باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

ایجاد پوشش‌کامپوزیتی حاوی نانوذرات شیشه زیست‌فعال–دارو بر زیرلایه آلیاژ منیزیم AZ31 به روش اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی

ارائه دهنده: **ریحانه علی‌رمضانی**

زمان: چهارشنبه- ۱۹ دی ماه ۱۴۰۳- ساعت ۱۲:۰۰ **مکان:** سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

اعضای کمیته داوری:

استاد راهنما: دکتر کیوان رئیسی **استاد مشاور:** دکتر شیدا لباف

اساتید داور: دکتر مسعود عطاپور- دکتر رحمت الله عمادی- دکتر مریم احتشام زاده

چکیده

به منظور بهبود عملکرد زیستی و کنترل نرخ تخریب آلیاژ منیزیمAZ31، پوشش اکسیدی حاوی نانوذرات شیشه زیست فعال (BG) با استفاده از روش پوشش دهی اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی (PEO) روی سطح آن ایجاد شد. بدین منظور، ابتدا نانوذرات BG از طریق روش سل-ژل سنتز و سپس با پلی دوپامین (BG/PDA) اصلاح سطح شدند. در ادامه، نانوذرات با و بدون اصلاح سطح در یک الکترولیت قلیایی فسفاتی پراکنده و سپس توسط فرایند PEO تحت شکل موج‌های تک‌قطبی و دوقطبی وارد ترکیب پوشش شدند. بررسی مورفولوژی سطحی توسط SEM نشان داد که تمامی پوشش‌ها دارای سطحی متخلخل به شکل دهانه‌های آتشفشانی هستند که با افزودن نانوذرات BG در الکترولیت، این نانوذرات در میکروحفرات پوشش نفوذ کرده‌اند. نانوذرات BG به دلیل بار سطحی منفی در حین فرایند به طور مؤثر به سمت الکترود مثبت (آند) سوق داده شده‌اند اما به دلیل تمایل بالای نانوذرات BG به آگلومره شدن، میزان ورود آن‌ها به پوشش کم است. برهمکنش PDA با سطح نانوذرات BG، پایداری آن‌ها در الکترولیت را بهبود بخشیده و منجر به مشارکت بیشتر آن‌ها در پوشش شده است. بیشترین میزان ورود نانوذرات BG/PDA به پوشش‌ها در شکل موج دوقطبی به دلیل وجود هر دو بار سطحی منفی و مثبت نانوذرات BG/PDA بوده است. نتایج آنالیز عنصری به وضوح نشان داد که با افزودن نانوذرات BG/PDA، میزان عناصر کلسیم و سیلیسیم ناشی از ترکیبات BG در پوشش‌ها به ویژه تحت شکل‌موج دوقطبی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است که حاکی از ورود بیشتر نانوذرات BG/PDA به درون پوشش است. بررسی الگوی XRD پوشش‌ها نشان داد که پوشش‌های PEO حاوی نانوذرات در مقایسه با پوشش‌های بدون نانوذره تغییری نکرده و دارای هیچ پیکی مربوط به فاز BG نیستند. بنابراین حضور پیک پهن مربوط به ساختار آمورف نشان می‌دهد نانوذرات BG و BG/PDA در طی فرآیند پوشش‌دهی کریستاله نشده و ساختار آمورف خود را حفظ کرده‌اند. آزمون‌های برون‌تنی نشان می‌دهد که ورود نانوذرات BG و BG/PDA عملکرد زیست فعالی پوشش‌ها را افزایش داده و تشکیل هیدروکسی آپاتیت را در سطح پوشش تسهیل می‌کنند. ارزیابی عملکرد خوردگی توسط آزمون طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی در محلول بافر فسفات نشان داد که تمامی پوشش‌ها دارای عملکرد سدی بوده، اما پوشش‌های حاوی نانوذرات BG/PDA کمترین میزان تخریب را در طی غوطه‌وری طولانی‌مدت نشان دادند، بطوریکه این پوشش‌ها بالاترین مقاومت پلاریزاسیون حدود $12\ k\Omega.cm^2$ را پس از ۲۸ روز غوطه‌وری ارائه دادند. در ادامه، جهت عملکرد آنتی‌باکتری این پوشش‌ها، داروی جنتامایسین سولفات (GS) به دو روش مختلف بارگذاری در حین پوشش‌دهی PEO ($BG/PDA/GS_{PEO}$) و بارگذاری پس از فرایند پوشش‌دهی از طریق روش غوطه‌وری ($BG/PDA/GS_{DIP}$) انجام شد. نتایج نشان داد که پوشش‌های حاوی GS به طور قابل توجهی رشد باکتری‌ها را مهار کرده‌اند. این دو پوشش روند رهایش داروی دوگانه‌ای را نیز نشان می‌دهند که برای جلوگیری از عفونت کاشتنی در مراحل مختلف ضروری است. پوشش $BG/PDA/GS_{PEO}$ طی پنج روز به طور پیوسته GS را آزاد کرده، در حالی که $BG/PDA/GS_{DIP}$ یک انتشار اولیه سریع را برای اثرگذاری آنتی‌باکتری فوری نشان داد. نتایج بررسی کشت سلولی نیز نشان داد که پوشش‌های دارای نانوذرات BG/PDA بالاترین زنده‌مانی و سازگاری سلولی را ارائه نموده و داروی GS موجب سمیت سلولی نشده است. این پژوهش بر پتانسیل پوشش‌های کامپوزیتی BG/PDA/GS برای بهبود نتایج بالینی کاشتنی‌های ارتوپدی بر پایه آلیاژ منیزیم با ارائه عملکرد خوردگی مطلوب، حفاظت آنتی‌باکتری قوی و فعالیت زیستی تأکید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی؛ آلیاژ منیزیم؛ شیشه زیست‌فعال؛ پلی‌دوپامین؛ عملکرد خوردگی؛ زیست فعالی؛ جنتامایسین؛ آنتی‌باکتری؛ رهایش دارو، سازگاری سلولی.