

پوشش های نانوکامپوزیتی بر پایه اپوکسی-پرک شیشه: سینتیک پخت، رئولوژی، خواص خوردگی و بررسی اثر آماده سازی سطح

استادان راهنما: مرتضی احسانی، حسین علی خنکدار

دانشجوی دکتری: مهدی غفاری

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۱

در این پژوهش، با استفاده از روش DSC سینتیک پخت سامانه اپوکسی-پلی آمین آمید مطالعه و اثر وجود نانوپرک شیشه بر سینتیک واکنش پخت این سامانه بررسی شد. سینتیک واکنش پخت و مدل سازی آن با استفاده از دیدگاه های هم تبدیل و استفاده از مدل در روش هم دما انجام شد. پارامترهای سینتیک پخت در روش غیرهم دما نیز از روش های هم تبدیل، مدل اوزاوا، مدل بورچارت و دانیلز به دست آمد. در هر دو روش با ارائه روشی جدید، سینتیک پخت با مدل سازی همزمان تمام اطلاعات انجام شد. به دلیل استفاده همزمان از کلیه اطلاعات آزمون DSC در این روش، نتایج حاصل از مدل تطابق بهتری با نتایج تجربی نشان داد. نتایج تایید کرد، سینتیک پخت سامانه اپوکسی-پلی آمین آمید از مرتبه اول پیروی می کند و هیچ گونه شیشه ای شدن طی پخت رخ نمی دهد. همچنین، نانوپرک شیشه انرژی فعال سازی واکنش پخت را کاهش داده، اما مدل سینتیکی آن را تغییر نمی دهد. در مرحله بعد، اثر شیوه های اختلاط مکانیکی و فراصوت بر توزیع نانوپرک با هدف یافتن بهترین روش اختلاط از نقطه نظر میکروسکوپی و ماکروسکوپی با روش های SEM+EDX mapping و رئومتری بررسی شد. برای یافتن آستانه های تجمعی از دیدگاه رئولوژیکی، خواص رئولوژیکی نظیر مدول ذخیره، مدول اتلاف و گرانروی در درصدهای مختلف نانوپرک شیشه مطالعه شد. براساس نتایج رئولوژی تشکیل شبکه های منطقه ای و پیوستن آنها به هم در محدوده ۱ تا ۲٪ نانوپرک شیشه رخ می دهد. برای مطالعه اثر نانوپرک بر خواص خوردگی سامانه، پوشش هایی با ترکیب درصدهای مختلف نانوپرک تهیه و نمونه ها در محلول خورنده ۵٪ نمک سدیم کلرید آبی قرار گرفتند. در زمان های مختلف، پوشش با روش EIS مطالعه و نمودارهای باد و نایکوئیست آنها رسم شد. نتایج حاصل با انتخاب مدار معادل با نرم افزار Zview مدل شد. نتایج نشان داد، نمونه حاوی ۰/۵٪ نانوپرک بیشترین کارایی حفاظتی را دارد. برای افزایش استحکام پوشش به فلز و در نتیجه افزایش کارایی حفاظتی سامانه، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی لایه اکسید سطح فولاد کربنی با استفاده از محلول های اسیدی و بازی تغییر و مطالعه شد. زبری و خواص شیمیایی سطح نمونه های آماده سازی شده و نشده با روش XPS و AFM اندازه گیری شد. تجزیه XPS نشان داد، آلودگی های کربنی در سطح فلز پس از اصلاح شیمیایی کاهش، ولی درصد گروه هیدروکسیل در نمونه های اصلاح شده با اسید و باز به ترتیب کاهش و افزایش می یابد. برای مطالعه فصل مشترک در مقیاس مولکولی، نمونه های فولاد کربنی با سطح آماده سازی شده به روش های شیمیایی با سامانه اپوکسی-پلی آمین آمید پوشش داده شد. برای رسیدن به فصل مشترک برای اولین بار از روشی ابتکاری از ترکیب Pull-off و EDX استفاده شد. استحکام پوشش در نمونه های مختلف اندازه گیری و ویژگی های شیمیایی سطوح فلز و پوشش پس از جدایش در آزمون Pull-off مطالعه شد. نتایج نشان داد، سطح آماده سازی شده با اسید برهم کنش بیشتری با عوامل آمیدی دارد. در حالی که سطح آماده سازی شده با محلول بازی برهم کنش بیشتری با عوامل آمینی دارد. ویژگی های فصل مشترک از دیدگاه ماکروسکوپی با ایجاد شکاف در پوشش و قرار دادن آن در محلول ۵٪ نمک و عکس برداری با میکروسکوپ نوری در زمان های مختلف و نیز با روش EIS انجام شد. نتایج نشان داد، آماده سازی اسیدی سطح فولاد کربنی با افزایش استحکام فصل مشترک و مقاومت در برابر جدایش لایه ای کاتدی، مقاومت پوشش در برابر خوردگی را افزایش می دهد.

تعیین مقادیر بسیار کم نشانگرهای زیستی سرطان به وسیله پلیمر هادی نانوساختار به عنوان جاذب و آنالیز با اسپکترومتری تحرک یون

استاد راهنما: نادر عزیزاده مطلق

دانشجوی دکتری: حمید کلهر

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، ۱۳۹۱

در قسمت اول پژوهش، با استفاده از سنتز الکتروشیمیایی روی سطح الکتروود پلاتین، فیلم پلیمری پلی پیرول با ساختار نانومتری تهیه و شکل شناسی الیاف سنتز شده با روش SEM بررسی شد. سپس، با استفاده از نانوالیاف سنتزی به کمک روش ریزاستخراج با فاز جامد از فضای فوقانی و تجزیه با دستگاه طیف سنج تحرک یونی، نشانگر زیستی اوره در خون افراد دیالیزی اندازه گیری شد و میزان پاک سازی خون بیماران پیش و پس از انجام دیالیز بررسی شد. حد تشخیص این روش $2 \mu\text{g/mL}$ و گستره خطی $50-5 \mu\text{g/mL}$ به دست آمد. در بخش دیگر، از ریزاستخراج کنترل شده الکتروشیمیایی نشانگر زیستی پرولین استفاده شد. فیلم های رسانای پلی پیرول نانوساختار به روش ولتامتری چرخه ای تهیه و به عنوان فاز جامد انتخابی برای اندازه گیری پرولین استفاده شد. با توجه به ویژگی رسانش الکتریکی فاز جامد تهیه شده، از پتانسیل الکتریکی به عنوان نیروی محرکه برای سرعت دادن به فرایند جذب و واجذب پرولین استفاده شد. فیلم تهیه شده برای حذف اثر بافت در اندازه گیری پرولین در نمونه های ادرار افراد سالم و مبتلا به سرطان پروستات به کار گرفته شد. اندازه گیری ها با دستگاه طیف سنج تحرک یونی انجام گرفت. در شرایط بهینه تجربی (پتانسیل جذب $0/6 \text{ V}$ ، پتانسیل واجذب $0/7 \text{ V}$ ، زمان جذب 300 s و زمان واجذب 600 s) منحنی کالبره کردن برای پرولین در گستره $1480-6000 \text{ ng/L}$ رسم شد. حد تشخیص 1200 ng/L و درصد RSD کمتر از ۵٪ به دست آمد. از سال ۲۰۰۹ بررسی آلدئیدها به ویژه پنتانال، هگزانال و هپتانال به عنوان نشانگر زیستی در بیماران مبتلا به سرطان ریه اهمیت قرار گرفت. از آنجا که طیف حاصل از تزریق آلدئیدها به دستگاه دارای پیچیدگی و همچنین فاقد حساسیت لازم برای اندازه گیری های تجزیه ای بود، از واکنش

بین آلوده‌ها و آمین‌ها در فاز گازی که محصول آن یک آمین است برای افزایش حساسیت آلوده‌ها، ساده‌تر شدن الگوی طیفی و در نهایت اندازه‌گیری این نشانگرهای زیستی استفاده شد. آمین به وسیله یک پمپ سرنگی به محفظه تزریق وارد شد. آلوده‌ها با روش HS-SPME با نانوالیاف ساختار پلی‌پیرول اندازه‌گیری شد. در قسمت آخر این پژوهش با استفاده از روش طیف‌سنج تحرک یونی در فشار اتمسفر برهم‌کنش بین هیدرازین و بازهای نوکلئیک اوراسیل و تیواوراسیل به عنوان الگویی برای بررسی تمایل پیوند هیدروژنی بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد، اوراسیل در این مدل تمایل بیشتری برای برقراری پیوند با هیدرازین دارد.

تهیه بسترهای نانولیفی پلی‌کاپرولاکتون و بررسی اثر توپوگرافی سطح بر تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان انسانی به رده اندودرم

استادان راهنما: جلال برزین، مژگان زندی
استاد مشاور: مرتضی احسانی
دانشجوی کارشناسی ارشد: محمدحسین قانین
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۱

در این مطالعه، از پلی‌کاپرولاکتون (PCL) به عنوان یک پلیمر کاملاً زیست‌سازگار که سرعت تخریب کند و قابلیت الکتروریسی بسیار خوبی دارد، به منظور تهیه بسترهای میکرو-نانولیفی با قطرهای مختلف استفاده شد. اثر سامانه‌های حلال دوتایی و افزودنی‌های باردار بر قطر و توزیع قطر الیاف الکتروریسی شده PCL بررسی شد. مشخص شد، الکتروریسی محلول ۱۲٪ PCL در کلروفرم منجر به تولید میکروالیاف با توزیع قطر پهن و دوقله‌ای می‌شود. با ثابت نگه داشتن غلظت و شرایط دستگاهی، افزودن دی‌متیل فرمامید به کلروفرم در نسبت‌های حجمی مختلف منجر به تولید نانوالیاف در محدوده قطر میانگین ۷۰۰ nm شد، اما در کاهش توزیع قطر مؤثر نبود. با افزودن متانول به کلروفرم، قابلیت الکتروریسی افزایش و توزیع قطر تا حد زیادی کاهش یافت. نسبت حجمی ۱:۳ از کلروفرم-متانول به کمترین توزیع قطر منجر شد. کاهش قطر الیاف به محدوده نانومتری از راه کاهش غلظت PCL در این سامانه، منجر به پهن شدن توزیع قطر و نیز تشکیل مهره در طول الیاف در غلظت ۶٪ شد. افزودن ۱٪ جرمی از ترکیبات یونی به عنوان راهکار جایگزین کاهش غلظت محلول ۱۲٪ PCL در کلروفرم-متانول (۱:۳) بررسی و مشخص شد که اکتادسیل تری‌متیل آمونیوم برمید (OTAB)، در مقایسه با آمونیوم برمید و سدیم دودسیل سولفات (SDS) اثر بیشتری بر کاهش توزیع قطر الیاف دارد. افزایش مقدار OTAB اثری بر کاهش قطر و توزیع قطر الیاف نداشت. افزودنی‌های باردار به‌تنهایی نیز باعث بهبود قابل توجه الکتروریسی محلول ۱۲٪ PCL در کلروفرم و تولید الیاف در مقیاس میکرو شدند و با مقایسه ۱٪ جرمی OTAB، SDS، Triton X100 و فنیل تری‌متیل آمونیوم برمید (PTAB) مشخص شد، OTAB بهترین افزودنی برای دستیابی به باریک‌ترین توزیع قطر است. افزایش مقدار OTAB باعث کاهش بیشتر قطر شد، اما تا یک مقدار بحرانی ۳٪ جرمی در کاهش توزیع قطر مؤثر بود. افزودن فرمیک اسید به کلروفرم باعث کاهش قطر الیاف به محدوده ۵۰۰ nm شد. کمترین توزیع قطر در نسبت حجمی ۱:۳ از کلروفرم-فرمیک اسید به دست آمد. افزودن استون به کلروفرم نیز در بهبود الکتروریسی و تولید الیاف نانومقیاس مؤثر بود، به‌طوری که با الکتروریسی محلول ۱۲٪ PCL در کلروفرم-استون (۱:۲) الیاف بسیارریز با قطر میانگین ۸۱/۲۷۳ nm تولید می‌شود. الکتروریسی محلول ۱۲٪ PCL در متیلن کلرید-متانول در نسبت حجمی ۱:۲ به تولید الیافی با توزیع قطر کمینه و قطر میانگین ۸۹۷ nm ۲۱۷ nm شد. پوشش‌دهی بسترها با ماتریل در دمای ۴۰°C باعث بهبود بذرافشانی سلول بنیادی جنینی انسانی (hESC) شد. بررسی تمایز اندودرم hESC روی بسترهای تهیه شده با قطر میانگین حدود ۸۰۰، ۵۰۰، ۲۰۰ و ۱۲۰۰ nm نشان داد، توپوگرافی لیفی اثر محسوسی بر تمایز این سلول‌ها به سلول‌های اندودرم قطعی ندارد و کارایی تمایز وابسته به قطرهای مختلف نیست. بررسی شکل‌شناسی کلونی‌های سلولی پس از سه روز تکثیر نشان داد که با افزایش قطر الیاف، کلونی‌ها پهن‌تر و تک‌لایه‌تر می‌شوند.

اصلاح بذر صیفی‌جات به وسیله نانوپوشش‌های آکرلیکی به منظور بهبود زمان انبارداری و افزایش درصد رشد

استاد راهنما: علی هاشمی
استاد مشاور: کوروش کبیری
دانشجوی کارشناسی ارشد: رضا پیرموردی
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۱

برای جلوگیری از آسیب‌هایی که از سوی حیواناتی از قبیل، حشرات، جوندگان و پرندگان به بذر می‌رسد، همچنین سهولت کاشت، افزایش زمان انبارداری و محافظت از بذر در برابر شرایط جوی نامساعد، در این پژوهش، با مواد مورد نیاز بذر، از قبیل کود روی سولفات، ابرجاذب پلیمری، سم قارچ‌کش کپتان و خاک کائولن، به‌وسیله چسب زیست‌تخریب‌پذیری که از مواد، گلیسرین، پودر سفیده تخم‌مرغ، متیل سلولوز و آب تهیه شده بود، در اطراف بذر گوجه فرنگی، پیاز، بادمجان، تربچه و چغندر با دستگاه پوشش‌دهی پد با سرعت ۴۰ rpm، پوششی کروی ایجاد شد. پس از خشک شدن پوشش جامد اطراف بذر در دمای ۲۵°C نت ۳۵°C به دور از نور خورشید، از پوشش پلیمری تهیه شده از پلیمر آکرلیکی NS-220 محلول در آب، به عنوان پوشش نهایی و محافظت‌کننده بذر در برابر شرایط نامساعد جوی استفاده شد. برای آزمون و مقایسه پوشش با شرایط بذر بدون پوشش از بذر پیاز و آزمون جوانه‌زنی استفاده شد، که با رسیدن به ۸۸٪ جوانه‌زنی در برابر ۲۴٪ جوانه‌زنی شاهد، در شرایط بد آب و هوایی نشان داده شد که این کار به طور کامل موفقیت آمیز است. برای تعیین ضخامت پوشش پلیمری از آزمون میکروسکوپ الکترونی استفاده شد.