



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

مشارکت تیتانیوم در پوشش های PEO روی آلیاژ آلومینیوم ۷۰۷۵

و ارزیابی اثر آن بر ساختار و خواص پوشش

Ti incorporation in PEO coatings on Al7075 alloy and the investigation of its effect on the structure and properties of the coating

ارائه کننده: مهري هاشم زاده

مکان: سالن سمینار

زمان: دوشنبه ۱۳ تیر ماه ۱۴۰۱ ساعت ۱۵:۳۰

اعضای کمیته داوری

اساتید راهنما: دکتر کیوان رئیسی، دکتر فخرالدین اشرفی زاده اساتید مشاور: پروفسور توماس لامپکه، پروفسور مونیکا سانتاماریا

اساتید داور: دکتر مریم احتشام زاده، دکتر علی اشرفی، دکتر مسعود عطاپور

چکیده

اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی (PEO) به عنوان یک روش اصلاح سطح برای پوشش دهی آلیاژهای سبک از جمله آلومینیوم، منیزیم و تیتانیوم استفاده می‌شود. این فرایند در ولتاژی بیشتر از ولتاژ شکست دی الکتریک لایه اکسیدی صورت می‌گیرد و همراه با تخلیه‌های الکتریکی است که منجر به تشکیل پوشش سرامیکی متخلخل متشکل از اکسید عناصر زیرلایه و اکسید گونه‌های موجود در الکترولیت پوشش دهی می‌شود. با توجه به اینکه تخلخل یکی از چالش‌های اساسی پوشش‌های PEO است و همچنین تیتانیا در فرایندهای مختلف تهیه آلومینا نقش کاهش تخلخل و افزایش مقاومت سدی را داشته است، هدف از این پژوهش، بررسی نقش حضور افزودنی پایه تیتانیوم در الکترولیت پوشش دهی در فرایند PEO و مشخصات پوشش‌های حاصل است. در این راستا، ابتدا تحت شکل موج تک قطبی و شرایط چگالی جریان متوسط ثابت، نقش اجزاء داخل الکترولیت شامل سیلیکات، هیدروکسید و پتاسیم تائینیل اگزالات (نمک پایه تیتانیوم) بررسی شد. مشارکت تیتانیوم در آلومینا باعث کاهش تخلخل‌های سطحی، افزایش ضخامت داخلی و متراکم شدن لایه بیرونی پوشش حاصل شد. آزمون طیف‌سنجی رامان بیانگر مشارکت تیتانیوم به صورت آاناتاز و روتایل دوپ شده در آلومینا بود. بررسی رفتار الکتروشیمیایی پوشش نشان داد که اکسید تیتانیوم سبب افزایش چشمگیر مقاومت سدی پوشش از $0.3 \text{ M}\Omega \text{ cm}^2$ به $10 \text{ M}\Omega \text{ cm}^2$ شد که به افزایش ضخامت و تراکم لایه داخلی پوشش نسبت داده شد. با ثابت نگه داشتن غلظت پتاسیم تائینیل اگزالات، نقش سیلیکات و هیدروکسید در فرایند PEO و پوشش‌های تهیه شده نیز بررسی شد. افزودن سیلیکات به میزان 3 g L^{-1} و هیدروکسید به میزان 2 g L^{-1} باعث افزایش ضخامت پوشش به ویژه ضخامت لایه بیرونی شد. ولی با افزودن مقادیر بیشتر سیلیکات و پتاسیم هیدروکسید، ترک و تخلخل‌های زیادی در لایه‌های بیرونی و داخلی پوشش ایجاد شد. نقش توزیع عنصری نشان داد که در محلول‌های غلیظ‌تر پوشش دهی، سیلیکات که عمدتاً در سطح پوشش و دیواره عیوب مشارکت می‌کند، در قسمت‌های داخلی‌تر پوشش نیز مشارکت کرده است. آزمون طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی نشان داد که مشارکت خنثی وارد پوشش شدند و سبب کاهش ضخامت لایه داخلی پوشش سبب بروز رفتار اتلاف دی الکتریک و کاهش مقاومت سدی پوشش شد. در ادامه نقش افزودنی پتاسیم تائینیل اگزالات در شکل موج‌های دو قطبی بررسی شد. به این منظور پوشش‌های PEO در حضور افزودنی نانوذرات آاناتاز و پتاسیم تائینیل اگزالات تحت شکل موج دو قطبی تهیه شدند. نانو ذرات آاناتاز با مشارکت خنثی وارد پوشش شدند و سبب کاهش ضخامت لایه داخلی پوشش شدند. اما پتاسیم تائینیل اگزالات ضمن افزایش ضخامت لایه داخلی پوشش، منجر به دوپ شدن تیتانیا در پوشش شد و همچنین اکسید تیتانیوم پلیمری در سطح پوشش تشکیل شد. آزمون‌های نانو سختی و گلوله روی دیسک نشان داد که لایه‌های اکسیدی رشد یافته در حضور پتاسیم تائینیل اگزالات سختی و همچنین ظرفیت بارپذیری بیشتری دارند. در نهایت، پوشش‌های آلومینا-تیتانیا تحت شکل موج‌های دو قطبی با پارامترهای پالس کاتدی مختلف تهیه شد و رفتار الکتروشیمیایی پوشش‌ها به صورت بلند مدت مورد بررسی قرار گرفت. در چگالی جریان کاتدی بیشتر از 6 dm^{-2} و چرخه کاری کاتدی ۴۰٪ نرخ رشد پوشش به طور چشمگیر افزایش یافت. بررسی رفتار الکتروشیمیایی پوشش‌ها با آزمون طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی نشان داد که پوشش‌های آلومینا-تیتانیا ضخیم حاصل، خاصیت خود ترمیم‌شوندگی موثر در طول غوطه‌وری در محلول خوردنده دارند، به طوری که بعد از حدود هشت ماه همچنان خاصیت حفاظت خوردگی از زیرلایه در برابر تماس با محلول خوردنده را حفظ کردند.

کلمات کلیدی: اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمای، آلومینا-تیتانیا، پتاسیم تائینیل اگزالات، مقاومت خوردگی، مقاومت سایش.