

اثر اصلاح فاز مشترک و افزودن نانوذرات سیلیکا بر خواص جذب انرژی کامپوزیت‌های اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه

استاد راهنما: علی زاده‌وش
 استاد مشاور: محمود معصومی
 دانشجوی دکتری: سمیه صفی
 دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۹۴

کامپوزیت‌های پلیمری تقویت‌شده با الیاف به دلیل داشتن وزن کم، سفتی و استحکام ویژه زیاد و مقاومت عالی در برابر خستگی و خوردگی، جایگزین مناسبی برای مواد سنتی در صنایع مختلف شده‌اند. خواص کامپوزیت‌ها تابعی از اجزای سازنده، توزیع آن‌ها و نحوه برهم‌کنش اجزا در فاز مشترک لیف و پلیمر زمینه است. فاز مشترک، ناحیه سه‌بعدی با اندازه نانومتر در مجاورت سطح تماس لیف و ماتریس پلیمری است که خواص متفاوتی با تقویت‌کننده لیفی یا پلیمر زمینه دارد و کنترل‌کننده انتقال تنش از ماتریس به لیف است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند، درگیری مکانیکی افزون بر پیوند شیمیایی درون فاز مشترک، امکان دستیابی به استحکام و جذب انرژی زیاد را به‌طور همزمان در کامپوزیت فراهم می‌سازد. این در حالی است که تنها با اصلاح پیوند شیمیایی در فاز مشترک نمی‌توان به این مهم دست یافت. بدین دلیل در این پژوهش سعی شد تا با اصلاح فاز مشترک کامپوزیت اپوکسی-لیف شیشه، استحکام و جذب انرژی به‌طور همزمان ارتقا یابد. بدین منظور، از دو روش برای افزایش زبری سطح لیف و ایجاد درگیری مکانیکی در ناحیه فاز مشترک (علاوه بر پیوند شیمیایی) استفاده شد. در روش اول، از مخلوط سیلان آلی سازگار با رزین اپوکسی (گلیسیدوکسی پروپیل تری متوکسی سیلان، GPS) و سیلان معدنی تترااتوکسی سیلان (TEOS) به عنوان ماده زبر کننده سطح با نسبت‌های اختلاط متفاوت (۱:۳، ۱:۱ و ۳:۱) استفاده شد. روش دوم، استفاده از مخلوط سیلان سازگار با رزین اپوکسی (GPS) و سیلان ناسازگار با رزین (متاکریلوکسی پروپیل تری متوکسی سیلان، MPS) و تلفیق آن با نانوذرات سیلیکا روی سطح الیاف شیشه بود. به منظور بررسی اثر اصلاح فاز مشترک (با کنترل پیوند شیمیایی و درگیری مکانیکی بین لیف و رزین) بر خواص ماکروسکوپی کامپوزیت، صفحات کامپوزیتی متشکل از رزین اپوکسی و پارچه‌های شیشه سیلان‌زنی شده تهیه و خواص مکانیکی آن‌ها (شامل خواص کششی، خمشی، برشی، ضربه پاندولی و پانچ برشی) ارزیابی شد.

تهیه و بررسی خواص غشاهای پلیمری پیل سوختی بر پایه پلی‌اتر سولفون‌ها و پلی‌اتر کتون‌های سولفون‌دار شده و کامپوزیت‌های مربوط

اساتید راهنما: مسعود اسفنده، شهرام مهدی‌پور عطایی
 دانشجوی دکتری: مریم اروج‌زاده
 پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۴

این طرح با هدف تهیه غشاهای پلی‌اتر کتونی و پلی‌اتر سولفونی به عنوان غشای تبادلگر پروتون به منظور جایگزینی نفیون در پیل‌های سوختی انجام شد و شامل پنج بخش بود. با دو مونومر بیس فنول P و M در بخش اول و دوم به ترتیب کوپلی‌اتر کتون‌های سولفون‌دار شده به روش پلیمرشدن تراکمی و کوپلی‌اتر سولفون سولفون‌دار شده به روش قالب‌گیری محلولی تهیه شدند. پس از تهیه غشاهای، خواص مربوط بررسی شد. در هر دو بخش به مقایسه نتایج حاصل از دو ساختار بیس فنول پرداخته شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد، غشاهای حاصل از بیس فنول P خواص مناسب‌تری در هر دو بخش نشان دادند. در سه بخش بعدی طرح، به منظور دستیابی به هدایت پروتون مناسب‌تر و ایجاد ساختارهای با فازهای آبدوست و آبگریز مشخص و جدا از هم، از روش الکتروریسی هم‌زمان استفاده شد. بدین منظور، دو پلیمر کاملاً سولفون‌دار شده و نشده در هر بخش سنتز شدند. پس از تهیه محلول‌هایی با غلظت مناسب، فرایند الکتروریسی هم‌زمان انجام شد. در بخش سوم، از دو پلی‌اتر کتون کاملاً سولفون‌دار شده و نشده برای تهیه غشاهای استفاده شد. پس از طی مراحل آماده‌سازی، غشاهای متشکل از الیاف پلی‌اتر کتون سولفون‌دار شده و ماتریس پلی‌اتر کتون سولفون‌دار نشده به‌دست آمد. در بخش چهارم، غشاهای آمیزه‌ای نانوکامپوزیتی متشکل از نانوذرات سیپولایت، الیاف پلی‌اتر کتون سولفون‌دار شده و ماتریس پلی‌اتر سولفون سولفون‌دار نشده تهیه شدند. برای جلوگیری از آثار سدگری نانوذرات سیپولایت، که به کاهش هدایت پروتون غشاهای منجر می‌شود، این نانوذرات فقط در الیاف پلی‌اتر سولفون سولفون‌دار نشده وارد شدند که ماتریس غشاهای نهایی را تشکیل می‌داد. در بخش پنجم و نهایی، باز هم به روش الکتروریسی هم‌زمان پلی‌اتر کتون‌های سولفون‌دار شده و سولفون‌دار نشده غشاهای ناهمسانگردی تهیه شدند که چگالی وجود الیاف سولفون‌دار شده از سطح به مرکز غشا افزایش می‌یافت. پس از انجام آزمون‌های مربوط، نتایج به دست آمده برای غشاهای حاصل از روش الکتروریسی نشان داد، استفاده از این روش به تهیه غشاهایی منجر می‌شود که به دلیل جدایی فازهای آبدوست و آبگریز هدایت پروتون به مراتب بهتری نسبت به غشاهای حاصل از دو بخش اول نشان می‌دهند. نتایج آزمون‌ها نشان داد، افزودن نانوذرات سیپولایت به ماتریس پلیمری سولفون‌دار نشده هیچ اختلالی در حرکت پروتون‌ها ایجاد

نمی‌کند، بنابراین هیچ‌گونه اثر منفی بر هدایت پروتون غشاهای نهایی ندارد. همچنین، آزمون‌های انجام شده نشان دادند، برای داشتن خواص بهینه در غشاهای تبادلگر پروتون بهتر است، توزیع یکنواختی از الیاف پلیمر سولفون‌دار شده در ماتریس سولفون‌دار نشده وجود داشته باشد. بنابراین، غشاهای ناهمسانگرد حاصل از بخش پنجم، نسبت به سایر غشاهای الکترورسی شده، خواص چندان مناسبی نشان ندادند. اگرچه این غشاها همچنان نسبت به غشاهای حاصل از کوپلیمرهای تصادفی ساخته شده در دو بخش اول و دوم طرح خواص بهتری نشان دادند. نتیجه‌گیری کلی اینکه استفاده از روش الکترورسی منجر به غشاهایی با هدایت پروتون و خواص مناسب‌تر می‌شود.

افزایش استحکام هیدروژل بر پایه پلیمر طبیعی کتیرا با افزودن نانولوله کربن چنددیواره و بررسی تورم و رهایش دارو

استاد راهنما: موسی قائمی

دانشجوی کارشناسی ارشد: الهام بدخشانیان فرد

دانشگاه مازندران، ۱۳۹۴

با توجه به اینکه پلیمرهای طبیعی مانند پلی‌ساکاریدها در مقایسه با پلیمرهای سنتزی از مزایای خوبی همچون زیست‌سازگاری و سمیت کم برخوردارند، امروزه در کاربردهای پزشکی و داروسازی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. پلیمر طبیعی کتیرا از جمله پلی‌ساکاریدهایی است که به وفور در ایران یافت می‌شود. در این پژوهش با انجام پاره‌ای اصلاحات شیمیایی، افزایش پایداری و خواص جذب آب و افزایش استحکام مکانیکی مشتقاتی از کتیرا به دست آمد که در محیط آبی خواص بهتری از کتیرای اولیه نشان می‌دهد. بدین منظور از عامل شبکه‌ساز گلیسرول دی‌گلیسیدیل‌اتر برای ایجاد پیوندهای عرضی و نانولوله‌های کربنی استفاده شد. اثر نسبت عامل شبکه‌ساز و نانولوله‌های کربنی بر خواص جذب آب و تورم پلیمرهای اصلاح شده حاصل در زمان، pH و دماهای مختلف بررسی شد. همچنین، اثر نانولوله‌های کربنی بر خواص مکانیکی و گرمایی نانوهیدروژل ارزیابی شد. افزون بر این، خواصی از قبیل رهایش دارو در نانوهیدروژل حاصل نیز بررسی شد.

سنتز هیدروژل‌های بر پایه زیست‌توده

اساتید راهنما: حسین بوهندی، کورش کبیری

دانشجوی کارشناسی ارشد: فرزانه امیری

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۴

در این طرح، برای اولین بار از شیرابه‌های پلیمری حاوی میکروژل تولیدشده به روش امولسیون و آرون برای اصلاح سطح زیست‌توده باگاس و پلیمر طبیعی نشاسته و تبدیل این مواد به هیدروژل نیمه سنتزی ارزشمند، به‌ویژه برای بخش کشاورزی، استفاده شد. در این کار سعی شد، اصلاح خواص الیاف لیگنوسلولوزی حاصل از زیست‌توده، بدون نیاز به مراحل آماده‌سازی (مانند لیگنین‌زدایی) و فقط با شست‌وشو با آب و از روش کاربردی کاملاً جدید، با استفاده از زیست‌توده باگاس انجام گیرد. از راه‌های تولید هیدروژل‌ها، پیوندزدن پلیمر حاصل از مونومر وینیلی به پلی‌ساکاریدهاست. مونومرهای مثل آکریلونیتریل و آکریلیک اسید به‌راحتی با پلی‌ساکاریدهایی مثل نشاسته، سلولوز و مشتقات آن با پلیمر شدن پیوندی، پیوند می‌خورند و موجب اصلاح شیمیایی این پلیمرهای طبیعی می‌شوند. پژوهشگران بسیاری به سنتز و بررسی خواص هیدروژل‌های هیبریدی متعددی پرداخته‌اند که همگی از پیوندزنی پلیمر سنتزی با پلیمر طبیعی حاصل از زیست‌توده به دست می‌آیند. در بسیاری از این پژوهش‌ها، عملیات سنتز و پیوندزدن به‌طور هم‌زمان انجام گرفته است. اگرچه هیدروژل‌های به‌دست‌آمده خواص قابل‌قبولی دارند، اما این روش دارای معایبی است: (الف) پلیمرهای طبیعی در آب سامانه را غلیظ می‌کنند که می‌تواند باعث ایجاد محدودیت در فراورش شود. (ب) برای مونومر آکریلی (که کاربرد بیشتری در این روش دارد) پیوندزنی روی زیست‌توده کم بوده و واکنش هوموپلیمر شدن مونومرهای اضافه‌شده به حالت رقابت با واکنش کوپلیمر شدن (واکنش موردنظر) انجام می‌شود که سبب تولید مقدار درخور توجه از ماده جانبی (هوموپلیمر) می‌شود. (ج) زیست‌توده، لیگنوسلولوزی (بیشترین مقدار پلیمرهای طبیعی در خشکی را تشکیل می‌دهد) حاوی لیگنین است، از این رو باید پیش از انجام پلیمر شدن، لیگنین‌زدایی شود. واکنش کوپلیمر شدن معمولاً از راه رادیکالی و تولید رادیکال پیشرفت می‌کند، در حالی که وجود لیگنین و سایر مواد جانبی موجود در زیست‌توده، با جذب رادیکال‌ها به‌وسیله گروه‌های هیدروکسیل آزاد فنولی و افزایش امکان واکنش اختتام، سرعت و بازده واکنش کوپلیمر شدن پیوندی را کاهش می‌دهد. بنابراین، زیست‌توده لیگنوسلولوزی، پیش از استفاده باید تحت چند مرحله آماده‌سازی، به‌ویژه واکنش لیگنین‌زدایی قرار گیرد که هزینه‌بر و زمان‌بر است. در کنار این سامانه هم‌زمان، می‌توان از فرایند ناهم‌زمان استفاده کرد، به‌طوری‌که واکنش پلیمر شدن جداگانه انجام و سپس روی زیست‌توده پیوند شود. روش دوم، هدف اصلی این طرح برای مطالعه و بررسی است.