



تولید پوشش‌های نانوکامپوزیتی HA/TiO₂ دوپ شده با روی و نقره
به روش سل-ژل

نویسنده:

غلامرضا فغانی

هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک

دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص)

سال ۱۳۹۷

سرشناسه	فغانی، غلامرضا، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور(ان)	تولید پوشش های نانوکامپوزیتی HA/TiO ₂ دپ شده با روی و نقره به روش سل-ژل / مولف غلامرضا فغانی.
مشخصات نشر	تهران : پژوهش پارسی ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۰۵ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	۹۹۹۷۳-۷-۵ : ۹۷۸-۶۰۰ : ۲۵۰۰۰۰ ریال.
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	مواد نانوساختار
موضوع	Nanostructured materials
موضوع	پوشش هیدروکسی آپاتیت
موضوع	Hydroxyapatite coating
ه. ب. ن.	TA۴۱۸/۹/۲۰۷۲ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	۶۲۰/۵
شماره کتابخانه	۵۳۵۰۷۶



ناشر	: انتشارات پژوهش پارسی
نام کتاب	: تولید پوشش های نانوکامپوزیتی HA/TiO ₂ دپ شده با روی و نقره به روش سل-ژل
مولف	: غلامرضا فغانی
نوبت چاپ	: اول- ۱۳۹۷
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۹۹۷۳-۷-۵
تعداد صفحه	: ۱۰۵ صفحه
تیراژ	: ۱۰۰۰ عدد
قیمت	: ۲۵۰۰۰ تومان

هرگونه تکثیر یا اسکن یا کپی برداری از تمام یا بخشی از این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه ی تولید و انتشار لوح یا مجموعه ی آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.

پیش گفتار:

مدت‌هاست که از کاشتنی‌های فلزی به‌عنوان فیکساتورهای ارتوپدی استفاده می‌شود، ولی به‌دلیل نفوذپذیری بسیار کم فلزات و آلیاژهای به‌کار رفته و نیز اختلاف شیمیایی و بیولوژیکی با بافت سخت، امکان نفوذ بافت زنده درون کاشتنی که لازمه برقراری اتصال پایدار بین بافت و کاشتنی است، فراهم نمی‌آید و در نتیجه سریعاً کاشتنی در اثر استفاده کهنه و فرسوده شده و جراحی‌های مکرر و گران‌قیمت ضروری می‌گردد. جهت حل این مشکل از پوشش‌های بیوسرامیکی به‌دلیل خواص مناسب زیستی استفاده شده است. در این بین پوشش نانوکامپوزیتی هیدروکسی آپاتیت-دی اکسید تیتانیوم بر روی فولاد ۳۱۶L، تهیه شده با روش سل-ژل کاربرد فراوانی دارد. فولاد ۳۱۶L به‌عنوان فلز زیرلایه به‌دلیل قیمت پایین و زیست‌سازگاری مناسب انتخاب شده است. در تحقیقات ثابت شده که پوشش نانوکامپوزیتی هیدروکسی آپاتیت - دی اکسید تیتانیوم با نسبت ۸۰-۲۰ دارای خواص ضد سمیت و عملکرد بهتری بوده و امکان تثبیت بهتر کاشتنی را فراهم می‌آورد. با این وجود ایجاد عفونت در اثر ورود جسم خارجی به بدن و فراهم آمدن سطح مناسب برای اتصال و تکثیر باکتری‌ها از مشکلات رایج در ارتباط با کاشتنی‌های ارتوپدی است که می‌تواند منجر به شل شدن کاشتنی و لزوم جراحی مجدد برای خارج کردن آن گردد.

در این کتاب سعی شده تا با وارد کردن لایه‌های فلزی روی و نقره که خواص ضد باکتریایی آن‌ها ثابت شده است، در ساختار پوشش نانوکامپوزیتی هیدروکسی آپاتیت-دی اکسید تیتانیوم، خواص ضد باکتریایی این پوشش را ارتقاء داد، ضمن این که سمیت باکتری نیز ایجاد شود. درصد وزنی مناسب برای جایگزینی نقره در ساختار ۱٪ و برای روی ۲/۵٪ انتخاب گردید. دمای بهینه برای عملیات حرارتی 600°C انتخاب گردید.

جهت بررسی ساختار پوشش‌های سنتز شده و اثبات حضور عناصر در آن، آنالیزهای XRD، FT-IR، EDX و MAP انجام پذیرفت. مشخصات ظاهری پوشش با آزمون SEM مشخص شد. برای نشان دادن نحوه توزیع فازها، عمق پوشش‌دهی و دستیابی به تصاویری سه بعدی از پوشش از آزمون AFM بهره گرفته شد. آزمون MTT برای بررسی و مقایسه میزان سمیت ایجاد شده توسط پوشش‌ها انجام گرفت. برای نشان دادن چگونگی توزیع سلول‌های استئوبلاست چسبیده روی سطح پوشش و تعیین مورفولوژی سلول، آزمون SEM صورت گرفت. آزمون ضد باکتریایی با عصاره‌گیری از سوسپانسیون باکتریایی باکتری‌های E. Coli و MRSA که به‌طور مستقیم در معرض سطح پوشش‌ها قرار گرفته

بودند، انجام و سپس یک بار این آزمون تحت اشعه فرابنفش انجام شد.

نتایج آزمون سمیت سلولی نشان داد پوشش نانوکامپوزیتی حاوی دوپ یون‌های نقره و روی با درصدهای مذکور نسبت به سایر پوشش‌های آزمون دارای نتایج بهتری می‌باشد.

نتایج آزمون ضد باکتریایی نیز مشخص کرد پوشش نانوکامپوزیتی حاوی یون‌های نقره دوپ شده در ساختار، در شرایط بدون حضور اشعه فرابنفش و پوشش حاوی دی اکسید تیتانیوم خالص تحت این اشعه، نسبت به سایر پوشش‌ها دارای نتایج بهتری بود.

در نهایت این تحقیق تأثیر مثبت دوپ یون‌های فلزات روی و نقره را در پوشش نانوکامپوزیتی هیدروکسی آپاتیت - دی اکسید تیتانیوم از نظر دستیابی به ویژگی‌های مورفولوژیکی مناسب و خواص ضد سمیت و ضد باکتریایی بهتر پوشش در جهت کاربرد به عنوان کاشتنی‌های ارتوپدی تأیید کرد. تقاضا دارم که خوانندگان محترم نظرات سازنده‌شان را اعلام دارند تا در ویرایش‌های بعدی کتاب مدنظر قرار گیرد.

با تشکر

غلامرضا فغانی

فهرست مطالب

۱	فصل ۱: مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه
۴	فصل ۲: مروری بر منابع مطالعاتی
۵	۲-۱- زیست سازگاری
۵	۲-۱-۱- تعریف
۶	۲-۱-۲- آزمون MTT
۷	۲-۱-۳- اساس آزمون MTT
۷	۲-۲- اشعه فرابنفش (Ultraviolet(UV
۸	۲-۲-۱- تاریخچه
۸	۲-۲-۲- دیف های مختلف اشعه فرابنفش
۸	۲-۲-۳- کاربردهای اشعه فرابنفش
۸	۲-۲-۴- اثرات مسموم کننده اشعه فرابنفش
۱۱	۲-۳- فولاد زنگ نزن ۳۱۶L
۱۱	۲-۴- روی
۱۱	۲-۴-۱- مشخصات کلی و اهمیت آن در پزشکی
۱۲	۲-۴-۲- اثر تحریکی روی بر تشکیل استخوان
۱۳	۲-۴-۳- جایگزینی روی در ساختار آپاتیت
۱۴	۲-۴-۴- اثرات ضدباکتریایی روی
۱۴	۲-۵- نقره
۱۴	۲-۵-۱- مشخصات کلی و اهمیت آن در پزشکی
۱۶	۲-۵-۲- خواص ضدباکتریایی نقره
۱۶	۲-۶- پوشش های بیوسرامیکی
۱۶	۲-۶-۱- معرفی
۱۶	۲-۶-۲- ضرورت و اهمیت پوششدهی
۲۱	۲-۶-۳- انواع بیوسرامیک های متداول در پوشش دهی
۲۱	۲-۷- دی اکسید تیتانیوم
۲۲	۲-۷-۱- مقدمه
۲۳	۲-۷-۲- فازهای کریستالی اصلی دی اکسید تیتانیوم
۲۸	۲-۷-۳- کاربردهای دی اکسید تیتانیوم
۲۸	۲-۸- نانوکامپوزیتهای زمینه سرامیکی بر پایه هیدروکسی آپاتیت
۲۸	۲-۸-۱- مقدمه
۲۹	۲-۸-۲- کامپوزیت HA/TiO ₂
۲۹	۲-۹- فرآیند سنتز سل- ژل
۲۹	۲-۹-۱- معرفی

۳۲	۲-۹-۲- کاربرد روش سل - ژل در سنتز هیدروکسی آپاتیت
۳۴	۲-۹-۳- کاربرد روش سل - ژل در سنتز دی اکسید تیتانیوم
۳۵	۲-۹-۴- پوشش دهی به روش غوطه وری سل - ژل
۳۶	۲-۱۰- میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
۳۶	۲-۱۰-۱- تاریخچه
۳۷	۲-۱۰-۲- نحوه عملکرد کلی
۳۸	۲-۱۰-۳- مزایای میکروسکوپ نیروی اتمی
۳۸	۲-۱۰-۴- محدودیتهای میکروسکوپ نیروی اتمی

فصل ۳: روش تحقیق

۳۹	۳-۱- تهیه سل
۴۰	۳-۱-۱- تهیه غلول سل هیدروکسی آپاتیت
۴۰	۳-۱-۲- تهیه محلول سل دی اکسید تیتانیوم
۴۰	۳-۱-۳- تهیه محلول سل از رزینی HA/TiO_2
۴۱	۳-۱-۴- تهیه محلول سل سامپه: رتی HA/TiO_2 حاوی نقره
۴۱	۳-۱-۵- تهیه محلول سل از رزینی HA/TiO_2 حاوی روی
۴۱	۳-۱-۶- تهیه محلول سل کربون: رتی HA/TiO_2 حاوی روی و نقره
۴۱	۳-۲- آزمایش کوانتومتری
۴۱	۳-۳- آماده سازی نمونه ها
۴۲	۳-۴- پوشش دهی نمونه ها
۴۲	۳-۵- آزمایش پراش اشعه ایکس (XRD)
۴۲	۳-۶- آزمایش FT-IR
۴۳	۳-۷- آزمایش میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
۴۳	۳-۸- آزمایش میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
۴۳	۳-۹- آزمایش ارزیابی کمی سمیت (MTT)
۴۴	۳-۹-۲- آزمایش میکروسکوپ الکترونی روبشی از سلول ها
۴۴	۳-۹-۳- آزمایش میکروسکوپ معکوس از سلول ها
۴۴	۳-۱۰- آزمایش کشت باکتری
۴۴	۳-۱۰-۱- آماده کردن محیط کشت blood agar
۴۵	۳-۱۰-۲- آماده کردن محیط کشت EMB
۴۵	۳-۱۰-۳- آماده کردن سوسپانسیون باکتریایی
۴۵	۳-۱۰-۴- کشت دادن باکتری
۴۶	۳-۱۰-۵- بررسی اثرات اشعه فرابنفش بر خواص ضدباکتریایی پوشش ها
۴۷	۳-۱۰-۶- شمارش کلونی باکتری

فصل ۴: نتایج و تفسیر آن ها

۴۸	۴-۱- نتایج کوانتومتری
۴۹	۴-۲- بررسی ساختار مواد سنتز شده

۴۹	۴-۲-۱- تحلیل نتایج آزمون پراش اشعه ایکس (XRD)
۵۵	۴-۲-۲- تحلیل نتایج EDX و MAP
۵۷	۴-۲-۳- تحلیل طیف FT-IR
۶۱	۴-۳- بررسی مشخصات ظاهری پوشش با SEM
۶۹	۴-۴- بررسی مشخصات ظاهری پوشش با AFM
۷۳	۴-۵- تست سمیت سلولی (MTT)
۷۳	۴-۵-۱- بررسی شکل و نحوه قرارگیری سلول ها روی سطح با SEM
۸۲	۴-۵-۲- تصاویر میکروسکوپ معکوس
۸۳	۴-۵-۳- بررسی نتایج آزمون MTT و مقایسه سمیت پوششها
۸۵	۴-۶- بررسی نتایج کشت باکتری
۸۶	۴-۶-۱- بررسی نتایج کشت باکتریهای E. Coli و MRSA
۸۷	۴-۶-۲- بررسی نتایج کشت باکتری با در نظر گرفتن تبخیر
۸۸	۴-۶-۳- اثرات اشعه فواینفش بر نتایج کشت باکتری E. Coli و MRSA

فصل ۵: جمع بندی و پیشنهادها

۹۵	۵-۱- جمع بندی
۹۶	۵-۲- نوآوری
۹۷	۵-۳- پیشنهادها