



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

باعنوان

بررسی فرایند و تأثیر پارامترهای مؤثر بر خواص پوشش‌های کامپوزیتی الکترولس نیکل - فسفر

حاوی نانوذرات طلا بر زیر لایه فولاد کم کربن St37

Investigating the process and the effect of parameters on the properties of nickel-phosphorus electroless composite coatings containing gold nanoparticles on St37 low carbon steel substrate

ارائه کننده: پردیس غفاری

مکان: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

زمان: ۱۷ بهمن ماه ۱۴۰۱ ساعت ۱۱:۳۰

اعضای کمیته داوری:

استاد مشاور: دکتر علی اشرفی

استاد راهنما: دکتر سید محمود منبرواقفی

اساتید داور: دکتر کیوان رئیسی - دکتر علی شفیعی

چکیده:

امروزه انجام عملیات سطحی یا مهندسی سطح جزو فرایندهای اجتناب‌ناپذیر برای افزایش طول عمر کاری قطعات پر کاربرد، حساس و گران‌قیمت به شمار می‌رود. فرایند شیمیایی رسوب‌دهی به روش الکترولس موجب یکنواختی پوشش در تمامی قسمت‌های قطعه که در تماس با محلول الکترولس بوده‌اند می‌شود که این امر موجب محبوبیت این روش پوشش‌دهی از بین روش‌های مهندسی سطح شده است. در کنار یکنواختی داشتن خصوصیات چون سختی بالا، مقاومت عالی به خوردگی، مقاومت به سایش، ایجاد رنج وسیعی از ضخامت یکنواخت روی سطح، خواص مکانیکی و فیزیکی مناسب، روانکاری سطحی باعث شده است که پوشش‌های الکترولس نیکل فسفر به‌عنوان پوشش‌های سخت و محبوب برای مصارف صنعتی شناخته شوند. پوشش‌های الکترولس کامپوزیتی عموماً به‌منظور بهبود خواص سایشی همراه با سختی بالا و نیز خواص روان کاری به کار برده می‌شوند به طوری که استفاده از این پوشش‌ها در قطعات مختلف بستگی به مجموعه خواصی دارد که سیستم کامپوزیتی ایجاد می‌کند. امروزه با توسعه فرایندهای پوشش‌دهی کامپوزیتی به روش الکترولس، کاربردهای پیچیده‌تری نیز برای این دسته از پوشش‌ها به سرعت در حال گسترش است. در این پژوهش یکی از اهداف افزودن ذرات فاز ثانویه نانوذرات طلا، بررسی خواص اپتیکی پوشش‌های جهت کاربردهای پزشکی به‌خصوص حسگرهای نوری است. در این مطالعه پوشش الکترولس Ni-P و پوشش الکترولس کامپوزیتی Ni-P حاوی نانوذرات طلا با مقادیر مختلف ۲۵ ppm و ۱۲/۵ ppm در حمام بر روی نمونه‌هایی از جنس فولاد St37 به ضخامت پوشش ۲۵ تا ۳۰ میکرومتر اعمال شد و اثر مشخصه‌های حمام در محدوده دمایی ۸۰ الی ۹۰ درجه سانتی‌گراد، اسیدیته ۴ و ۵، سرعت هم‌زدن ۱۵۰ الی ۴۵۰ دور بر دقیقه بر خواص پوشش بررسی گردید. همه‌ی نمونه‌ها از نظر مورفولوژی به کمک میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روشی مورد بررسی قرار گرفتند و تصاویری با ساختار گل‌کلمی که نشان از پوشش‌دهی الکترولس نیکل - فسفر است به دست آمد. تمامی نمونه‌های نانو کامپوزیتی مورد بررسی ریزسختی سنجی نیز قرار گرفتند که کاهش نسبی سختی در نمونه‌های با درصد‌های بالای نانوذرات طلا مشاهده شد. همه‌ی نمونه‌های نانو کامپوزیتی مورد بررسی آنالیز عنصری EDAX قرار گرفتند نتایج نشان می‌دهد که درصد طلا در نمونه‌ها بین ۳ تا ۳۲ درصد وزنی است. از مقایسه‌ی نتایج آنالیز عنصری EDAX نقطه‌ای و منطقه‌ای می‌توان به توزیع یکنواخت نانوذرات طلا در پوشش‌های اعمال شده، پی برد. نقشه‌ی آنالیز عنصری نمونه‌ها نیز کلوخه‌ای نشدن نانوذرات طلا در حمام و در پوشش نانو کامپوزیتی را نشان می‌دهد. پس از آنالیز عنصری EDAX نمونه‌های با درصد وزنی طلای ۷/۰٪، ۳۱٪ و ۳۲٪ به‌عنوان نمونه‌های بهینه انتخاب شدند. خواص نوری نمونه‌های بهینه با استفاده از طیف‌سنجی نور مرئی و مادون‌قرمز نزدیک بررسی شد. در نمودار طیف‌سنجی قله پراکندگی و یا اصطلاحاً Scattering هنگامی مشاهده می‌شود که پوشش‌ها حاوی نانوذرات طلا با قطر بیشتر از ۱۵ نانومتر باشند که در مورد نمونه‌های منتخب این مورد مشاهده شد. همچنین با افزایش درصد عنصر طلا در پوشش، این پراکنش بیشتر شده است و قله حاصل شده باریک‌تر و در نتیجه مشخص‌تر است و قله به سمت طول‌موج‌های بلندتر انتقال می‌یابد. این قله‌ها در طول‌موج‌های بازه ۱۸۹۴ تا ۱۹۴۳ نانومتر ایجاد شده‌اند که در نتیجه از این پوشش احتمالاً می‌توان در حسگرهای پلاسمونیک با امواج فروسرخ استفاده نمود. در نمونه‌ای که در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، اسیدیته ۴ و سرعت هم‌زدن ۴۵۰ دور بر دقیقه در حمام الکترولس نیکل - فسفر با غلظت ۲۵ ppm نانوذرات طلا پوشش‌دهی شد، ۳۲ درصد وزنی طلا در پوشش و ۵۲۰ ویکرز سختی گزارش شد. نمودار طیف‌سنجی این نمونه نشان می‌دهد که قله پراکندگی باریکی در حدود طول موج ۱۹۴۳ نانومتر رخ داده است.

کلمات کلیدی: الکترولس نیکل - فسفر، پوشش نانو کامپوزیتی، نانوذرات طلا، سختی، آنالیز عنصری، طیف‌سنجی نور مرئی و مادون‌قرمز نزدیک