

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه نیشابور
دانشکده ادبیات و علوم

فوتو کاتالیزورهای نانوکامپوزیت ناهمگن برای تصفیه آب

تألیف

کارولین س. سیگاسی

راجندراسی پاوار

مترجمان

دکتر مهدی کریمی نظرآباد

دکتر حسین عزیزی توپکانلو (عضو هیات علمی دانشگاه نیشابور)

دکتر ابوالقاسم فرهادی پور



سرشناسه	: پاورا، راجندرا سی
عنوان و نام پدیدار	: فوتوکاتالیزورهای نانوکامپوزیتی ناهمگن برای تصفیه آب / تالیف را چندرا سی پاورا، کارولین سان یانگ لی؛ مترجمان: مهدی کریمی نظرآباد، حسین عزیزی توپکانلو، ابوالقاسم فرهادی پور.
مشخصات نشر	: مشهد، سخن گستر، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۶ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۸۷۶-۴
فهرست نویسی	: فیپا.
عنوان اصلی	: Heterogeneous nanocomposit-photocatalisis for water purification , c2015.
موضوع	: آب -- تصفیه -- کاتالیز نوری
موضوع	: water-- purification-- photocatalisis
شناسه افزوده	: لی، کارولین سون یونگ
شناسه افزوده	: Lee, CarolineSunyang
شناسه افزوده	: کریمی نظرآباد، مهدی، ۱۳۶۱-، مترجم
شناسه افزوده	: عزیزی توپکانلو، حسین، ۱۳۶۰-، مترجم
شناسه افزوده	: فرهادی پور، ابوالقاسم، ۱۳۶۱-، مترجم
رده‌بندی کنگر	: TD ۴۶۸
رده‌بندی دیویی	: ۶۸۱/۶
شماره کتابخانه ملی	: ۵۹۲۱۰۴۰

فوتوکاتالیزورهای نانوکامپوزیتی ناهمگن برای تصفیه آب

مترجمین: دکتر مهدی کریمی نظرآباد، دکتر حسین عزیزی توپکانلو (اسو هیأ علم)، نگاه نیشابور)، دکتر ابوالقاسم فرهادی پور

چاپ اول / ۱۳۹۸

جلد ۱۰۰۰

چاپ سینتا

تومان ۲۵۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۸۷۶-۴



ناشر: سخن گستر

مشهد- خیابان ابن سینا- بین ابن سینا ۱ و ۳- ساختمان اطبا /

تلفن: ۵۱ - ۳۸ ۴۳ ۹۹ ۵۵

پیش‌گفتار مؤلفان

رشد جهانی فعالیت‌های صنعتی در دهه‌های اخیر به طور قابل‌توجهی منجر به تأثیرات جدی بر محیط زیست، آلودگی آب و هوا، تولید مقدار زیادی ضایعات و باعث تهدید محیط زیست شده است. امروزه، کاهش کیفیت و کمیت آب، نگرانی عمده‌ی اکثر کشورها است. تعدادی از گزارش‌ها، توسعه روش‌های مقرون به صرفه و قابل استفاده برای تصفیه آب آلوده از جمله روش‌های شیمیایی، جوشاندن، رسوب‌گذاری و فیلتراسیون را بررسی کرده‌اند. با این حال، این روش‌ها استانداردهای کیفیت آب را برآورده نمی‌کنند و به دلیل بالان بودن حجم آب‌های آلوده برای تصفیه آن کافی نیستند. تخریب فوتوکاتالیزوری آب در حوزه نانوکامپوزیت‌های نیمه‌رسانای ناهمگن به عنوان یک فناوری کم هزینه و دوست‌دار محیط‌زیست برای تصفیه آب قابل استفاده است. این روش مزایای زیادی نسبت به روش‌های معمول دارد؛ از جمله توانایی تخریب گسترده‌ای از ترکیبات سمی، بهره‌برداری از انرژی خورشیدی و انتقال آلاینده‌ها از یک محیط به محیط دیگر را دارد. علاوه بر این، این روش برای تصفیه آب و گاز قابل استفاده است و این روند نیاز به رسان نسبی کمی دارد. گزارش‌های فراوانی در مورد طراحی و توسعه انواع مختلف از فوتوکاتالیزورها برای استفاده در تصفیه هوا یا آب مورد بحث قرار گرفته‌اند. ابتدا ترکیبات نانو ساختارهای اکسید فلزی/فلزی (از جمله WO_3 , SnO_2 , ZnO , TiO_2 , Pt , Ag , Au ، Fe_2O_3 و BiVO_4 ، Nb_2O_5) و پلیمرهای رسانا (پلی‌انیلین، پلی‌پیرول و پلی‌تیوفن) برای تخریب آلاینده‌های آلی و مواد سرطان‌زا مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این فوتوکاتالیزورها نشان داده‌اند که فعالیت فوتوکاتالیزوری مناسبی نسبت به تخریب طیف گسترده‌ای از آلاینده‌های آلی تحت تابش نور ماوراء بنفش (UV) و نور مرئی (Vis) را دارند. با این وجود، این فوتوکاتالیزورها از لحاظ زیست‌محیطی مناسب نیستند و دارای بهره و بازده کمی هستند که باعث محدود شدن کاربردهای عملی آن‌ها می‌شوند. ما در این کتاب در مورد طرفداران و مخالفان فوتوکاتالیزورهای نانوکامپوزیتی توضیح می‌دهیم. علاوه بر این، در مورد چالش‌های مختلف پیش‌روی توسعه دستگاه‌های تصفیه آب برای کاربردهای عملی بر اساس مواد نانوساختار بحث می‌کنیم. این کتاب به چهار فصل تقسیم شده است. در فصل اول ما در مورد اصول

فوتوکاتالیزور و فوتوکاتالیزور الکتروشیمیایی^۱ بحث می‌کنیم؛ از جمله مفهوم سلول‌های فوتوالکتروشیمیایی، سینتیک واکنش‌ها، اتصال ناهمگن نیمه‌رسانا/نیمه‌رسانا، اتصالات فلزی/نیمه‌رسانا و گونه‌های واکنشی تولید شده در اثر تجزیه فوتونی شرح داده شده است. این فصل به درک مکانیزم اصلی فرایند فوتوکاتالیزوری به همکاران و پژوهشگرانی که در این زمینه فعالیت دارند، کمک خواهد کرد. فصل دوم خواص مواد نانوساختار و کاربرد آن‌ها در بحث فوتوکاتالیزور را پوشش می‌دهد. نانوساختارهای نیمه-رسانا ویژگی‌های برجسته‌ای از قبیل مساحت سطح بزرگ، جذب نوری زیاد، خاصیت سوپرمگنتیسم^۲ و پرمغناطیسی^۳ و اثر اندازه کوانتومی^۴ را نشان می‌دهند که استفاده از آن‌ها را در تصفیه آب گسترش می‌دهد. فصل سوم، تهیه شیمیایی نانوکامپوزیت‌های مختلف بر پایه ZnO، گرافن، Fe₂O₃، نانولوله‌های کربنی (CNTs) و کربن نیتريد گرافیتی (g-C₃N₄) و همچنین کاربرد آن‌ها برای کاهش Cr(VI) و تخریب رنگ‌های آلی تحت نور UV و Vis را توضیح می‌دهد. در فصل چهارم، مسیرها و چشم‌اندازهای آینده برای طراحی نانوکامپوزیت‌های برتر فوتوکاتالیزوری برای کاربرد تجاری تصفیه آب با استفاده از روش‌های ارزان آورده شده است.

راهنما: پاور و کارولین سانیانگلی

گروه مهندسی مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه هانیانگ، آنسان ۴۲۶-۷۹۱، جیانگی - دو، کره جنوبی

فهرست مطالب

فصل اول / مبانی فوتوکاتالیزورها	۱۳
۱-۱- مقدمه ای بر فوتوکاتالیزورهای ناهمگن	۱۳
۲-۱- مکانیزم و اساس فوتوکاتالیزورهای ناهمگن	۱۶
۳-۱- فوتوکاتالیزورهای ناهمگن نیمه رسانا/ نیمه رسانا	۲۲
۴-۱- فوتوکاتالیزورهای اتصال همگن (ماده آسان)	۲۵
۵-۱- فلز/ نیمه رسانا (اتصال شتکی)	۲۸
۶-۱- مواد فوتوکاتالیزوری	۳۶
۷-۱- منابع	۴۰
فصل دوم / فوتوکاتالیزورهای بر پایه نانومواد	۴۳
۱-۲- مقدمه	۴۳
۲-۲- خواص مواد نانوساختار	۴۵
۲-۲-۱- افزایش نسبت مساحت سطح به حجم	۴۵
۲-۲-۲- اثر محدودیت کوانتومی	۴۶
۲-۲-۳- اثرات مغناطیسی	۴۹
۳-۲- افزایش بازده یا فوتوکاتالیزورهای نانوساختاری	۵۰
۴-۲- کاربردهای فوتوکاتالیزورهای نانوساختاری	۵۶
۵-۲- نتیجه گیری	۶۲
۶-۲- منابع	۶۴

فصل سوم / فوتوکاتالیزورهای ناهمگن بر پایه نیمه رساناهای آلی - معدنی	۶۷
۱-۳- مقدمه	۶۷
۲-۳- فوتوکاتالیزورهای دوتایی	۶۸
۱-۲-۳- کامپوزیت های ZnO/RGO برای تصفیه آب تحت تابش نور ماوراء بنفش	۶۸
۲-۲-۳- تهیه RGO	۶۹
۳-۲-۳- تهیه نانوکامپوزیت های RGO/ZnO	۷۱
۴-۲-۳- تخریب فوتوکاتالیزوری رنگ متیلن بلو	۷۱
۵-۳- مشخصه یابی کامپوزیت های RGO/ZnO	۷۲
۶-۳- مکانیزم احتمالی فوتوکاتالیزور	۷۸
۷-۲-۳- اتصال ناهمگن RGO/CdS فعال در نور مرئی برای کاهش Cr(VI)	۷۹
۸-۲-۳- تهیه RGO/CdS	۸۰
۹-۲-۳- مشخصه یابی RGO/CdS	۸۰
۱۰-۲-۳- کاهش Cr(VI)	۸۳
۱۱-۲-۳- عملکرد کاهش فوتوکاتالیزور	۸۴
۳-۳- فوتوکاتالیزورهای سه جزئی	۸۸
۱-۳-۳- نانوکامپوزیت های بر پایه RGO, CdS و ZnO	۸۸
۲-۳-۳- تجزیه و تحلیل نانوکامپوزیت های RGO, ZnO, CdS	۸۹
۳-۳-۳- فعالیت فوتوکاتالیزوری کامپوزیت های RGO, CdS, ZnO	۹۳
۴-۳-۳- مکانیزم انتقال الکترون	۹۵
۴-۳- نانوکامپوزیت های بر پایه RGO, CNTs و Fe ₂ O ₃	۹۷
۱-۴-۳- تهیه پودر فوتوکاتالیزور	۹۸
۲-۴-۳- مشخصه یابی کامپوزیت های MWCNT/RGO/Fe ₂ O ₃	۱۰۰
۳-۴-۳- عملکرد فوتوکاتالیزوری	۱۰۶
۴-۴-۳- مکانیزم فوتوکاتالیزوری	۱۰۸
۵-۴-۳- اندازه گیری های PEC	۱۱۰
۶-۴-۳- اتصال ناهمگن نانوی g-C ₃ N ₄ /CdS/RGO	۱۱۱
۷-۴-۳- تهیه پودر g-C ₃ N ₄	۱۱۳
۸-۴-۳- مشخصه یابی کامپوزیت های g-C ₃ N ₄ /CdS, g-C ₃ N ₄ /RGO و g-C ₃ N ₄ /CdS/RGO	۱۱۳

۱۱۸	۳-۴-۹- تخریب فوتوکاتالیزوری RhB تحت تابش نور مرئی
۱۲۱	۳-۴-۱۰- تخریب فوتوکاتالیزوری RhB تحت نور UV
۱۲۲	۳-۴-۱۱- تخریب فوتوکاتالیزوری CR با نور مرئی
۱۲۳	۳-۴-۱۲- تخریب فوتوکاتالیزوری CR با نور UV
۱۲۵	۳-۴-۱۳- مکانیزم فوتوکاتالیزورهای بهبود یافته
۱۲۸	۳-۵- نتیجه گیری
۱۲۹	۳-۹- منابع
۱۳۳	فصل چهارم: نتیجه گیری و دستورالعمل های جدید
۱۳۳	۴-۱- نتیجه گیری
۱۳۵	۴-۲- دستورالعمل ای بنادید