



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مواد

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

با عنوان

تأثیر نوع زیرلایه بر خواص پوشش‌های نیتریدی تولید شده به روش رسوب

فیزیکی بخار قوس کاتدی

The effect of substrate type on the properties of nitride coatings produced by cathodic arc vapor physical deposition method

ارائه دهنده: الهه آکوچکیان

مکان: به صورت مجازی

زمان: ۱۴۰۰/۱۲/۱۹ ساعت ۱۰:۳۰ صبح

استاد راهنما: دکتر فخرالدین اشرفی زاده

اساتید داور: دکتر حمیدرضا سلیمی جزی، دکتر علی شفییعی

چکیده

در این مطالعه، پوشش‌های نیتریدی ZrN ، TiN و CrN به عنوان لایه‌های محافظ با روش رسوب فیزیکی بخار قوس کاتدی بر زیرلایه‌های فولاد زنگ نزن ۴۲۰، فولاد ابزار H13 و فولاد آلیاژی CK45 پوشش‌دهی شدند. امروزه کاربرد این نوع لایه‌نشانی در صنعت، بسیار رایج است به گونه‌ای که بخش بزرگی از تولیدات مهندسی برای بهبود عملکرد با استفاده از این فرایند، لایه‌نشانی می‌شوند. پوشش‌های سخت نیتریدی با دارا بودن خواصی از جمله پایداری شیمیایی بالا، چقرمگی مناسب، سختی و چسبندگی بالا و مقاومت به سایش و خوردگی عالی توسط روش PVD تولید می‌شوند. این پوشش‌ها در سال‌های اخیر بسیار توسعه یافته‌اند. به منظور بهبود ریزساختار و افزایش سختی زیرلایه‌ها از عملیات حرارتی متناسب با هر فولاد استفاده شد. در ادامه برای ارزیابی ساختار کریستالی و اندازه‌دانه پوشش‌ها از آزمون پراش پرتو ایکس (XRD) استفاده شد. در پوشش‌های نیترید کروم ترکیب ساختار Cr_2N به میزان جریان N_2 بستگی دارد، که پوشش‌های محتوای نیتروژن کمتر منجر به ایجاد پوشش Cr_2N می‌شود. از طرف دیگر ساختار پوشش‌ها به شرایط کندوپاش و رسوب‌گذاری بستگی دارد و در تکنیک‌های آماده‌سازی و زیرلایه‌های مختلف، متفاوت است. طبق نتایج به دست آمده از آنالیز XRD شدت پیک‌های مربوط به فاز Cr_2N بر زیرلایه CK45 افزایش یافته است. هم چنین پوشش CrN اندازه‌دانه کوچکتری دارا می‌باشد. ضخامت پوشش، مورفولوژی سطح و شیار سایش توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و طیف سنجی پراش پرتو ایکس (EDS) مورد بررسی قرار گرفت. زبری سطح نمونه‌ها اندازه‌گیری و مشخص شد زبری سطح پس از عملیات پوشش‌دهی به علت وجود ماکروذرات بر سطح، افزایش یافته است. با استفاده از آزمون Pull Off و آزمون سختی سنجی راکول C، چسبندگی پوشش به زیرلایه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که در آزمون چسبندگی Pull Off پوشش TiN بر زیرلایه ۴۲۰ به دلیل سختی بالای زیرلایه و ضخامت کمتر پوشش، بیشترین استحکام چسبندگی و پوشش ZrN بر زیرلایه H13 کم‌ترین استحکام چسبندگی را به خود اختصاص داده است. خواص مکانیکی پوشش‌ها توسط آزمون میکروسختی سنجی بررسی و به منظور ارزیابی رفتار تریبولوژی نمونه‌ها از آزمون سایش و اصطکاک بهره گرفته شد. پوشش ZrN سختی زیرلایه H13 را تحت تأثیر قرار داده و نسبت به زیرلایه CK45 کاهش داده است. پوشش CrN به دلیل اندازه دانه کوچکتر بیشترین سختی و استحکام را به خود اختصاص داده است و پوشش ZrN بر زیرلایه CK45 کمترین میزان سختی را دارد. میانگین ضریب اصطکاک و نرخ سایش بررسی و گزارش شد. پوشش CrN بر زیرلایه ۴۲۰ کمترین نرخ سایش و پوشش‌های ZrN بر زیرلایه CK45 بیشترین نرخ سایش را از خود نشان دادند. رفتار خوردگی نمونه‌ها توسط آزمون طیف سنج امپدانس الکتروشیمیایی و آزمون پلاریزاسیون پتانسیودینامیک با محلول ۳/۵ درصد NaCl مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که پوشش‌های CrN ، به دلیل این که سطح صاف‌تر و تعداد ماکروذرات و حفره کمتری بر سطح داشتند بنابراین رفتار خوردگی بهتری از خود نشان دادند. آزمون پلاریزاسیون پتانسیودینامیک نیز چگالی جریان خوردگی کمتر پوشش CrN بر زیرلایه ۴۲۰ را اثبات کرد. نتایج مربوط به آزمون خوردگی و زبری سنجی نشان داد که وجود ماکروذرات و حفرات بر سطح به شدت بر میزان خوردگی تأثیرگذار است. پوشش ZrN بر زیرلایه CK45 به علت تعداد ماکروذرات بیشتر بر سطح، مقاومت به خوردگی ضعیف‌تری از خود نشان داده است. بر اساس یافته‌های این تحقیق، پوشش‌های TiN و ZrN باعث کاهش مقاومت به خوردگی زیرلایه فولاد زنگ نزن ۴۲۰ شدند، این پوشش‌ها روند کلی مقاومت به خوردگی زیرلایه‌های H13 و CK45 را نیز تغییر دادند. به لحاظ خوردگی ترکیب زیرلایه فولاد زنگ نزن ۴۲۰ و زیرلایه CrN ترکیب پایدارتری به لحاظ خوردگی می‌باشد.

کلمات کلیدی

رسوب فیزیکی بخار، زیرلایه، پوشش نیتریدی، PVD، قوس کاتدی، سایش و اصطکاک، چسبندگی، خوردگی