بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش شناسایی وانتخاب مواد مهندسی

ساخت و مشخصه‌یابی پوشش نانوکامپوزیتی سلسله‌مراتبی دی‌اکسیدتیتانیوم-مکسین جهت کاربردهای فتوکاتالیستی

Fabrication and Characterization of Hierarchical Titanium Dioxide-MXene Nanocomposite Coating for Photocatalytic Applications

ارائه کننده: **فائزه نصیـــری**

زمان : ۲۸ شهریور ۱۴۰۲ ساعت ۱۰:۴۵ **مکان:** سالن شوراها دانشکده مهندسی مواد

اعضـــای کمیته داوری

اساتید راهنما: دکتر فتح‌اله کریم‌زاده- دکتر محمدحسن عباسی **اساتید داور :** دکتر سید مهران نحوی-دکتر سید مهدی رفیعائی

چکیده

کنترل آلودگی‌های محیطی، یکی از مهم‌ترین ملاحظات قرن حاضر به حساب می‌آید. امروزه حضور آلاینده‌های رنگی و دارویی در منابع آب، یکی از بارزترین تهدیدهای زیست‌محیطی به شمار رفته و تاکنون تدابیر مختلفی در جهت برطرف نمودن این مشکل اتخاذ شده است. در این میان می‌توان از فرایندهای فتوکاتالیستی به عنوان یکی از نویدبخش‌ترین و پربازده‌ترین رویکردها در این زمینه یاد کرد. در میان مواد فتوکاتالیستی مختلف، نانوذرات دی‌اکسیدتیتانیوم دگوسا (P25) که از اتصال غیرهمگن میان فازهای روتیل و آناتاز حاصل می‌شوند؛ راندمان فتوکاتالیستی مطلوبی را از خود به نمایش گذاشته‌اند. با این وجود، محدودیت در استفاده از فرم پودری این ماده فتوکاتالیستی، قابلیت فعالیت فتوکاتالیستی آن تنها در حدود ۴ درصد از نور خورشید (محدوده فرابنفش) و بخش بسیار اندکی از طیف نوری در ناحیه مرئی و همچنین نرخ بالای بازترکیب حاملان بار در آن، سه محدودیت اصلی استفاده از این نیمه‌رسانا به حساب می‌آید. هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهکارهایی جهت غلبه بر محدودیت‌های ذکر شده و افزایش راندمان فتوکاتالیستی این نیمه‌رسانا در راستای تخریب آلاینده‌های متیلن آبی و آنتی‌بیوتیک سیپروفلوکساسین تحت طیف کامل نور خورشید می‌باشد. در راستای رفع محدودیت استفاده از حالت پودری نانوذرات TiO_2، ساخت پوششی از این نانوذرات به عنوان مبنای اصلی این پژوهش انتخاب شد. جهت جبران کاهش سطح ویژه نانوذرات پس از پوشش‌دهی، رویکرد تغییر مورفولوژی این پوشش با ایجاد تخلخل در آن اتخاذ گردید. بدین منظور، از حضور الگوهای نرم متنوع همچون تریتون ایکس-۱۰۰، پلی‌استر، پلورونیک F127 و پلورونیک P123 در پوشش مذکور و افزایش تعداد مراکز فعال جهت انجام واکنش‌های فتوکاتالیستی با حذف حرارتی این عوامل ایجادکننده تخلخل بهره گرفته شد. انتخاب پوشش مزومتخلخل بهینه از طریق مشخصه‌یابی‌های متنوع و ارزیابی رفتار فتوکاتالیستی این پوشش‌ها در جهت حذف آلاینده متیلن آبی تحت طیف کامل نور خورشید انجام پذیرفت. نتایج حاکی از آن بود که سطح ویژه این پوشش‌ها به ترتیب افزایش ۲۸، ۱۱، ۵۸ و ۶۱ درصدی را در مقایسه با پوشش متراکم از خود نشان دادند. این امر موجب افزایش ۲۷/۹، ۳۶/۵، ۹۳/۹ و ۹۹/۶ درصدی راندمان فعالیت فتوکاتالیستی این پوشش‌ها در مقایسه با پوشش متراکم شد. به طور موازی با این فاز از پژوهش، حساس‌سازی سطح نانوذرات P25 از طریق ایجاد پیوند میان لیگاندهای ۴-هیدروکسی بنزوئیک اسید و این نانوذرات انجام شد. پس از ارزیابی‌های مختلف و تأیید صحت رویکرد حساس‌سازی، این نانوذرات اصلاح شده، به عنوان منبع دی‌اکسیدتیتانیوم در پوشش مزومتخلخل بهینه جایگزین شدند. حضور این نانوذرات در پوشش مذکور، با افزایش سطح ویژه پوشش در نتیجه افزایش پایداری ذرات در محلول کلوئیدی و همچنین انتقال طول موج لبه جذب تیتانیا و کاهش ۱۳/۲ درصدی شکاف نواری از طریق تشکیل درجای کروموفورها، موجب افزایش ۱۲۰ درصدی راندمان فتوکاتالیستی این پوشش در مقایسه با پوشش متراکم شد. در ادامه جهت تضمین دسترسی واکنش‌دهنده‌ها و نور به مراکز فعال پوشش به منظور انجام واکنش‌های فتوکاتالیستی، رویکرد ایجاد ماکروتخلخل‌ها در کنار مزوتخلخل‌های پوشش بهینه اتخاذ شد. ساخت این پوشش سلسله‌مراتبی، از طریق پوشش‌دهی محلول کلوئیدی حاصل از پوشش مزومتخلخل بهینه بر روی میکروکره‌های پلی‌استایرن سنتز و خودآرایی شده بر روی زیرلایه شیشه‌ای به عنوان الگوی سخت و حذف همزمان الگوهای سخت و نرم موجود در این پوشش میسر شد. این پوشش، بازده فتوکاتالیستی بالاتری را در راستای تخریب آلاینده‌های متیلن آبی و سیپروفلوکساسین در مدت زمان تخریب ۵۰ و ۳۰ دقیقه کمتر از زمان تخریب این آلاینده‌ها توسط پوشش مزومتخلخل از خود نشان داد. در ادامه جهت بهبود بیشتر راندمان فعالیت فتوکاتالیستی دی‌اکسیدتیتانیوم تحت نور خورشید، از رویکرد ایجاد اتصال غیرهمگن میان این نیمه‌رسانا با مکسین به عنوان یک نیمه‌رسانای نوظهور با شکاف نواری باریک بهره گرفته شد. در این راستا نانوذرات صفربعدی مکسین عامل‌دار شده، از طریق اچ شدن فاز مکس، پوسته پوسته شدن و شکستن صفحات دوبعدی مکسین سنتز شدند و در ادامه ایجاد اتصال غیرهمگن میان این دو نیمه‌رسانا از طریق پوشش‌دهی غوطه‌وری تبخیری صورت پذیرفت. این پوشش، راندمان فتوکاتالیستی بالایی را در راستای تخریب آلاینده‌های متیلن آبی و سیپروفلوکساسین در مدت زمان تخریب ۵۰ و ۶۰ دقیقه کمتر از زمان تخریب این آلاینده‌ها پیش از ایجاد اتصال غیرهمگن از خود نشان داد. این راندمان بالا پس از تکرار ۴ سیکل دیگر، همچنان حفظ شد.

کلمات کلیدی: فتوکاتالیست، ماکرومتخلخل، مزومتخلخل، پوشش سلسله‌مراتبی دی‌اکسیدتیتانیوم، حساس‌سازی سطحی، اتصال غیرهمگن، مکسین