دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سنتز و مشخصه‌یابی پوشش‌های آنتی‌باکتریال و ضدسرطان بر پایه شیشه زیست‌فعال حاوی اکسیدآهن با پوشش پکتین و پکتیک اولیگوساکارید

Synthesis and Characterization of Bioactive Glass-Based Anti-Bacterial and Anti-Cancer Coatings Containing Iron Oxide with Pectin and Pectic Oligosaccharide Coatings

ارائه کننده: محمد سعید عباسی

زمان ارائه: ۲۸ شهریور ۱۴۰۲ ساعت ۱۲ مکان ارائه: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

اعضای کمیته داوری

اساتید راهنما: دکتر عباس بهرامی، دکتر افروز السادات حسینی اساتید داور: دکتر علی اشرفی، دکتر سید مهدی رفیعایی

چکیده

ایجاد عفونت و عدم پذیرش قطعات کاشتنی، یکی از مهم‌ترین و عمده‌ترین مشکلات ایجاد شده در هنگام قرارگیری قطعات در بدن می‌باشد. هم‌چنین سرطان یکی از مهم‌ترین بحران‌های ایجاد شده برای بشریت از دیرباز بوده که تحقیقات فراوانی در این مورد در حال انجام است. در این پژوهش تلاش بر این است که هر راه‌حلی برای هر دو مشکل بررسی شده و پوششی چندلایه با کاربردهای متفاوت ایجاد گردد. لذا پوشش‌چند لایه مغناطیسی فوق زیست‌فعال بر روی فولاد ۳۱۶ کم‌کربن مورد ارزیابی و قرار گرفته است. در این پوشش لایه اول شامل نانوذرات اکسید آهن یه همراه شیشه زیست‌فعال 45s5 توسط روش الکتروفورتیک بر روی سطح پوشش داده شده است. لایه دوم پلیمرهای پکتین و پکتیک اولیگوساکارید با روش غوطه‌وری بر روی سطح به صورت جداگانه پوشش داده شده و مورد بررسی قرار گرفته است. بر هر سه سری از پوشش‌های ذرات اکسید آهن و شیشه زیست‌فعال، پوشش دولایه ذرات اکسید آهن و شیشه زیست‌فعال و پکتین و دولایه ذرات اکسید آهن و شیشه زیست‌فعال و پکتیک اولیگوساکارید با روش‌های SEM، XRD، FTIR، EDS، VSM، SLP، DSC، ICP، DNS، خواص ضدباکتریال، خواص آنتی اکسیدان، زبری‌سنجی سطحی، تر شوندگی، ارزیابی غوطه‌وری و آزمون MTT در کنار دو کشت سلول با رده‌ی سلولی فیبروبلاست و mCF-7 مورد ارزیابی قرار

گرفت. در نتایج XRD اندازه ذرات بین ۲۵ تا۳۵ نانومتر نشان داده شده و هم‌چنین پوشش لایه اول در محیط‌هایی شامل مقادیر ۰,۲، ۰,۳، ۰,۴، ۰,۵ گرم بر لیتر اکسید آهن نشان داده شده است. در روشSEM و EDS مورفولوژی سطحی، سطح مقطع لایه‌ها، میزان و نقشه عناصر مورد ارزیابی قرار گرفته است. در روش FTIR پیوندهای بین شیشه زیست‌فعال و ذرات اکسید آهن نشان داده شده است. در روش VSM مقادیر مغناطیس اشباع و پارامترهای مربوط به خواص مغناطیسی ذرات مورد ارزیابی قرار گرفته است و نشان داده شده است که از نظر خواص مغناطیسی نمونه‌های پوشش داده شده در محیط ۰,۵ گرم بر لیتر، نمونه‌های بهینه می‌باشند. در روش SLP مشخصات حرارتی نانوذرات اکسید آهن در میدان مغناطیسی نشان داده است. در این ارزیابی نشان داده شد که نمونه‌های ۰,۵ گرم بر لیتر در مدت ۱۷۵ ثانیه در میدان مغناطیسی به دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد خواهند رسید. در روش حرارتی DSC که بر روی پلیمرهای پکتین و پکتیک اولیگوساکارید انجام گرفت نشان داده شد که مقاومت حرارتی پکتیک اولیگوساکارید تا دمای ۴۰۰ درجه از لحاظ شیمیایی پایدار بوده و تغییری در پیوندهای این پلیمر داده نمی‌شود. در ارزیابی پلاسمای جفت شده القایی مقادیر کلسیوم و فسفر در نمونه‌های با پوشش دولایه پکتیک اولیگوساکارید، پوشش دولایه پکتین پوشش تک‌لایه نانوذرات اکسیدآهن به همراه شیشه زیست‌فعال نشان داده شد که مقادیر این دو عنصر در پوشش‌های حاوی پکتیک اولیگوساکارید در کمترین مقدار خود در بین نمونه‌های مورد آزمایش این ارزیابی قرار داشته است. ارزیابی DNS در جهت تبدیل و تجزیه پکتین به پکتیک اولیگوساکارید انجام گرفت و نشان داده است که پکتین تجزیه و پکتیک اولیگوساکارید ایجاد شده است. در ارزیابی خواص ضدباکتریال پوشش‌ها هر سه نوع پوشش نشان داده شد که بهترین نتیجه در پوشش‌های پکتیک اولیگوساکارید بر روی استافیلوکوکوس ارئوس در بین باکتری‌های استافیلوکوکوس ارئوس، سراشیا و اشرشیا گرفته شده است. نتایج ارزیابی آنتی اکسیدانی نشان می‌دهد که پوشش پکتیک دارای عمل‌کرد ۹۲ درصدی بوده است. نتایج زبری سنجی بر روی هر سه نوع پوشش نشان می‌دهد که زبرترین سطح مربوط به پوشش پکتیک اولیگوساکارید و نرم ترین سطح مربو به سطح اکسید آهن و شیشه زیست‌فعال می‌باشد. آزمون تر شوندگی بر روی پوشش‌ها نشان می‌دهد که هر سه پوشش دارای سطحی آب‌دوست بوده و هم‌چنین پوشش پکتیک اولیگوساکارید دارای سطحی فوق آب‌دوست با زاویه ۱۲,۶ درجه نشان داده شده است. در ارزیابی غوطه‌وری تمامی نمونه‌ها به مدت ۲۸ روز در مایع شبیه‌ساز بدن قرار گرفته و نتایج این ارزیابی در خصوص تشکیل هیدروکسی آپاتیت در این نمونه‌ها نشان داده شده است. آزمون‌های سمیت سلولی نیز بر روی هر سه نوع نمونه انجام شده است که در این آزمون بازمانی سلول‌های فیبروبلاست زنده‌مانی سلول‌ها در پوشش‌های پکتیک اولیگوساکارید برابر با ۹۹ درصد بوده و تنها یک درصد از سلول‌ها از بین رفته‌اند. در خصوص سلول‌های mCF-7 نتایج نشان می‌دهد که استفاده از پوشش پکتیک اولیگوساکارید در کنار فرآیند گرمادرمانی توانسته است که تا ۹۸,۸ درصد سلول‌های سرطانی را در مدت ۲ ساعت در دمای ۴۸ درجه از بین برده شده است.

کلمات کلیدی

پوشش زیست‌فعال، شیشه زیست‌فعال، سرطان، اکسید آهن، فراگرمایی، فرآیند الکتروفورتیک، خواص مغناطیس