

مبانی نانوکاتالیست‌های پایه سرامیکی

مؤلفین

مهندس فرناز آسا

مهندس لیلا شریفی

دکتر حسین عجمین

مهندس سیدحسین میرحسینی

(اعضای هیأت علمی سازمان جهاد دانشگاهی استان یزد)

انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی استان یزد

۱۳۹۸

عنوان و نام پدیدآور	مبانی نانو کاتالیست‌های پایه سرامیکی [کتاب] / مؤلفین فرناز آسا ... [و دیگران]
مشخصات نشر	یزد: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد یزد، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۳۲ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۹۵۷۹۳-۱-۲
وضعیت فهرست نویسی	قیفا
یادداشت	مؤلفین فرناز آسا، لیلا شریفی، حسین عجمین، سیدحسین میرحسینی
یادداشت	کتابنامه: ص: ۲۱۷-۲۲۱.
شناسه افزوده	آسا، فرناز، ۱۳۶۶.
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی سازمان انتشارات، واحد یزد
رده بندی کنگره	TP۱۵۶/۷۲
رده بندی دیویی	۶۶۰/۲۹۹۵
شماره کتابشناسی ملی	۴۴۷۵۱۵۶

مبانی نانو کاتالیست‌های پایه سرامیکی

مؤلفین: فرناز آسا - لیلا شریفی - حسین عجمین - سیدحسین میرحسینی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

چاپ: اول - ۱۳۹۸

بهارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۷۹۳-۱-۲

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و همکاران مصوب ۱۳۴۸ است، هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا بخش یا عرضه نماید، وارد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



نشانی سازمان انتشارات: یزد، صفایه، بلوار شهدای گمنام، سازمان جهاد دانشگاهی استان یزد
تلفن: ۰۳۵-۳۱۶۲

فهرست

۱.....		فصل ۱
۳.....	تاریخچه کاتالیست	۱-۱
۵.....	تعریف کاتالیست	۲-۱
۸.....	کاتالیست همگن	۱-۲-۱
۹.....	کاتالیست ناهمگن	۲-۲-۱
۱۱.....	دسته‌بندی کاتالیست‌های ناهمگن	۱-۲-۲-۱
۱۱.....	کاتالیست‌های توده‌ای	۱-۲-۲-۱
۱۱.....	کاتالیست‌های پایه‌ای	۲-۲-۲-۱
۱۲.....	ساختار کاتالیست‌های ناهمگن پایه‌ای	۲-۲-۲-۱
۱۲.....	۱-۲-۲-۲-۱ فاز فعال	
۱۳.....	۲-۲-۲-۲-۱ پایه	
۱۴.....	۳-۲-۲-۲-۱ تقویت‌کننده	
۱۵.....	۲-۲-۲-۲-۱ اساس عملکرد کاتالیست‌های ناهمگن	
۱۸.....	کاتالیست‌های نوستی یا آنزیم‌ها	۳-۲-۱
۱۹.....	اصطلاح‌های رایج در علم کاتالیست	۳-۱
۱۹.....	۱-۳-۱ سطح فعال کاتالیست	
۲۰.....	۲-۳-۱ فعالیت	
۲۱.....	۳-۳-۱ تبدیل	
۲۱.....	۴-۳-۱ گزینش‌پذیری	
۲۲.....	۵-۳-۱ بازده	
۲۲.....	۶-۳-۱ پایداری و دوام	
۲۳.....	۷-۳-۱ شکل‌شناسی	
۲۴.....	۸-۳-۱ استحکام مکانیکی	
۲۵.....	۹-۳-۱ هدایت حرارتی	
۲۵.....	۱۰-۳-۱ قابلیت بازیابی	
۲۶.....	۱۱-۳-۱ تکرارپذیری تولید	
۲۶.....	۱۲-۳-۱ قیمت	
۲۶.....	کاتالیست ایده‌آل و بهینه	۴-۱
۲۷.....	غیرفعال شدن کاتالیست	۵-۱

۳۰	۱-۵-۱ مسموم شدن	
۳۲	۲-۵-۱ کک گرفتگی	
۳۳	۳-۵-۱ کلوخه شدن	
۳۴	۴-۵-۱ اتلاف کاتالیستی	
۳۵	۶-۱ اهمیت اقتصادی کاتالیست	
۳۹		فصل ۲
۴۱	۱-۲ مقدمه	
۴۲	۲-۲ خواص پایه کاتالیستی	
۴۴	۳-۲ انواع پایه‌های کاتالیستی	
۴۶	۱-۳-۲ پایه کاتالیستی آلومینایی	
۴۶	۱-۱-۳-۲ ساختارهای آلومینا	
۴۶	۱-۱-۳-۲ هیدروکسیدهای آلومینیوم	
۴۷	۲-۱-۳-۲ اکسیدهای آلومینیوم	
۵۰	۲-۳-۲ پایه کاتالیست ای آلومینوسیلیکاتی	
۵۳		فصل ۳
۵۵	۱-۳ مقدمه	
۵۶	۲-۳ روش تولید پایه	
۵۷	۱-۲-۳ روش هم‌رسوبی	
۵۷	۲-۲-۳ روش سل-ژل	
۵۸	۳-۳ روش‌های شکل‌دهی پایه	
۶۰	۱-۳-۳ روش قرص‌زنی	
۶۳	۱-۱-۳-۳ پرس ایزواستاتیک گرم	
۶۴	۲-۳-۳ روش اکستروود کردن	
۶۶	۳-۳-۳ روش فومی	
۶۷	۴-۳-۳ روش گرانول‌سازی	
۶۷	۱-۴-۳-۳ روش سینی چرخان مورب	
۶۸	۲-۴-۳-۳ روش انعقاد در روغن	
۶۹	۳-۴-۳-۳ روش خشک‌کن پاششی	
۷۰	۴-۳ روش تولید کاتالیست	
۷۳	۱-۴-۳ تولید کاتالیست پایه‌دار به روش تلقیح	

۷۷.....	۴-۱ مقدمه
۷۹.....	۴-۲ آزمون‌های فیزیکی
۸۰.....	۴-۳ آزمون‌های شیمیایی و ساختاری
۸۲.....	۴-۴ آزمون‌های عملکرد
۸۳.....	۴-۵ آنالیزهای مهم تعیین خصوصیت‌های کاتالیستی
۸۵.....	۴-۵-۱ طیف‌سنج پراش پرتو ایکس
۹۳.....	۴-۵-۲ طیف‌سنجی پرتو ایکس برای آنالیز عنصری
۹۴.....	۴-۵-۱-۲ طیف‌سنجی فلورسانس پرتو ایکس
۹۶.....	۴-۵-۱-۲-۱ طیف‌سنجی انتشاری طول موج
۹۸.....	۴-۵-۱-۲-۲ طیف‌سنجی انتشاری انرژی
۱۰۰.....	۴-۵-۲-۲ طیف‌سنجی انتشاری انرژی در میکروسکوپ‌های الکترونی
۱۰۰.....	۴-۵-۳-۱ طیف‌سنجی الکترونی برای آنالیز سطح
۱۰۲.....	۴-۵-۳-۲ طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس
۱۰۳.....	۴-۵-۳-۳ طیف‌سنجی الکترونی اوزه
۱۰۴.....	۴-۵-۳-۴ طیف‌سنجی جرم یونی ثانویه
۱۰۷.....	۴-۵-۴ طیف‌سنج موریس
۱۰۹.....	۴-۵-۵ طیف‌سنجی مادون قرمز
۱۱۲.....	۴-۵-۶ طیف‌سنجی مرئی و فرا بنفش
۱۱۴.....	۴-۵-۷ پراش الکترونی انرژی پایین
۱۱۶.....	۴-۵-۸ میکروسکوپ الکترونی
۱۱۷.....	۴-۵-۸-۱ میکروسکوپ الکترونی روبشی
۱۲۲.....	۴-۵-۸-۲ میکروسکوپ الکترونی عبوری
۱۲۶.....	۴-۵-۹ میکروسکوپ پرابی روبشی
۱۲۹.....	۴-۵-۹-۱ میکروسکوپ تونلی روبشی
۱۳۲.....	۴-۵-۹-۲ میکروسکوپ نیروی اتمی
۱۳۵.....	۴-۵-۹-۳ میکروسکوپ نیروی مغناطیسی
۱۳۶.....	۴-۵-۹-۴ میکروسکوپ نیروی الکتریکی
۱۳۶.....	۴-۵-۹-۵ میکروسکوپ نیروی جانبی
۱۳۷.....	۴-۵-۹-۶ میکروسکوپ گرمایی روبشی
۱۳۸.....	۴-۵-۱۰ اندازه‌گیری سطح فعال و حجم منافذ

۱۴۰	.....	۴-۵-۱۰-۱ روش BET
۱۴۳	.....	۴-۵-۱۰-۲ اندازه‌گیری مساحت سطح فاز فعال نمونه
۱۴۴	.....	۴-۵-۱۰-۳ اندازه‌گیری حجم منافذ
۱۴۷	.....	۴-۵-۱۱ آنالیز حرارتی
۱۵۱	.....	۴-۵-۱۱-۱ آنالیز توزین حرارتی
۱۵۴	.....	۴-۵-۱۱-۲ آنالیز حرارتی افتراقی
۱۵۶	.....	۴-۵-۱۱-۳ گرماسنجی روبشی افتراقی
۱۵۸	.....	۴-۵-۱۲ روش‌های آنالیز با برنامه دمایی
۱۵۸	.....	۴-۵-۱۲-۱ آنالیز احیاء با برنامه دمایی
۱۶۰	.....	۴-۵-۱۲-۲ آنالیز اکسیداسیون با برنامه دمایی
۱۶۰	.....	۴-۵-۱۲-۳ آنالیز دفع با برنامه دمایی
۱۶۱	.....	۴-۵-۱۳ آنالیز برای مقاومت در برابر سایش
۱۶۳	.....	۴-۵-۱۳-۱ آنالیز ساییدگی در لوله دوار
۱۶۳	.....	۴-۵-۱۳-۲ آنالیز ساییدگی در تست LSA
۱۶۴	.....	۴-۵-۱۳-۳ آنالیز تست بستر شارانیده
۱۶۵	.....	۴-۵-۱۳-۴ آنالیز تست تاجان جت
۱۶۶	.....	۴-۵-۱۳-۵ تست سیکل
۱۶۷	.....	۴-۵-۱۳-۶ تست التراسونیک
۱۶۸	.....	۴-۵-۱۴ آنالیز مقاومت در برابر فشار
۱۶۹	.....	۴-۵-۱۵ آنالیز مقاومت در برابر ضربه
۱۶۹	.....	۴-۵-۱۵-۱ تست برخورد
۱۶۹	.....	۴-۵-۱۵-۲ تست برخورد با استفاده از جت

فصل ۵

۱۷۱	.....	۵-۱ مقدمه
۱۷۳	.....	۵-۲ فرآیند ریفورمینگ
۱۷۳	.....	۵-۲-۱ ریفورمینگ با بخار آب
۱۷۴	.....	۵-۲-۲ ریفورمینگ خودگرما
۱۷۷	.....	۵-۲-۳ ریفورمینگ با دی‌اکسید کربن
۱۸۰	.....	۵-۳ فرآیند کراکینگ
۱۸۳	.....	۵-۳-۱ هیدروکراکینگ
۱۸۴	.....	۵-۳-۲ کراکینگ کاتالیستی

۴-۵	فرآیند ایزومریزاسیون.....	۱۹۱
۵-۵	فرآیند تصفیه با هیدروژن (هیدروتريتینگ).....	۱۹۵
۶-۵	فرآیند آلکیلایسیون.....	۱۹۹
۷-۵	فرآیند هیدروژنه کردن روغن نباتی.....	۲۰۲
۸-۵	فرآیند فیشر- تراپش.....	۲۰۵
۹-۵	کاتالیست‌های آگزوز خودرو.....	۲۰۷
مراجع	.....	۲۱۲

پیش‌گفتار مؤلفین:

کاتالیست‌ها پرمصرف‌ترین و حساس‌ترین موادی هستند که در صنایع گوناگون شیمیایی نظیر نفت، گاز، پالایش، پتروشیمی و حتی خودروسازی استفاده می‌شوند. این مواد با کاهش انرژی مورد نیاز واکنش‌ها موجب افزایش سرعت یک واکنش شیمیایی می‌گردند. عمدتاً از فلزهای واسطه نظیر طلا، نقره، مس، روی، نیکل، آهن و غیره به عنوان کاتالیست استفاده می‌شود. این مواد به دلیل وجود الکترون‌های زیاد در لایه ظرفیت، توانایی جذب واکنش‌گرها و تغییر مسیر واکنش به سمت افزایش سرعت را دارند. در قدیم از شمش فلزهای فعال به عنوان کاتالیست در راکتورها استفاده می‌شده است ولی مشکل‌هایی نظیر ناپایداری حرارتی و مکانیکی این فلزهای واسطه و همچنین بهای زیاد آنها سبب شد تا دانشمندان به فکر بارگذاری ذره‌های فلزهای واسطه بر روی موادی با پایداری حرارتی و مکانیکی بالا باشند. از جمله این مواد مقاوم، سرامیک‌های اکسید فلزی می‌باشند. این مواد به دلیل دمای تشکیل بالا توانایی زیادی در تحمل دماهای بالا دارند. با ظهور علم نانو فناوری و بهبود روش‌های فرای برداری و همچنین ابداع روش‌های سنتز جدید، این امکان به وجود آمد تا ذره‌های نانومتری با ابعاد بسیار کوچک و کنترل شده بر روی سطح متخلخل پایه نشانداده شوند.

کتاب حاضر در پنج فصل به بررسی پایه‌های سرامیکی بر خواص کاتالیست‌ها می‌پردازد. فصل اول به بررسی مفاهیم پایه در مورد کاتالیست‌ها می‌پردازد. در فصل دوم انواع پایه‌های سرامیکی و تأثیر آن بر خواص کاتالیستی پرداخته می‌شود. روش‌های تولید پایه‌ها و کاتالیست‌های پایه سرامیکی در فصل سوم مورد بررسی قرار می‌گیرد. خصوصیت‌های فیزیکی شیمیایی کاتالیست‌ها که توسط آزمون‌های گوناگون در فصل چهارم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در نهایت در فصل پنجم موارد مصرف کاتالیست‌های پایه سرامیکی در صنایع گوناگون شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. ضمناً از نظرها و انتقادهای سازنده همکاران و دانش‌پژوهان محترم به منظور استفاده در ویرایش‌های بعدی، استقبال شده و از آنها کمال تشکر را داریم.