی الیاف فلزی است (ضخامت حدود ۵ تا ۱۰ میکرو متر). این لایه پلاستیکی نازک به اصطلاح لایه پوستی است که در طی فرآیند قالب سازی شکل گرفته است. وجود این لایه نازک پلاستیکی بین الیاف فلزی و فلز پوشش داده شده با روش آبکاری، مانع از چسبیدن فلز آبکاری شده می شود و بنابراین نمی تواند آزمون نوار را پاس نماید (به راحتی با نوار چسب از بین می رود). آزمون نوار انجام شده مشابه با روش شرح داده شده در IPC-TM-650 می باشد. برای افزایش پوشش فلزی با استفاده از فرآیند آبکاری، از روش های مختلف تمیز کردن سطح نظیر فرز کاری، سنگ زنی سنباده و بلاست ساینده مرطوب (wetblasting) استفاده شد. اصولا با این فرآیند ها مقداری از مواد از سطح قطعه خارج می شود تا الیاف فلزی بیشتری در معرض دید باشد. با فرز حدود ۰/۱ میلی متر از مواد با استفاده از یک برش چرخشی از روی سطح خارج می شود. در حین سنگ زنی کاغذ سنباده ای، کاغذ هایی با اندازه سنگ ریزه ۸۰ جهت خارج کردن حدود ۰/۱ میلی متر از لایه سطحی قطعه استفاده شد. برای فرآیند وت بلاستینگ یک مخلوطی از آب و ساینده (پودر Al_2O_3) با نازل بلاست جهت از بین بردن یک لایه نازک از سطح قطعه حرکت داده شد. تجهیزات مورد استفاده Vapormate 3 از Vapormatt Ltd., UK می باشد. تقریبا یک لایه با ضخامت ۰/۱ میلی متر از مواد در فرآیند بلاستینگ برداشته می شود. تغییرات ایجاد شده با روش های گوناگون اصلاح سطح در تصاویر B- D شکل ۴ قابل مشاهده است که با سطح اصلی در تصویر A مقایسه شده است. سطح قطعات اصلاح شده در مقایسه با سطح اصلی مقدار بیشتری از الیاف های فلزی را در معرض سطح قرار می دهد. شکل ۴ (تصویر G) الیاف های فلزی را از سطوحی که

www.irancoat.ir

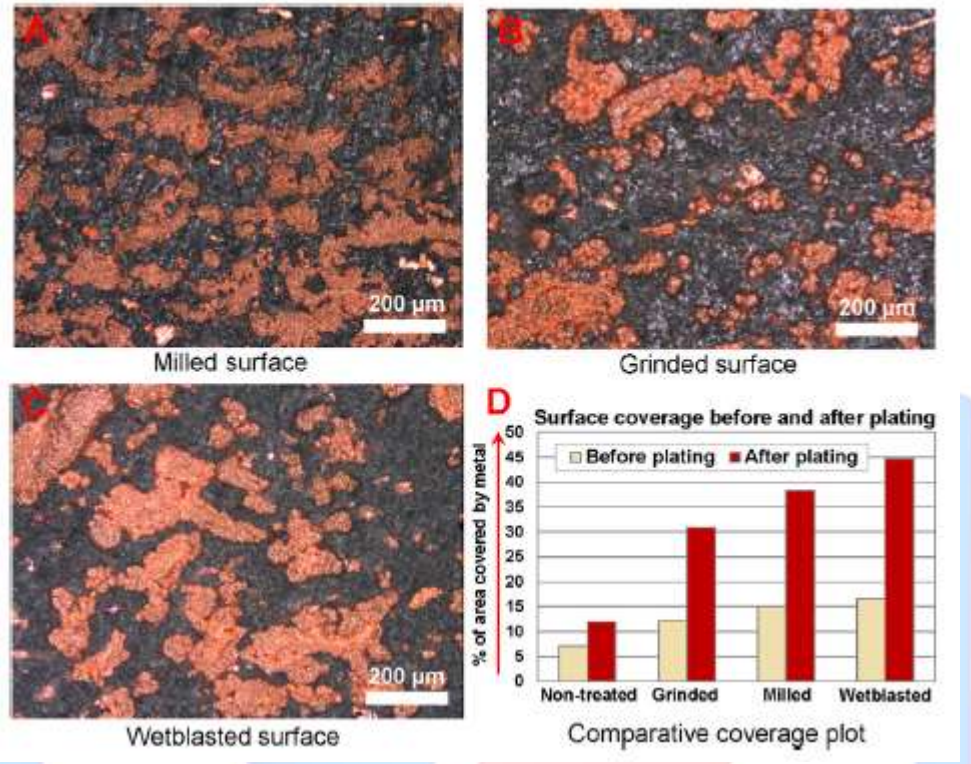
اصلاح شده اند را نشان می دهد و تصاویر E و F تفاوت ماکروسکوپی ایجاد شده بر روی سطوح اصلاح شده را نشان می دهد (wetblasting).



شکل ۴. سطح قطعات Schulatec TinCo 50 قالب ریزی شده که با استفاده از تکنیک های مختلف اصلاح شده است.

بعد از اصلاح سطح، با استفاده از شرایط بهینه انتخاب شده در آزمایش اولیه، قطعات در معرض آبکاری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بهبود قابل توجهی در پوشش فلزات آبکاری شده وجود دارد، با این حال پوشش فلزی ۱۰۰٪ نشده است. شکل ۵ تصاویر مقایسه ای را (A-C) از سطوح آبکاری شده با تکنیک های مختلف اصلاح سطح نشان می دهد. تجزیه و تحلیل مورفولوژیکی نشان داد که هنگامی که سطح اصلاح نشده حدود ۷٪ از مساحت با فلز قبل از آبکاری پوشیده شده است در حالی که بعد از آبکاری ۱۲٪ می باشد. تکنیک های مختلف اصلاح سطح، فلز پوشش داده شده بر روی سطح قطعات را در هر دو حالت قبل و بعد از آبکاری افزایش می دهد (نتایج مقایسه ای در نمودار D از شکل ۵ گزارش شده است). بهترین نتایج با اصلاح سطح با روش وت بلاستینگ بدست آمده است. به طور میانگین، با روش وت بلاستینگ حدود ۱۷٪ از مساحت سطح را پوشش فلزی و پس از آبکاری حدود ۴۵٪ می باشد. علاوه بر تاثیر مثبت بر روی پوشش، اصلاح سطح تاثیر مثبتی بر روی میزان چسبندگی لایه فلزی آبکاری شده بر روی سطح داشته است.

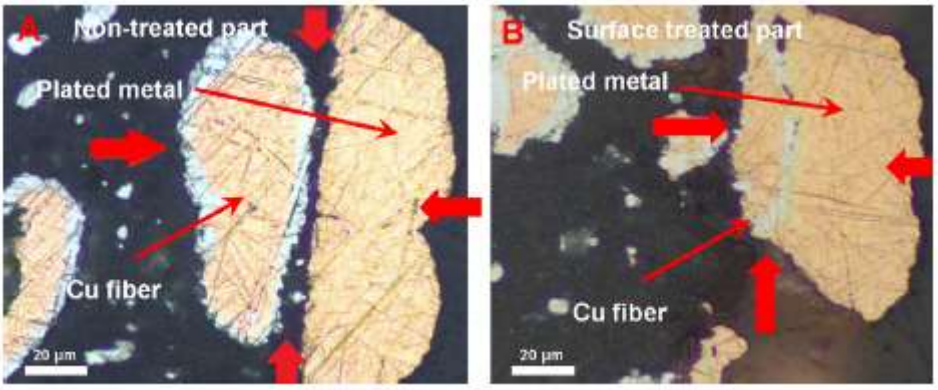
پیام آبکار
www.irancoat.ir



شکل ۵. نتایج آبکاری از سطوح مختلف اصلاح شده (تصویر A-C)، بهبود پوشش سطح بعد از اصلاح و آبکاری (طرح D).

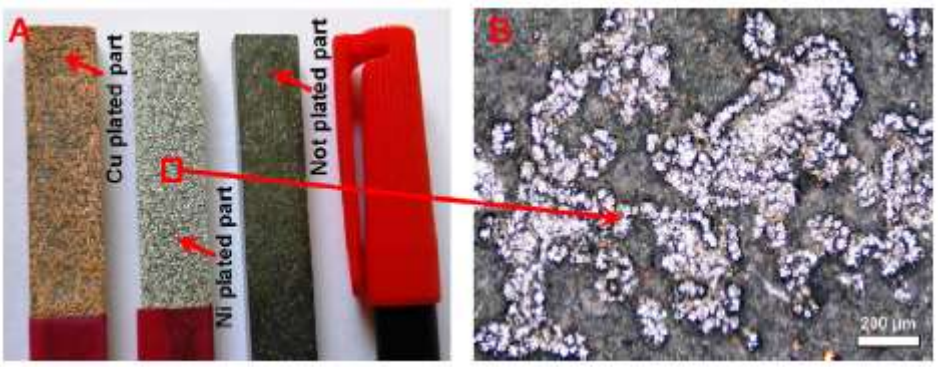
شکل ۶ (تصویر A) یک تصویری از سطح مقطع فلز رسوب داده شده بر روی سطح قطعه قالب ریزی شده را نشان می دهد. بین الیاف مس و لایه فلزی یک شکاف قابل مشاهده است که اساسا یک لایه نازک از پلاستیک است. بنابراین در این حالت یک چسبندگی ای که بین فلز و پلاستیک ایجاد می شود ضعیف است. در مقابل، تصویر B از شکل ۶ مکانیسم چسبندگی را در مورد قطعات اصلاح شده سطح را نشان می دهد. با اصلاح سطحی، لایه پوستی از بین می رود. به همین دلیل می توان چسبندگی فلز-فلز را ایجاد کرد که می تواند پیوند محکمی را ایجاد نماید. علاوه بر این، با افزایش متوسط زبری سطح با اصلاح سطح، اثرات مثبتی بر روی چسبندگی فلزات آبکاری شده بر روی سطح قطعه دارد. فلز رسوب داده شده بر روی سطوح قطعات اصلاح شده این تست را پاس می کنند (امکان حذف فلز با نوار وجود ندارد).

پیام آبکار
www.irancoat.ir



شکل ۶. مکانیسم چسبندگی فلز پوشش داده شده بر روی سطوح اصلاح شده و نشده.

در ارتباط با فرآیند آبکاری، یک حمام نیکل (Ni) همچنین استفاده شد. سطح آبکاری شده با نیکل مقاومت به خوردگی خوبی دارد، لحیم بودن و یکنواختی سطح را هم ایجاد می نماید. با داشتن این ویژگی ها آبکاری نیکل می تواند برای کاربردهایی نظیر MIDs جذاب باشد. حمام نیکل استفاده شده یک حمام کم استرس و سرعت پایین بر پایه نیکل سولفامات و اسید بوریک است. دانسیته جریان و زمان استفاده شده برای این حمام مشابه همان مقدار بهینه شده برای حمام مس اسیدی می باشد (نتایج آبکاری در شکل ۷ نشان داده شده است). تجزیه و تحلیل قطعات آبکاری شده با نیکل نشان می دهد که مقدار نیکل (حدود ۶۴٪ سطح پوشش داده شده است) نسبت به مس پوشش داده شده (حداکثر پوشش بدست آمده حدود ۴۵٪) بالاتر می باشد.



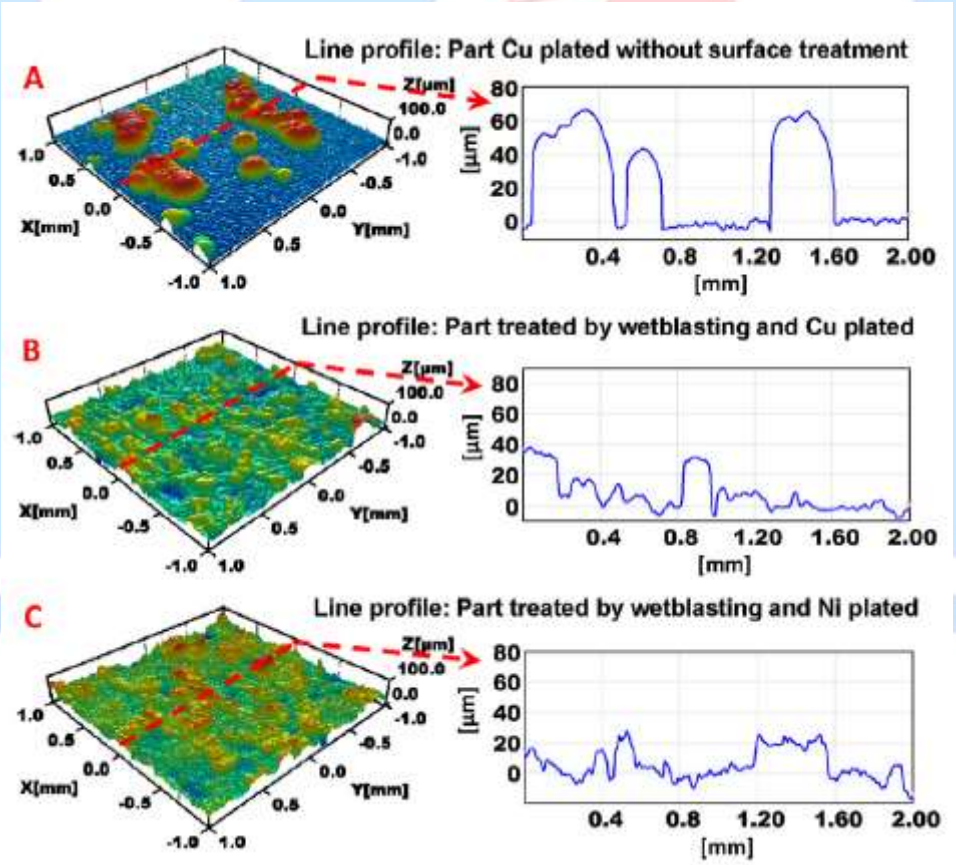
شکل ۷. تصویر قطعه آبکاری شده نیکل در مقایسه با قطعه آبکاری شده و نشده مس (A)، تصویرمیکروسکوپ نوری از نیکل رسوب داده شده بر روی سطح قطعه قالب گیری شده با Schulatec TinCo 50 (B).

❖ تجزیه و تحلیل زبری های سطح آبکاری شده

زبری قطعات آبکاری شده با کمک Alicona و نرم افزار پردازش تصاویر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ارتفاع فلز رسوب داده شده به طور مداوم بزرگتر بود اما پوشش روی سطوحی که اصلاح نشده اند کمتر می باشد (در مقایسه با قطعاتی که سطوح آنها

www.irancoat.ir

اصلاح شده). این نتایج در واقع از غلظت های محلی میدان های الکتریکی در طی جداسازی بیشتر بین سایت های فعال رسوب دهی به صورت الکتریکی در مقایسه با قطعاتی که سطح آنها اصلاح شده است مشاهده شد. سطح آبکاری شده موضعی و بسیار غلیظ از قطعه ای که اصلاح نشده است در شکل ۸ (تصویر A) قابل مشاهده است. متوسط زبری از قطعات آبکاری شده و اصلاح نشده ۲/۴ µm ± ۲۶/۲ اندازه گیری شد. در مقایسه با این، سطح آبکاری شده و اصلاح شده نشان می دهد که غیر یکنواختی بیشتری در پروفایل سطح نشان می دهد، همانطور که در شکل ۸ (تصویر B و C با وت بلاست اصلاح شده و با مس و نیکل به ترتیب پوشش داده شده است) نشان می دهد. میانگین زبری (Sa) اندازه گیری شده نیکل و مس پوشش داده شده بر روی قطعات (۵ مورد) به ترتیب ۲/۲ µm ± ۱۵/۸ و ۲/۲ µm ± ۱۹/۷ می باشد.



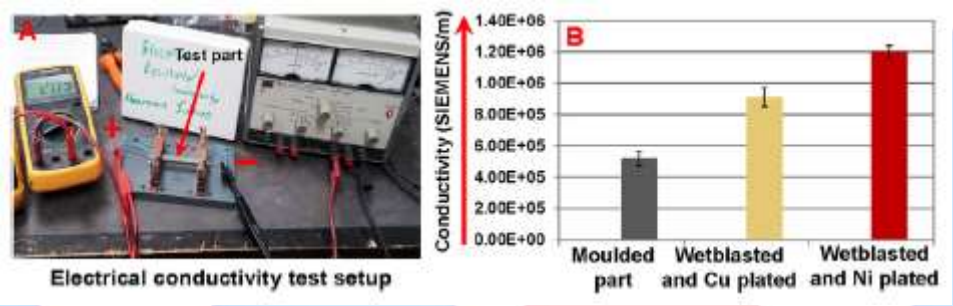
شکل ۸. تصاویر آنالیز سه بعدی از سطوح قطعات آبکاری شده که توپوگرافی سطح واقعی را نشان می دهد و پروفایل خطی یک توپوگرافی دو بعدی سطح را در وسط تصویر نشان می دهد.

❖ آزمایش الکتریکی

یک ستاپ آزمایشی ساده (شکل ۹ تصویر A) جهت ارزیابی رسانایی الکتریکی قطعات آبکاری شده ساخته شد. بهبود قابل توجهی از رسانایی حتی برای سطحی که به طور جزیی آبکاری شده مشاهده شد. برای نمونه هایی که با مس آبکاری شده اند،

www.irancoat.ir

بالاترین رسانایی برای نمونه های آبکاری شده ای که سطح آنها باروش وت بلاست اصلاح شده است، بدست آمد. حدود ۷۰٪ افزایش در رسانایی برای قطعات آبکاری شده با مس و اصلاح شده با وت بلاست مشاهده شد (شکل ۹ تصویر B). بهبود رسانایی قطعات آبکاری شده با نیکل (سطوح با وت بلاست اصلاح شده) به طور قابل توجهی بزرگتر است. رسانایی اندازه گیری شده حدود S/m ۱۰۶*۱/۲۱ می باشد که نزدیک به رسانایی فولاد ضد زنگ است (حدود ۱۴۰٪ مقدار رسانایی در مقایسه با قطعاتی که آبکاری نشده افزایش یافته است).



شکل ۹. ستاپ تست رسانایی (A)، نتایج تست رسانایی (B).

بحث و کار های آینده

در این مقاله امکان آبکاری مستقیم پلاستیک را که دارای مقداری رسانایی می باشد، ارائه می دهد. آبکاری بر روی پلاستیک می تواند بسیاری از معایب مشخص شده آبکاری به روش الکترولس را از بین ببرد. لایه پوستی تشکیل شده در طی تزریق قالب به عنوان یک عامل مضر برای آبکاری بر روی پلاستیک می باشد. در این مقاله تکنیک های گوناگونی برای اصلاح سطح قبل از آبکاری مورد بررسی قرار گرفته است. بهترین نتایج آبکاری برای سطوحی بدست آمد که با روش وت بلاست اصلاح می شود. میزان چسبندگی به طور قابل توجهی با استفاده از فرآیند بلاست کردن افزایش می یابد و میزان پوشش فلزی به مقدار بالایی بر روی سطح قطعات تشکیل می شود. کارهای آینده بایستی بر روی بهینه کردن فرآیند آبکاری انجام شود تا میزان پوشش فلزات بر روی سطوح ۱۰۰٪ شود. در کار فعلی، مواد Schulatec TinCo 50 استفاده شد که با الیاف های طویل مس پر شده است. ماتریس پلیمری پر شده با ذرات فلزی به جای الیاف ها می تواند نتایج بهتری را در طی فرآیند آبکاری داشته باشد زیرا باعث پراکندگی بهتر ذرات می شود. ترکیبات مختلفی از مواد پرکننده نظیر الیاف های فلزی، ذرات فلزی، کربن نانو تیوب و غیره می تواند به عنوان پرکننده برای تحقیقات بعدی استفاده شود. ماتریس پلاستیکی مختلف (نسبت به پلی آمید انتخاب شده در حال حاضر) نیز باید در آینده مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این ممکن است اچینگ با استفاده از مواد شیمیایی این لایه پوستی را از بین ببرد (به صورت انتخابی/غیر انتخابی) که باید مورد بررسی قرار گیرد.

www.irancoat.ir

نتیجه گیری

یک روش جدید برای آبکاری مستقیم پلاستیک در این مقاله ارائه شده است. نشان داده شده که استفاده از کامپوزیت های پلاستیکی رسانا در آبکاری مستقیم می تواند نیاز به فرآیند رسوب دهی لایه نازک را پیشرفته را برای آبکاری پلاستیک از بین ببرد. ایجاد یک پوشش کامل از فلز آبکاری شده بر روی سطح پلاستیک یک چالش است. اصلاح سطح با روش های مختلفی نظیر سمباده زدن، فرزکاری یا وت بلاست انجام می شود که تاثیر متفاوتی بر روی میزان پوشش فلزات دارد. ثابت شده است که حتی سطوح آبکاری شده می تواند به طور قابل توجهی رسانایی مواد را بهبود بخشد. پس از این کار، این امکان وجود دارد که یک زنجیره فرآیند جدیدMID را در لیست های روش های تولید MID قرار داد که به عنوان دو اجزا (2K) قالب گیری شده با یک جفت پلاستیک رسانا/غیر رسانا همرا ه با آبکاری مستقیم جهت تقویت رسانایی سازه های الکتریکی خواهد بود.

منبع

[1] Islam, Aminul, Hans Nørgaard Hansen, and Peter Torben Tang. "Direct electroplating of plastic for advanced electrical applications." CIRP Annals 66.1 (**2017**): 209-212.

پیام آبکار
www.irancoat.ir