



تحلیل پست کاربرد نانومواد

در پاکسازی محیط زیست

مؤلفان:

سعیده تشرقی، اکرم حسین نیا، سید محمد مهدی دستغیب، ابراهیم علائی
اعضای هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت

علی اسماعیلی

دکترای زمین شناسی



URL: www.khaniran.com

عنوان و نام پدیدآور: تحلیل پتنت کاربرد نانومواد در پاکسازی محیط زیست/مولفان سعیده تشریفی..و دیگران
 مشخصات نشر: تهران: خانیران: آوای قلم، ۱۳۹۵. مشخصات ظاهری ۲۰۶ص.: مصور، جدول، نمودار،
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۸۸-۱۲-۱ وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 یادداشت: مولفان سعیده تشریفی، اکرم حسین نیا، سیدمحمد مهدی دستغیب، ابراهیم علایی، علی اسماعیلی.
 موضوع: مواد نانو ساختار -- جنبه های زیست محیطی موضوع: نانو تکنولوژی -- جنبه های زیست محیطی
 موضوع: Nanostructured materials-- Environmental aspects: موضوع: Patents-Databases
 موضوع: Nanotechnology-- Environmental aspects: موضوع: Pollution -- Environmental aspects
 موضوع: ثبت اختراعات -- پایگاه های اطلاعاتی موضوع: آلاینده ها موضوع: نفت -- صنعت و تجارت -- جنبه های زیست محیطی
 موضوع: Petroleum industry and trade -- Environmental aspects: موضوع: Pollutants
 شناسه افزوده: تشریفی، سعیده، ۱۳۴۷ - رده بندی کنگره: ۳۳۱۳۹۵ ت ۳۳۱۳۹۵/م ۷۵/۹/۴۱۸/۹ TA
 رده بندی دیویی: ۶۲۰/۵ شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۸۲۲۶۶

نام کتاب: تحلیل پتنت کاربرد نانومواد در پاکسازی محیط زیست

مولفان:	مهندس سعیده تشریفی، مهندس اکرم حسین نیا، دکتر محمد مهدی دستغیب، دکتر ابراهیم علایی، دکتر علی اسماعیلی	نوبت چاپ:	اول
ناشر:	انتشارات خانیران	تاریخ نشر:	پاییز ۱۳۹۵
ناشر همکار:	انتشارات آوای قلم	تیراژ:	۵۰۰ جلد
	قیمت:		۱۲۹۰۰۰ ریال
	شابک:		۹۷۸-۶۰۰-۷۹۸۸-۱۲-۱
			ISBN: 978-600-7988-12-1

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو -
 کوچه داوود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ اول همراه: ۰۹۱۲۱۹۹۹۱۲۰ (مدیر فروش)
 تلفن: ۶۶۹۵۰۷۷۲-۶۶۹۶۵۳۹۶ (کد تهران ۰۲۱) تلفکس: ۶۶۹۵۰۷۷۲

فروشگاه اینترنتی: www.khaniranshop.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
 متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه ناشر.....	۱۳
مقدمه مولفان.....	۱۴

فصل اول: کلیات

مقدمه.....	۱۸
۱-۱- پایگاه‌های رایگان جستجوی پتنت.....	۱۹
۲-۱- جستجوی پتنت در منابع و پایگاه‌های پولی.....	۲۱

فصل دوم: مهمترین آلاینده‌های مستشره از صنعت نفت

معرفی مهمترین آلاینده‌های صنعت نفت.....	۲۶
۱-۲- هیدروژن سولفید (H_2S).....	۲۶
۱-۱-۲- منابع تولید گاز و انتشار.....	۲۶
۲-۱-۲- اثر گذاری بر سلامت انسان.....	۲۶
۳-۱-۲- استانداردها.....	۲۸
۲-۲- منو اکسید کربن (CO).....	۲۹
۱-۲-۲- منابع تولید و انتشار.....	۲۹
۲-۲-۲- اثر گذاری بر سلامت انسان.....	۳۳
۳-۲-۲- استانداردها.....	۳۳
۳-۲- دی‌اکسید گوگرد (SO_2).....	۳۳
۱-۳-۲- منابع تولید و انتشار در صنعت نفت.....	۳۴
۲-۳-۲- اثر گذاری بر سلامت انسان.....	۳۵
۳-۳-۲- استانداردها.....	۳۶
۴-۲- ترکیبات آلی فرار (VOCs).....	۳۶
۱-۴-۲- منابع تولید و انتشار.....	۳۷
۱-۱-۴-۲- بنزن.....	۳۷
۲-۱-۴-۲- تولوئن.....	۳۸

۳۹	..... ۲-۴-۱-۳- اتیل بنزن
۴۰	..... ۲-۴-۱-۴- زایلن
۴۱	..... ۲-۴-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۴۲	..... ۲-۴-۱-۲- بنزن
۴۲	..... ۲-۴-۲-۲- تولوئن
۴۳	..... ۲-۴-۳-۲- اتیل بنزن
۴۳	..... ۲-۴-۲-۴- زایلن
۴۳	..... ۲-۴-۳- استانداردها
۴۴	..... ۲-۵-۵- فنل (Phenol)
۴۵	..... ۲-۵-۱- منابع تولید و انتشار
۴۶	..... ۲-۵-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۴۶	..... ۲-۵-۳- استانداردها
۴۶	..... ۲-۶-۶- نیترات (Nitrate)
۴۷	..... ۲-۶-۱- منابع تولید و انتشار
۴۷	..... ۲-۶-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۴۸	..... ۲-۶-۳- استانداردها
۴۸	..... ۲-۷-۷- ترکیبات کلره (Chlorinated Compounds)
۴۸	..... ۲-۷-۱- منابع تولید و انتشار
۴۹	..... ۲-۷-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۴۹	..... ۲-۷-۳- استانداردها
۵۱	..... ۲-۸-۸- هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs)
۵۱	..... ۲-۸-۱- منابع تولید و انتشار
۵۳	..... ۲-۸-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۵۳	..... ۲-۸-۳- استانداردها
۵۶	..... ۲-۹-۹- فلزات سنگین (Heavy metals)
۵۷	..... ۲-۹-۱- منابع تولید و انتشار
۵۷	..... ۲-۹-۱-۱- خاک
۵۹	..... ۲-۹-۱-۲- آب
۶۰	..... ۲-۹-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۶۰	..... ۲-۹-۳- استانداردها
۶۱	..... ۲-۱۰-۱۰- لکه نفتی (oil spill)
۵۷	..... ۲-۱۰-۱- منابع تولید و انتشار
۶۰	..... ۲-۱۰-۲- اثرگذاری بر سلامت انسان
۶۰	..... ۲-۱۰-۳- استانداردها

فصل سوم: تکنولوژی های کاهش آلاینده ها

روش های رایج پاکسازی آلاینده های زیست محیطی.....	۶۶
۱-۳- مقدمه.....	۶۶
۲-۳- خاک، رسوب، پی سنگ و لجن.....	۶۷
۱-۲-۳- تیمار زیستی برجا.....	۶۷
۲-۲-۳- تصفیه فیزیکی / شیمیایی برجا.....	۶۷
۳-۲-۳- تصفیه حرارتی برجا.....	۶۸
۴-۲-۳- تصفیه زیستی نابرجا.....	۶۸
۵-۲-۳- تصفیه فیزیکی / شیمیایی نابرجا.....	۶۸
۶-۲-۳- حفاری، بازیابی و دفع خارج از محدوده.....	۶۹
۳-۳- آب زیرزمینی، آب سطحی و شیرابه.....	۶۹
۱-۳-۳- تصفیه زیستی برجا.....	۶۹
۲-۳-۳- تصفیه فیزیکی / شیمیایی برجا.....	۷۰
۳-۳-۳- تصفیه زیستی نابرجا.....	۷۰
۴-۳-۳- ایجاد موانع برای آب های زیرزمینی و سطحی و آشامیدنی.....	۷۱
۴-۳- تصفیه و تیمار گازهای خروجی و هوا.....	۷۱
۱-۴-۳- انتخاب روش های تصفیه گاز.....	۷۲

فصل چهارم: تحلیل پتنت کاربرد نانومواد در پاکسازی محیط زیست

تحلیل پتنت در زمینه کاربرد نانومواد در پاکسازی محیط زیست.....	۷۴
۱-۴- مقدمه.....	۷۴
۲-۴- آهن صفر ظرفیتی.....	۷۹
۱-۲-۴- کاربرد آهن در محیط زیست.....	۷۹
۱-۱-۲-۴- فناوری نانوذرات دوفلزی.....	۸۱
۲-۱-۲-۴- سدهای واکنشی نفوذپذیر با کلوئیدهای آهن صفر ظرفیتی.....	۸۲
۳-۱-۲-۴- آهن صفر ظرفیتی در ابعاد نانو.....	۸۳
۲-۲-۴- روند ثبت پتنت در زمینه nZVI.....	۸۴
۳-۲-۴- شرکت های فعال در زمینه تکنولوژی nZVI.....	۸۴

۹۳	.....nZVI در زمینه فناوری پتنت‌ها در زمینه فناوری nZVI
۹۶	.....پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده
۹۷	.....nZVI در زمینه فناوری پتنت‌های موجود در زمینه فناوری nZVI
۱۰۰	..... چارچوب فلزی-آلی (MOF)
۱۰۰	..... ۱-۳-۴ مقدمه
۱۰۰	..... ۲-۳-۴ چارچوب‌های فلزی - آلی
۱۰۳	..... ۱-۲-۳-۴ ویژگی چارچوب‌های فلزی -آلی
۱۰۵	..... ۲-۲-۳-۴ نام‌گذاری چارچوب‌های آلی-فلزی
۱۰۵	..... ۳-۲-۳-۴ اصول سنتز چارچوب‌های آلی-فلزی
۱۰۶	..... ۴-۲-۳-۴ شرایط حاکم بر واکنش سنتز
۱۰۷	..... ۵-۲-۳-۴ روش‌های سنتز چارچوب‌های آلی-فلزی
۱۰۸	..... ۶-۲-۳-۴ لزوم به کارگیری چارچوب‌های آلی-فلزی (MOFs)
۱۱۲	..... ۷-۲-۳-۴ روش‌های شناسایی ساختار و اندازه‌گیری تخلخل در ساختارهای MOF
۱۱۳	..... ۳-۳-۴ روند ثبت پتنت در زمینه MOF
۱۱۴	..... ۴-۳-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی MOF
۱۱۷	..... ۵-۳-۴ مهم‌ترین پتنت‌ها در زمینه فناوری MOF
۱۱۹	..... ۶-۳-۴ پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده
۱۲۰	..... ۷-۳-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری MOF
۱۲۱	..... ۴-۴ چارچوب زئولیتی ایمیدازولیت شده (ZIF)
۱۲۱	..... ۱-۴-۴ مقدمه
۱۲۲	..... ۲-۴-۴ ساختار ZIF ها
۱۲۷	..... ۱-۲-۴-۴ جذب دی اکسید کربن
۱۲۸	..... ۳-۴-۴ روند ثبت پتنت در زمینه ZIF
۱۲۸	..... ۴-۴-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی ZIF
۱۲۹	..... ۵-۴-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری ZIF
۱۳۱	..... ۵-۴ نانوتیوب‌های کربنی (CNT)
۱۳۱	..... ۱-۵-۴ مقدمه
۱۳۳	..... ۲-۵-۴ نانولوله‌های کربنی در واکنش‌های فتوکاتالیستی
۱۳۵	..... ۳-۵-۴ روند ثبت پتنت در زمینه CNT
۱۳۶	..... ۴-۵-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی CNT
۱۴۰	..... ۵-۵-۴ مهم‌ترین پتنت‌ها در زمینه فناوری CNT
۱۴۱	..... ۶-۵-۴ پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده
۱۴۳	..... ۷-۵-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری CNT
۱۴۴	..... ۶-۴ گرافن و گرافن اکساید
۱۴۴	..... ۱-۶-۴ مقدمه

- ۱۴۵-۱-۱-۶-۴ ویژگی‌های گرافن.....
- ۱۴۶-۲-۱-۶-۴ روش‌های ساخت انواع مختلف گرافن.....
- ۱۴۶-۳-۱-۶-۴ تعیین خصوصیات گرافن.....
- ۱۴۷-۴-۱-۶-۴ کاربردهای گرافن.....
- ۱۴۹-۲-۶-۴ روند ثبت پتنت در زمینه گرافن.....
- ۱۵۰-۳-۶-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی گرافن.....
- ۱۵۳-۴-۶-۴ مهمترین پتنت‌ها در زمینه فناوری گرافن.....
- ۱۵۵-۵-۶-۴ پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده.....
- ۱۵۵-۶-۶-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری گرافن.....
- ۱۵۷-۷-۶-۴ نانوکربن‌های فعال شده.....
- ۱۵۷-۱-۷-۴ مقدمه.....
- ۱۵۸-۱-۱-۷-۴ تاریخچه.....
- ۱۵۸-۲-۱-۷-۴ روش‌های سنتز.....
- ۱۶۱-۳-۱-۷-۴ کاربردها.....
- ۱۶۲-۲-۷-۴ روند ثبت پتنت در زمینه نانوفیبرهای کربن.....
- ۱۶۳-۳-۷-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی نانوکربن.....
- ۱۶۷-۴-۷-۴ پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده.....
- ۱۶۷-۵-۷-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری نانوفیبرهای کربنی.....
- ۱۶۸-۸-۴ فتوکاتالیست تیتانیم اکساید.....
- ۱۶۸-۱-۸-۴ مقدمه.....
- ۱۶۹-۱-۱-۸-۴ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اکسید تیتانیوم.....
- ۱۷۰-۲-۱-۸-۴ ساختار نواری و انرژی‌بندی TiO_2
- ۱۷۱-۳-۱-۸-۴ فرایندهای الکترونی در فتوکاتالیستی (تهییج نوری نوار ممنوعه).....
- ۱۷۵-۲-۸-۴ روند ثبت پتنت در زمینه فتوکاتالیست تیتانیم اکساید.....
- ۱۷۵-۳-۸-۴ شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی فتوکاتالیست تیتانیم اکساید.....
- ۱۸۴-۴-۸-۴ مهمترین پتنت‌ها در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید.....
- ۱۸۵-۵-۸-۴ پتنت‌های با بیشترین پتنت هم‌خانواده.....
- ۱۸۶-۶-۸-۴ رده‌بندی پتنت‌های موجود در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید.....
- ۱۸۸-۹-۴ کلسیم پراکسید نانومقیاس.....
- ۱۸۹-۱۰-۴ پتنت‌های ثبت شده در ایران.....
- ۱۹۰-۱۱-۴ ارزیابی فنی-اقتصادی نانوذرات بر اساس تحلیل پتنت.....
- ۱۹۸ منابع.....

فهرست جداول

جدول ۱-۱- نحوه جستجوی پتنت در منابع و پایگاه‌های رایگان.....	۲۰
جدول ۲-۱- معرفی نانو ساختارها و کاربرد آن‌ها.....	۲۴
جدول ۱-۲- اثرات هیدروژن سولفید روی انسان.....	۲۷
جدول ۲-۲- استاندارد کشورها و سازمان‌های مختلف برای گاز هیدروژن سولفید.....	۲۸
جدول ۳-۲- استاندارد حدود مجاز مواجهه با گاز هیدروژن سولفید.....	۲۸
جدول ۴-۲- میزان انتشار گازهای آلاینده ناشی از تولید و مصرف انرژی کشور- سال ۱۳۹۱.....	۳۱
جدول ۵-۲- میزان انتشار گازهای آلاینده ناشی از مصرف انواع سوخت در کشور- سال ۱۳۹۱.....	۳۲
جدول ۶-۲- اثرات گاز منو اکسید کربن بر انسان.....	۳۳
جدول ۷-۲- استانداردهای هوای پاک.....	۳۳
جدول ۸-۲- میزان انتشار گازهای آلاینده ناشی از تولید و مصرف انرژی طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۹۱.....	۳۴
جدول ۹-۲- سرانه انتشار گازهای آلاینده طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۹۱.....	۳۵
جدول ۱۰-۲- هزینه‌های اجتماعی انتشار گازهای آلاینده [مبنا قیمت‌ها: سال ۱۳۸۱].....	۳۵
جدول ۱۱-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بنزن.....	۳۸
جدول ۱۲-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تولوئن.....	۳۹
جدول ۱۳-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اتیل بنزن.....	۴۰
جدول ۱۴-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط زایلن (متا، اورتو، پارا- زایلن).....	۴۱
جدول ۱۵-۲- میزان مجاز ترکیبات BTEX در هوا.....	۴۴
جدول ۱۶-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فنل.....	۴۵
جدول ۱۷-۲- استانداردهای فنل در آب.....	۴۶
جدول ۱۸-۲- منابع تولید نیترات.....	۴۷
جدول ۱۹-۲- مضرات ترکیبات نیتروژن دار.....	۴۷
جدول ۲۰-۲- حداکثر غلظت مجاز (ppm) از لحاظ سمیت.....	۵۰
جدول ۲۱-۲- توزیع PAHs در محیط‌زیست بر حسب درصد.....	۵۲
جدول ۲۲-۲- لیست ۱۶ PAH معرفی شده توسط EPA، تعداد حلقه‌های آروماتیک،.....	۵۴
جدول ۲۳-۲- فاکتور معادل سمیت (Toxic equivalency factors (TEFs)) ترکیبات PAHs.....	۵۵
جدول ۲۴-۲- منابع خاک‌های حاوی فلزات سنگین.....	۵۷
جدول ۲۵-۲- غلظت عناصر جزئی در اکسیدهای منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم پایه- وزن خشک).....	۵۹
جدول ۲۶-۲- استاندارد تماس شغلی با برخی از فلزات سنگین.....	۶۰
جدول ۱-۴- جدول آماده شده برای ورود داده‌های جستجوی پتنت به منظور تحلیل نهایی پتنت‌ها.....	۷۸
جدول ۲-۴- نمونه ای از فایل‌هایی Word آماده شده جهت جستجو و تحلیل پتنت.....	۷۸
جدول ۳-۴- لیست شرکت‌های ثبت‌کننده پتنت در زمینه فناوری nZVI.....	۸۶
جدول ۴-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری nZVI.....	۹۲
جدول ۵-۴- لیست شرکت‌ها با بیشترین مراجعه پتنت در زمینه فناوری nZVI.....	۹۴
جدول ۶-۴- لیست پتنت‌هایی با بیش از ده FamPat ثبت شده.....	۹۶
جدول ۷-۴- رده‌بندی ارائه شده جهت جستجو و تحلیل پتنت.....	۹۸
جدول ۸-۴- لیست مهمترین شرکت‌های ثبت پتنت در زمینه فناوری MOF.....	۱۱۶

جدول ۹-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری MOF	۱۱۷
جدول ۱۰-۴- شرکتهایی با بیشترین مراجعه پتنت، در زمینه فناوری MOF	۱۱۸
جدول ۱۱-۴- پتنتهایی که بیش از چهار پتنت هم خانواده از آنها به ثبت رسیده‌اند	۱۱۹
جدول ۱۲-۴- ویژگی برخی از ZIF های سنتز شده در پتنتها و گزارشهای جهانی	۱۲۳
جدول ۱۳-۴- لیست مهمترین شرکتهای ثبت پتنت در زمینه فناوری ZIF	۱۲۹
جدول ۱۴-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری ZIF	۱۲۹
جدول ۱۵-۴- کاربردهای هیبرید فتوکاتالیستهای CNT، آلاینده هدف و ویژگیهای عملکردی آنها	۱۳۵
جدول ۱۶-۴- لیست مهمترین شرکتهای ثبت پتنت در زمینه فناوری CNT	۱۳۷
جدول ۱۷-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری CNT	۱۳۹
جدول ۱۸-۴- شرکتهایی که پتنتهای آنها بیشترین مراجعه را در زمینه فناوری CNT داشته‌اند	۱۴۰
جدول ۱۹-۴- پتنتهایی که بیش از ۳ پتنت هم خانواده از آنها به ثبت رسیده اند	۱۴۲
جدول ۲۰-۴- لیست مهمترین شرکتهای ثبت پتنت در زمینه فناوری گرافن	۱۵۱
جدول ۲۱-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری گرافن	۱۵۳
جدول ۲۲-۴- لیست شرکتهایی با بیشترین مراجعه پتنت در زمینه فناوری گرافن	۱۵۴
جدول ۲۳-۴- پتنتهایی که بیش از ۲ پتنت هم خانواده از آنها به ثبت رسیده‌اند	۱۵۵
جدول ۲۴-۴- لیست مهمترین شرکتهای ثبت پتنت در زمینه فناوری نانوفیبرهای کربن	۱۶۴
جدول ۲۵-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری نانوفیبرهای کربن	۱۶۶
جدول ۲۶-۴- پتنتهایی که بیش از ۳ پتنت هم خانواده از آنها به ثبت رسیده‌اند	۱۶۷
جدول ۲۷-۴- لیست مهمترین شرکتهای ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید	۱۷۶
جدول ۲۸-۴- لیست کامل کشورهای ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید	۱۸۳
جدول ۲۹-۴- شرکتهایی با بیشترین مراجعه پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید	۱۸۵
جدول ۳۰-۴- پتنتهایی که بیش از ۵ پتنت هم خانواده از آنها به ثبت رسیده‌اند	۱۸۶
جدول ۳۱-۴- ارزیابی محیط کاربرد انواع نانوذرات به منظور پاکسازی آلایندههای زیست محیطی	۱۹۶
جدول ۳۲-۴- ارزیابی آلایندههای هدف برای انواع نانوذرات به منظور پاکسازی زیست محیطی	۱۹۷

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲- سهم بخش‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی در انتشار گاز منو اکسید کربن در صنعت نفت..... ۲۹
- شکل ۲-۲- بزرگترین لکه‌های نفتی بین سال‌های ۱۹۶۰ - ۲۰۱۰..... ۶۲
- شکل ۳-۲- انواع آلودگی‌های نفتی ورودی به دریا..... ۶۳
- شکل ۱-۳- رده‌بندی فناوری‌های احیای محیط‌زیست..... ۶۶
- شکل ۱-۴- درختواره یا روندنمای روش‌های رایج حذف آلاینده‌ها با استفاده از نانو ساختارهای کربنی..... ۷۵
- شکل ۲-۴- درختواره یا روندنمای روش‌های رایج حذف آلاینده‌ها با استفاده از ساختارها و ترکیبات غیرکربنی..... ۷۶
- شکل ۳-۴- درختواره یا روندنمای روش‌های رایج حذف آلاینده‌ها با استفاده از کاتالیست‌ها..... ۷۶
- شکل ۴-۴- شمای از رویکردهای متفاوت نانو ذره آهن در پاکسازی آلاینده‌های متفاوت..... ۸۰
- شکل ۵-۴- شمای از واکنش مواد آلی کلردار با یک ذره دو فلزی..... ۸۱
- شکل ۶-۴- نمایی از کاربرد رایج یک سد واکنشی نفوذپذیر شامل زون منبع..... ۸۳
- شکل ۷-۴- روند ثبت پتنت در زمینه nZVI از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۸۴
- شکل ۸-۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری nZVI توسط شرکت REMEDIATION PRODUCTS..... ۹۱
- شکل ۹-۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری nZVI توسط دانشگاه TONGJI..... ۹۱
- شکل ۱۰-۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری nZVI توسط شرکت APS MATERIALS..... ۹۲
- شکل ۱۱-۴- نمودار ستونی شرکت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری nZVI..... ۹۵
- شکل ۱۲-۴- نمودار ستونی پتنت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری nZVI..... ۹۵
- شکل ۱۳-۴- نمودار ستونی پتنت‌هایی با بیش از ده FamPat ثبت شده..... ۹۷
- شکل ۱۴-۴- کاربرد nZVI جهت پاکسازی محیط‌زیست..... ۹۹
- شکل ۱۵-۴- پتانسیل nZVI جهت آلاینده‌های متفاوت..... ۹۹
- شکل ۱۶-۴- ارزیابی تعداد پتنت‌های ثبت شده در حوزه‌های متفاوت nZVI..... ۹۹
- شکل ۱۷-۴- تعدادی از لیگاندهای متداول در چارچوب‌های فلزی- آلی بعنوان رابط..... ۱۰۲
- شکل ۱۸-۴- ساختار ترکیبات فلزی-آلی..... ۱۰۷
- شکل ۱۹-۴- (a) - صفحات دایمری گلوترات مس با ستون‌های ۴و۴- بی پیریدین (b) و اتان بی پیریدین (d)..... ۱۱۲
- شکل ۲۰-۴- روند ثبت پتنت در زمینه MOF از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۱۴
- شکل ۲۱-۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری MOF توسط دانشگاه UNIVERSITY OF CALIFORNIA..... ۱۱۵
- شکل ۲۲-۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری MOF توسط دانشگاه UNIVERSITY OF TEXAS..... ۱۱۵
- شکل ۲۳-۴- ثبت پتنت در زمینه فناوری MOF توسط شرکت BHARAT PETROLEUM..... ۱۱۵
- شکل ۲۴-۴- نمودار ستونی شرکت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری MOF..... ۱۱۸
- شکل ۲۵-۴- نمودار ستونی پتنت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری MOF..... ۱۱۹
- شکل ۲۶-۴- نمودار ستونی پتنت‌هایی که بیش از ۱۰ پتنت هم‌خانواده از آن‌ها به ثبت رسیده‌اند..... ۱۲۰
- شکل ۲۷-۴- بررسی پتانسیل کاربرد MOF در پاکسازی سه فاز محیط‌زیست..... ۱۲۰
- شکل ۲۸-۴- انواع آلاینده‌های هدف توسط MOF..... ۱۲۱
- شکل ۲۹-۴- بررسی تعداد پتنت‌های ثبت شده در حوزه‌های متفاوت MOF..... ۱۲۱
- شکل ۳۰-۴- ساختار پایه‌ای اصلی در ZIF و ژئولیت..... ۱۲۲
- شکل ۳۱-۴- انواع اتصال‌هایی امیدوارزول در ترکیبات ZIF..... ۱۲۳
- شکل ۳۲-۴- چند نمونه از ZIF های سنتز شده با توپولوژی ژئولیتی..... ۱۲۷
- شکل ۳۳-۴- روند ثبت پتنت در زمینه ZIF از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۲۸
- شکل ۳۴-۴- پتانسیل پاکسازی ZIF در سه فاز محیط‌زیست (گاز، جامد، مایع)..... ۱۳۰

- شکل ۴-۳۵- کاربرد فناوری پاکسازی توسط ZIF برای آلاینده‌های مختلف..... ۱۳۰
- شکل ۴-۳۶- میزان ثبت پتنت ZIF در حوزه‌های مختلف ۱۳۱
- شکل ۴-۳۷- ساختار نانولوله‌های کربنی پوشیده شده با TiO_2 ۱۳۴
- شکل ۴-۳۸- روند ثبت پتنت در زمینه CNT از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۳۶
- شکل ۴-۳۹- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری CNT توسط شرکت HYPERION CATALYSIS INT..... ۱۳۹
- شکل ۴-۴۰- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری CNT توسط شرکت CNRS..... ۱۳۹
- شکل ۴-۴۱- نمودار ستونی پتنت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری CNT ۱۴۱
- شکل ۴-۴۲- نمودار ستونی پتنت‌هایی که بیش از ۳ پتنت هم خانواده از آن‌ها به ثبت رسیده‌اند ۱۴۲
- شکل ۴-۴۳- میزان پاکسازی محیط‌های مختلف توسط CNT ۱۴۳
- شکل ۴-۴۴- فناوری پاکسازی انواع آلاینده‌های هدف توسط CNT ۱۴۳
- شکل ۴-۴۵- بررسی میزان پتنت‌های ثبت شده در حوزه‌های مختلف CNT..... ۱۴۴
- شکل ۴-۴۶- ساختار اتمی صفحه گرافن..... ۱۴۵
- شکل ۴-۴۷- تکنیک‌های تعیین‌کننده خصوصیات گرافن و مشتقات آن..... ۱۴۷
- شکل ۴-۴۸- کاربردهای مختلف گرافن..... ۱۴۹
- شکل ۴-۴۹- روند ثبت پتنت در زمینه گرافن از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۵۰
- شکل ۴-۵۰- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری گرافن توسط شرکت..... ۱۵۲
- شکل ۴-۵۱- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری گرافن توسط دانشگاه..... ۱۵۲
- شکل ۴-۵۲- نمودار ستونی شرکت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری گرافن..... ۱۵۴
- شکل ۴-۵۳- نمودار ستونی پتنت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری گرافن..... ۱۵۴
- شکل ۴-۵۴- کاربرد گرافن در پاکسازی محیط‌زیست ۱۵۶
- شکل ۴-۵۵- ارزیابی گرافن جهت کاهش آلاینده‌های متفاوت..... ۱۵۶
- شکل ۴-۵۶- میزان ثبت پتنت در حوزه‌های متفاوت گرافن..... ۱۵۶
- شکل ۴-۵۷- ساختار نانوفیبرهای کربنی نوع..... ۱۵۷
- شکل ۴-۵۸- تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نانوفیبر کربنی..... ۱۵۹
- شکل ۴-۵۹- مقاومت الکتریکی حجمی یک کامپوزیت ساخته شده از نانوفیبر کربنی..... ۱۶۱
- شکل ۴-۶۰- مروری بر خواص مکانیکی مواد کامپوزیت مبتنی بر نانوفیبر کربنی..... ۱۶۲
- شکل ۴-۶۱- روند ثبت پتنت در زمینه نانوکربن از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۶۳
- شکل ۴-۶۲- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری نانوکربن توسط شرکت ۱۶۶
- شکل ۴-۶۳- پتانسیل نانوفیبرهای کربنی در پاکسازی محیط‌زیست ۱۶۷
- شکل ۴-۶۴- ارزیابی نانوفیبرهای کربنی جهت پاکسازی آلاینده‌های مختلف ۱۶۸
- شکل ۴-۶۵- میزان پتنت‌های ثبت شده در حوزه‌های متفاوت نانوفیبرهای کربنی..... ۱۶۸
- شکل ۴-۶۶- ساختار سلول‌های واحد کریستال‌های روتایل و آناتاز ۱۶۹
- شکل ۴-۶۷- ساختار نواری اکسید تیتانیم..... ۱۷۱
- شکل ۴-۶۸- تهییج نوری نیمه هادی (TiO_2)..... ۱۷۲
- شکل ۴-۶۹- تهییج نوری شماتیک در یک جامد که با رخدادهای غیر برانگیخته شدن دنبال می‌شود..... ۱۷۳
- شکل ۴-۷۰- روند ثبت پتنت در زمینه فتوکاتالیست تیتانیم اکساید از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۴..... ۱۷۵
- شکل ۴-۷۱- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید توسط شرکت‌ها..... ۱۸۱
- شکل ۴-۷۲- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید توسط شرکت‌ها..... ۱۸۱
- شکل ۴-۷۳- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید توسط شرکت‌ها ۱۸۲

- شکل ۴-۷۴- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید توسط شرکت‌ها..... ۱۸۲
- شکل ۴-۷۵- روند ثبت پتنت در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید توسط شرکت‌ها..... ۱۸۳
- شکل ۴-۷۶- نمودار ستونی شرکت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید..... ۱۸۴
- شکل ۴-۷۷- نمودار ستونی پتنت‌های با بیشترین مراجعه در زمینه فناوری فتوکاتالیست تیتانیم اکساید..... ۱۸۴
- شکل ۴-۷۸- کاربرد فتوکاتالیست تیتانیم اکساید در پاکسازی محیط‌های سه گانه ۱۸۷
- شکل ۴-۷۹- پتانسیل فتوکاتالیست تیتانیم اکساید جهت آلاینده‌های متفاوت..... ۱۸۷
- شکل ۴-۸۰- میزان ثبت پتنت فتوکاتالیست تیتانیم اکساید در حوزه‌های متفاوت..... ۱۸۸
- شکل ۴-۸۱- تعداد پتنت‌های ثبت شده در زمینه نانوساختارهای مورد نظر در ایران..... ۱۸۹
- شکل ۴-۸۲- محیط هدف، آلاینده هدف و پیشرفت فناوری در زمینه کاربرد نانوساختارهای متفاوت در ایران..... ۱۹۰
- شکل ۴-۸۳- روند بازار کاربرد نانو ذرات ۱۹۲
- شکل ۴-۸۴- روند بازار کاربرد نانو لوله‌های کربنی ۱۹۴
- شکل ۴-۸۵- ارزیابی اقتصادی ساخت و تهیه انواع نانوذرات..... ۱۹۷

تقدیم به

انسان‌هایی که

به فردایی بهتر

می‌اندیشند.

مقدمه ناشر

سیاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقربش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص مهندس سعیده تشریفی، مهندس اکرم حسین‌نیا، دکتر محمد مهدی دستغیب، دکتر ابراهیم علائی و دکتر علی اسماعیلی (نویسندگان)، مهندس علی‌محمد خانی (مدیر فروش)، مهندس مهدی خانی و مهندس نیما نوروزی، سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

محمد رضا خانی

مدیر مسئول انتشارات خانیران

مقدمه مولفان:

رشد فزاینده جمعیت و تحولات سریع فناوری در راستای استفاده بیشتر از منابع طبیعی در طی چند دهه گذشته موجب شده است تا بشر در حل چالش‌ها و بحران‌های نوظهور، به رویکردها و ابزارهای مختلف روی آورد. پیدایش انگاره (پارادایم) های رشد، توسعه و یا توسعه پایدار در این راستا قابل تبیین است. توسعه پایدار توسعه‌ای است که بر اساس آن بشر نیازهای فعلی خود را بدون خدشه‌دار کردن به توانایی نسل آینده برآورده سازد. عدم توجه به این مهم در قرن‌های متمادی و به خصوص قرن اخیر موجب چالش گردیده به نحوی که هم اکنون تمام دولتمردان و دانشمندان سعی در به حداقل رساندن آثار سوء توسعه تکنولوژی بر محیط‌زیست را دارند. با محقق گردیدن مساعی دانشمندان و دولتمردان، امکان دستیابی به توسعه پایدار هموار می‌شود.

در دو دهه گذشته جهشی نوین در زمینه استفاده از روش‌های نانوفناوری در بخش‌های مختلف صنعتی و معدنی ایجاد شده و پژوهشگران زیادی در این حوزه مشغول به تحقیق و پژوهش هستند. تا سال ۲۰۰۰ از جمله برنامه‌های تحقیق و توسعه در این حوزه ساخت نانومواد، مدلسازی و بررسی پدیده‌های مرتبط با این حوزه بود. بتدریج با افزایش نانو مواد و توجه جامعه محققین به این حوزه، اندک اندک کاربردهای این حوزه مطرح شد و در این بین پژوهشگران محیط‌زیست مانند سایر اندیشمندان سعی بر استفاده از پتانسیل این مواد جهت بهبود محیط‌زیست نمودند. در همین راستا طی دهه اخیر، تحقیقات کاربردی متعددی صورت پذیرفته و بسیاری از ابهامات این تکنولوژی را برای متخصصان مرتبط با آن مرتفع نموده است؛ لیکن تلاش‌های به عمل آمده در جهان به دلیل سرعت بالای ثبت پتنت‌های جدید به خوبی در داخل کشور نمود پیدا نکرده و در حد کفایت و نیاز، مورد توجه قرار نگرفته است. نوشتار در پیش‌رو تلاشی مقدماتی در راستای معرفی و ارائه راهکارهای عملی استفاده از فناوری‌های نوین جهت کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت صنعت نفت است که حاصل تلاش‌های نویسندگان و همکاران ایشان می‌باشد.

کتاب در قالب چهار فصل تنظیم گردیده است؛ در فصل اول کلیاتی از پایگاه‌های ثبت پتنت و نحوه جستجو در آن و همچنین نانوموادهای رایج در پاکسازی محیط‌زیست مورد ارائه شده است. در فصل دوم مهمترین آلاینده‌های منتشره از صنعت نفت، منابع انتشار و استانداردهای زیست محیطی آلاینده‌ها در سطوح ملی و بین‌المللی معرفی گردید. در فصل سوم با استناد به ماتریس تکنولوژی که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا ارائه گردیده، تکنولوژی‌های کاهش آلاینده‌ها ارائه گردیده است. در فصل چهارم با توجه به این مهم که یکی از مسیرهای تجاری‌سازی، عبور از پتنت است، از این ابزار نیز استفاده شد تا با تحلیل پتنت‌ها از روند فنی و تجاری‌سازی کاربرد نانومواد در حوزه پاکسازی

محیط‌زیست در دنیا اطلاع یافت. زیرا تحولات فناوری نانو بسیار سریع بوده و عدم هماهنگی با این تحولات موجب عقب‌ماندگی از رقبا می‌گردد که در نهایت منجر به استفاده از تکنولوژی‌های قدیمی با راندمان کم می‌گردد. ساختار و مطالب مندرج در این مجموعه به نحوی تنظیم شده است که در برگیرنده بخش‌های متنوعی از مخاطبین دانشگاهی، تحقیقاتی و اجرایی رشته‌های مهندسی نفت، مهندسی محیط‌زیست و شیمی باشد. در همین راستا، نویسندگان بر خود وظیفه می‌دانیم تا تمام عزیزان ارجمندی که مستقیم و یا غیر مستقیم ما را در تهیه و تدوین این کتاب یاری رسانده‌اند تقدیر نماییم. همچنین از تلاش‌های دقیق ویراستار محترم ادبی آقای مهندس احد توسلی و همکاری ایشان در تنظیم و چاپ کتاب تقدیر می‌گردد. بدون شک، به رغم تلاش‌های انجام شده، کتاب حاضر دارای کمبودها و نارسایی‌هایی در جنبه‌های مختلف است. از این رو ارتقای کمی و کیفی آن نیازمند ارائه پیشنهادها، انتقادهای و ارشادهای موشکافانه خوانندگان، متخصصان، کارشناسان، استادان، دانشجویان و حتی سیاستگذاران و مدیران ارجمند این سرزمین بوده و نویسندگان پیشاپیش منت‌دار یکپیکر ایشان خواهند بود.

سعیده تشریفی

تابستان ۱۳۹۵ - تهران