

به نام خداوند بخشنده مهربان



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

## تأثیر فرایندهای نورد تجمعی و اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی بر خواص

### کامپوزیت آلومینیوم/آلومینا

ارائه کننده: صفورا شاه‌زمانی

اساتید راهنما: دکتر محمدرضا طرقي نژاد، دکتر علی اشرفی

اساتید داور: دکتر رامین ابراهیمی، دکتر ابوذر طاهری زاده، دکتر احمد رضائیان

چهارشنبه، ۱۳ اسفند ماه، ساعت ۱۰:۳۰ صبح

#### چکیده

در این پژوهش از ترکیب دو فرایند نورد تجمعی و پوشش دهی به روش اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی (PEO) به منظور ساخت کامپوزیت آلومینیوم-آلومینا استفاده شد. تحقیق پیش رو از سه قسمت اصلی شامل پوشش دهی به روش PEO، عملیات نورد تجمعی و در نهایت مدل‌سازی کامپیوتری رفتار کامپوزیت‌ها تشکیل شده است. در قسمت اول جهت پوشش دهی همه نمونه‌ها از دانسیته جریان  $A/dm^2$  ۵ و همچنین فرکانس ۲۰۰۰ هرتز استفاده گردید و مکانیزم‌های رشد پوشش و واکنش‌های شیمیایی مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از جریان‌های تک قطبی و دو قطبی و جرقه‌زنی نرم سه ضخامت پوشش ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میکرون ایجاد شد. همچنین با اضافه کردن ۱، ۲، ۳ و ۴ گرم بر لیتر نانو پودر اکسید روی به الکترولیت پوشش دهی، پوشش‌های کامپوزیتی تولید شد و سپس توسط آزمایش‌های پراش پرتو ایکس، میکروسکوپ الکترونی روبشی و EDS، پوشش‌ها مورد ارزیابی فازی و ریزساختاری قرار گرفت. در قسمت دوم یک ورق پوشش دار بین دو ورق آلومینیوم خالص قرار داده شده و با استفاده از نورد سرد ساندویچ اولیه ساخته شد و سپس عملیات نورد تجمعی تا ۵ سیکل انجام گردید. کامپوزیت‌های با درصدهای متفاوت ذرات تقویت کننده توسط ضخامت پوشش‌های مختلف ساخته شد که نتایج آزمون‌های مکانیکی بیانگر بیشترین استحکام کششی در کامپوزیت با ۳/۲۲ درصد آلومینا بود. جهت بررسی اثر مسیر کرنش، دو فرایند نورد تجمعی متداول و متقاطع بر نمونه‌ها انجام گردید که نتایج بیانگر توزیع یکنواخت تر ذرات تقویت کننده در فرایند نورد تجمعی متقاطع و در نتیجه برتری خواص مکانیکی در این روش بود. در ادامه ریزساختار و خواص مکانیکی کامپوزیت‌های ساخته شده با استفاده از پوشش‌های حاوی ذرات ZnO مورد بررسی قرار گرفت که افزایش استحکام کششی و درصد ازدیاد طول همراه با اضافه کردن نانوذرات اکسید روی به الکترولیت پوشش دهی مشاهده شد. در قسمت سوم این پژوهش جهت مطالعه بیشتر نحوه عملکرد مکانیزم‌های تخریبی و علل ایجاد انواع ترک‌ها در کامپوزیت‌ها حین بارگذاری سعی بر مدل‌سازی کامپیوتری رفتار مکانیکی کامپوزیت‌ها شد. بدین منظور در ابتدا با استفاده از روش بخش بندی‌های پیاپی یک مدل واقعی از ساختار کامپوزیت  $Al_2O_3$  3.22% AI- پس از ۵ سیکل فرایند نورد تجمعی متقاطع ایجاد گردید و هندسه واقعی، توزیع و ناهمسانگردی ذرات مختلف مشخص شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار آباکوس مدل تحت نیروی کششی قرار گرفته و نتایج مدل‌سازی از طریق مقایسه منحنی تنش-کرنش رسم شده حاصل از مدل‌سازی با نتایج آزمایشگاهی صحت سنجی و تایید گردید. از آنجایی که نتایج مدل‌سازی و آزمایشگاهی از تطابق مناسبی برخوردار بودند، درستی پارامترها و شرایط در نظر گرفته شده در مدل‌سازی تایید گردید. در انتها با توجه به دسترسی به هندسه واقعی ذرات و با الهام از مدل واقعی ایجاد شده، مدل‌های فرضی جهت بررسی پارامترهای مختلف ساخته شد. در این مدل‌ها با استفاده از ساده‌سازی هندسه ذرات اثر عواملی همچون گوشه‌های تیز ذرات، کشیدگی ذرات و تغییر مسیر کرنش مورد بررسی قرار گرفت.

**کلمات کلیدی:** کامپوزیت زمینه فلزی، نورد تجمعی، پوشش اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی، مدل‌سازی سه بعدی