

۱۷۰۱۹۷

بسم الله الرحمن الرحيم



سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

طراحی و کاربرد کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت

در جهت کمک به اهداف شیمی سبز، فناوری‌های پاک و فرایندهای پایدار

مترجم

دکتر انور شلماش

عضو هیأت علمی پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

مؤلف:

Sir John Meurig Thomas

سرشناسه: توماس، جان مایریگ، ۱۹۳۲ - م. Thomas, J. M. (John Meurig)
عنوان و نام پدیدآور: طراحی و کاربرد کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت در جهت کمک به اهداف شیمی سبز،
فناوری‌های پاک و فرایندهای پایدار جان مایریگ توماس؛ مترجم انور شلماشی.
مشخصات نشر: تهران: نشر ایده‌نگار، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری: ۲۸۲ ص.: مصور، جدول.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۴۶۶-۴-۰

عنوان اصلی: Design and applications of single-site heterogeneous catalysts: contributions to green chemistry, clean technology and sustainability., ©2012.

موضوع: شیمی سبز

موضوع: کاتالیزورها

موضوع: کاتالیز ناهمگن

شناسه افزوده: شلماشی، انور، ۱۳۴۰ - مترجم

رده‌بندی دیویی: ۶۶۰/۲۰۲۸۶

رده‌بندی کنگره: TP ۱۵۵ / ت ۹ ط ۴ ۱۳۹۵

وضعیت فهرست‌ریسی: فیا

شماره کتابخانه: ۴۱۴۹۰۲۱



www.iNegar.ir

با همکاری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
طراحی و کاربرد کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت
در جهت کمک به اهداف شیمی سبز فناوری‌های پاک و فرایندهای پایدار

مترجم: دکتر انور شلماشی
ویراستار علمی: فرشته گل‌محمدی
ویراستار ادبی: زهرا عشق‌آبادی
ناظر چاپ: منیر غریبی
صفحه‌آرایی: نشر ایده‌نگار
طراح جلد: منیر غریبی
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۵
شمارگان: ۵۰۰
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۴۶۶-۴-۰

تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به هر شکل ممنوع است.

متخلفان به موجب قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.
نشانی مرکز پخش: تهران، میدان فردوسی، خیابان ایرانشهر، پلاک ۱۶، طبقه سوم، واحد ۵
تلفن: ۲۱ و ۸۸۵۳۵۸۲۰ کدپستی: ۱۵۸۱۶۱۷۷۳۵ صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۷۴۴۳

فهرست مطالب

۹.....	مقدمه ناشر.....
۱۱.....	مقدمه کتاب.....
۱۳.....	مقدمه مؤلف.....
۱۷.....	مقدمه مترجم.....
فصل اول	
۲۱.....	مقدمه‌ای بر ویژگی‌های مهم کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک‌موقعیت (SSHCs).....
۲۹.....	فهرست منابع.....
فصل دوم	
۳۱.....	درس‌هایی از دنیای زیست‌شناسی: وجه تشابه آنزیم‌ها و کاتالیزورهای ناهمگن تک‌موقعیت.....
۳۳.....	۱-۲. لیزوزیم و اثرات آن.....
۳۷.....	۲-۲. آنزیم‌های ترکیبی.....
۳۸.....	۳-۲. آنزیم‌های تثبیت شده.....
۳۹.....	۴-۲. وجه تشابه آنزیم‌ها و کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک‌موقعیت.....
۴۲.....	فهرست منابع.....
فصل سوم	
۴۵.....	تفاوت کاتالیزورهای ناهمگن تک‌موقعیت و کاتالیزورهای همگن تشبیه شده.....
۴۷.....	۱-۳. تاریخچه.....
۵۰.....	۲-۳. ترکیب‌های خوشه‌فلزی به عنوان مولکولی‌های پیش‌ماده برای تهیه کاتالیزورها: فلز بر فلزی خوشه‌ای.....
۵۳.....	۳-۳. ماهیت شیمی آلی - فلزی سطح.....
۵۹.....	۴-۳. کاتالیزورهای آلی - فلزی با فعالیت بالا بر پایه تک لایه‌های خود تشکیل شونده.....
۶۰.....	۵-۳. کاتالیزورهای آلی - فلزی کلونیدی با فعالیت ویژه.....
۶۱.....	۶-۳. کاتالیزورهای بسیار همگن با مراکز فعال تک‌موقعیت.....
۶۴.....	۷-۳. طبقه‌بندی کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک‌موقعیت.....
۶۹.....	فهرست منابع.....

بخش ۲: ساختارهای باز میکرومتخلخل

فصل چهارم

- ۷۵..... ساختارهای باز میکرومتخلخل برای طراحی کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت جدید
- ۷۷..... ۱-۴. مقدمه
- ۸۲..... ۲-۴. خصوصیات مهم کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل
- ۸۷..... ۳-۴. برخی مثال‌ها از کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل اسیدی
- ۹۰..... ۱-۳-۴. فرایندهای بدون حلال و سازگار با محیط زیست برای آلکیل دار کردن، آسیل دار کردن و نیترودار کردن توسط از کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت اسیدی
- ۹۳..... ۲-۳-۴. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل اسیدی برونستد برای هیدروهمپارش آلکن‌ها: طراحی کاتالیزورهای جدید با شبیه سازی رایانه‌ای
- ۹۶..... ۴-۴. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل اسیدی برونستد برای آگیری آلکنول‌ها: روش‌های ملایم و سازگار با محیط زیست برای تهیه اتیل پروپیلن و دیگر آلکن‌های سبک
- ۹۶..... ۱-۴-۴. آگیری کاتالیز شده نول استفاده از کاتالیزور ناهمگن تک موقعیت اسیدی برونستد
- ۹۷..... ۲-۴-۴. تبدیل متانول به اولئین توسط کاتالیزور ناهمگن تک موقعیت اسیدی برونستد
- ۱۰۱..... ۳-۴-۴. جنبه‌های ساختاری و مکانیسم واکنش آگیری همپارهای بوتانول توسط کاتالیزورهای اسیدی و متخلخل آل‌مینوسیلیکات
- ۱۰۶..... ۵-۴. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل اسیدی لوویس برای گستره‌ای از اکسایش‌های گزینشی
- ۱۰۸..... ۶-۴. واکنش‌های آبشاری با کاتالیزور AIPO-5
- ۱۰۹..... ۱-۶-۴. واکنش‌های تک ظرفه: سازگار با محیط زیست با استفاده از مراکز فعال اسیدی لوویس
- ۱۱۱..... ۷-۴. مراکز فعال اکسایش - کاهش در جامدهای میکرومتخلخل
- ۱۱۱..... ۱-۷-۴. مقدمه
- ۱۱۲..... ۲-۷-۴. مراکز فعال اکسایش - کاهشی تک موقعیت برای اکسایش گزینشی هیدروکربن‌ها در هوا یا اکسیژن
- ۱۱۲..... ۱-۲-۷-۴. اکسایش گزینشی سیکلو هگزان در هوا توسط کاتالیزور (اکسایش - کاهش) غربال مولکولی تک موقعیت: به منظور دستیابی به روشی پاک برای تولید آدیپیک اسید
- ۱۱۲..... ۲-۷-۴. کاتالیزورهای اکسایش - کاهشی غربال مولکولی تک موقعیت برای اکسایش حلقه گزین گروه‌های متیل انتهایی در آلکن‌های نرمال
- ۱۱۵..... ۳-۲-۷-۴. دیگر واکنش‌های اکسایش - کاهشی گزینشی مهم با کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل
- ۱۱۹..... ۸-۴. نگاه‌ها به محاسبات شیمیایی کوانتومی در مکانیسم واکنش فعال سازی پیوند C-H در مراکز کاتالیزوری فعال Mn^{III} در جامدهای میکرومتخلخل
- ۱۲۰..... ۹-۴. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل دو عاملی: سنتز بدون حلال کایرولاکتام به عنوان پیش ماده
- ۱۲۴..... نایلون ۶

۱-۴. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت خوشه فلزی تثبیت شده روی یستر میکرومتخلخل: محیط های فعال تاثیر گذار بر ساختار کاتالیزورها.....	۱۲۶
فهرست منابع.....	۱۲۹

فصل پنجم

کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت برای تولید محصولات دارویی، کشاورزی و مواد شیمیایی در مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی.....	۱۳۵
--	-----

۱-۵. مقدمه.....	۱۳۷
۲-۵. مواد شیمیایی دارویی خالص.....	۱۳۷
۳-۵. تولید آن و یک مرحله ای نیاسین (ویتامین B ₃) و دیگر ترکیبات شیمیایی حاوی نیتروژن توسط کاتالیزورهای همگن با مراکز تک موقعیت.....	۱۳۸
۲-۵. تولید اسان یک مراکز ای ایزونیکوتینیک اسید از ۴- پیکولین.....	۱۴۲
۳-۲-۵. تولید مشتقات دارویی ه. ک. ه. نیونولین.....	۱۴۳
۳-۵. روش های اکسایشی و سنتز برای تولید ترکیبات شیمیایی در مقیاس صنعتی با استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت.....	۱۴۴
۱-۳-۵. سنتز بنز آلدهید از تولوئن.....	۱۴۵
۱-۳-۵. پیش زمینه.....	۱۴۵
۲-۱-۳-۵. اکسایش گزینشی و بدون حلال تولوئن با مراکز اکسایش - کاهشی Mn ^{III}	۱۴۷
۲-۳-۵. تبدیل یک مرحله ای سیکلو هگزان به آدیپیک اسید.....	۱۴۸
۳-۳-۵. تبدیل یک مرحله ای و بدون حلال پارا - زایلن به رفثال اسید در حضور هوا به عنوان اکسید کننده.....	۱۵۰
۵-۴. تولید مواد شیمیایی در مقیاس صنعتی کاتالیز شده با کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت میکرومتخلخل اسیدی برونست تحت شرایط سازگار با محیط زیست.....	۱۵۱
۵-۵. تبدیلات با استفاده از کاتالیزورهای میکرومتخلخل اسیدی لوویس.....	۱۵۲
۱-۵-۵. تبدیل قندها به مشتقات لاکتیک اسید با استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت زئولیتیک بر پایه Sn.....	۱۵۳
۲-۵-۵. کاتالیزورهای میکرومتخلخل با مراکز فعال تک موقعیت اسیدی لوویس برای هم روش بلوکر: روشی مؤثر و جدید برای تولید شربت ذرت با فروکتوز بالا.....	۱۵۵
۶-۵. اکسایش بایر - ویلگر کتون به لاکتون با کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت.....	۱۵۶
۱-۶-۵. مقدمه.....	۱۵۶
۲-۶-۵. کاتالیزور ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت اکسایش - کاهشی برای اکسایش بایر - ویلگر در مجاورت هوا تحت شرایط موکایاما.....	۱۵۷
۳-۶-۵. کاتالیزورهای میکرومتخلخل با مراکز فعال تک موقعیت Sn برای اکسایش بایر - ویلگر با هیدروژن پراکسید.....	۱۵۹

۷-۵. نقش مهم کاتالیزورهای میکرومتخلخل با مراکز فعال تک موقعیت در روش های جدید سنتز E-کاپرولاکتام و نایلون ها ۶	۱۶۰
۱-۷-۵. مقدمه	۱۶۰
۲-۷-۵. برتری نایلون ۶	۱۶۱
۳-۷-۵. روش های موجود برای سنتز E-کاپرولاکتام	۱۶۲
۴-۷-۵. طراحی تولید یک مرحله ای و سبز E-کاپرولاکتام با استفاده از کاتالیزور دو عاملی ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت	۱۶۴
۵-۷-۵. بهینه سازی کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت برای تولید اکسیم	۱۶۵
۸-۵. خلاصه مطالب فصل	۱۶۶
فهرست منابع	۱۶۷

بخش ۳: ساختارهای باز مزومتخلخل

فصل ششم

اپوکسایش و بهره گیری پایدار از منابع تجدیدپذیر، تولید حدواسط های ویتامین E، تبدیل اتن به پروپن و سنتز تک مرحله ای و بدون حلال از آنها	۱۷۳
۱-۶. مقدمه	۱۷۵
۲-۶. ماهیت و مکانیسم اپوکسایش آلکن کاتالیز شده توسط مراکز فعال Ti^{IV}	۱۷۸
۱-۲-۶. مکانیسم واکنش اپوکسایش آلکن ها با استفاده از کاتالیزور با مراکز فعال Ti^{IV}	۱۸۰
۱-۲-۶. تأثیر کاتالیزوری جایگزینی یکی از اتم های Z اطراف مرکز فعال Ti^{IV} با Ge	۱۸۳
۲-۲-۶. مقایسه فعالیت کاتالیزوری یک مرکز فعال در یک کاتالیزور همگن و ناهمگن	۱۸۴
۲-۲-۶. روش جایگزین برای وارد کردن مراکز Ti جدا از هم در یک میکرومتخلخل	۱۸۴
۳-۲-۶. استفاده از هیدروژن پراکسید به عنوان اکسیدکننده روی کاتالیزورهای سیلیکای مزومتخلخل با مراکز فعال Ti^{IV} یک گام به سمت فرایند اپوکسایش پایا	۱۸۷
۴-۲-۶. نقش مهم کاتالیزور های مزومتخلخل با مراکز فعال Ti^{IV} در ایجاد راهی پایدار برای استفاده از منابع تجدیدپذیر چربی ها و منابع گیاهی	۱۸۸
۳-۶. مثال های دیگری از کاتالیزورهای جامد تک موقعیت با فلز متصل به سیلیکای مزومتخلخل به عنوان مرکز فعال	۱۹۱
۴-۶. مراکز خوشه ای تیتانیوم برای تهیه حد واسط ویتامین E (بنزو کوئینون)	۱۹۲
۵-۶. کمپلکس های فلزی با مراکز فعال تک موقعیت متصل روی سیلیکای مزومتخلخل	۱۹۴
۱-۵-۶. پایداری و قابلیت بازیافت کاتالیزورهای کمپلکس فلز - لیگاند مستقر شده	۱۹۶
۶-۶. کاتالیزور مزومتخلخل سه عاملی بر پایه سیلیکا: تبدیل اتن به پروپن با گزینش پذیری بالا	۱۹۶
۷-۶. کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت ترکیبی با فرم مستحکم شیمیایی	۱۹۷
۸-۶. وجهه تشابه کاتالیزورهای ناهمگن و همگن حاوی مراکز فعال تک موقعیت	۲۰۰
۹-۶. فراتر از سیلیکای مزومتخلخل	۲۰۲

۲۰۲	۱-۹-۶. مزیت کاتالیزورهایی با مراکز فعال تک موقعیت بر پایه رس
۲۰۵	۲-۹-۶. زئولیت های پایه دار شده
۲۰۶	۱۰-۶. خلاصه مطالب فصل
۲۰۸	فهرست منابع

فصل هفتم

۲۱۵	استفاده از نانوفضاها برای تبدیلات نامتقارن
۲۱۷	۱-۷. پیش زمینه
۲۱۷	۲-۷. زئولیت های کایرال
۲۲۲	۳-۷. ساختارهای سی - فلزی کایرال
۲۲۶	۴-۷. پتانسیل کاتالیزور نامتقارن سیلیکای مزومتخلخل با استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت
۲۲۶	۱-۴-۷. پیش زمینه
۲۲۶	۲-۴-۷. استفاده از نانوفضاها برای کاتالیز نامتقارن: محبوس کردن کاتالیزورهای کایرال تک موقعیت مستقر شده
۲۲۷	برای ارتقای فرایند اتانتیومرگزین
۲۳۴	۳-۴-۷. هیدروژنه کردن نامتقارن ۵- فنل سینامیک اسید و متیل بنزئیل فرمات: مزایای استفاده از لیگاند های نامتقارن دی آمین ارزان
۲۳۷	۴-۴-۷. فرایند یک مرحله ای بهتر از فرایند دو مرحله ای
۲۳۹	۷-۵. خلاصه مطالب فصل
۲۴۰	فهرست منابع

فصل هشتم

۲۴۵	کاتالیزورهای نانوخوشه ای دو فلزی چند هسته ای
۲۴۷	۱-۸. وجه تمایز نانوخوشه ها از نانو ذرات
۲۴۸	۱-۱-۸. ماهیت غیر آلیازی نانوخوشه های دوفلزی و نانوذرات دو فلزی
۲۵۰	۲-۸. مزایای بررسی کاتالیزورهای نانوخوشه ای دو فلزی
۲۵۴	۳-۸. علت تمرکز بر کاتالیزورهای دوفلزی بر پایه فلزهای گروه پلاتین
۲۵۴	۴-۸. مثال های ویژه از کاتالیزورهای نانوخوشه ای دوفلزی با عملکرد بالا برای هیدروژنه کردن گزینشی تحت شرایط ملایم
۲۵۹	۱-۴-۸. کاتالیزورهای نانوخوشه ای دوفلزی برای آموکسایش
۲۵۹	۲-۴-۸. کاتالیزورهای نانوخوشه ای دو فلزی برای سنتز آدیپیک اسید
۲۶۱	۵-۸. کاتالیزورهای نانوخوشه ای دوفلزی و سه فلزی حاوی قلع (Tin) حقایق تجربی
۲۶۲	۶-۸. بینش کوانتومی محاسباتی
۲۶۳	۱-۶-۸. روش محاسباتی

۲-۶-۸. ارزیابی ساختار و خواص الکترونیکی Ru_5PtSn_n در فاز گازی و زمانی که در بستر سیلیکا (کریستوبالیت) قرار می‌گیرد.....	۲۶۴
۱-۲-۶-۸. خوشه‌های فاز گازی.....	۲۶۴
۲-۲-۶-۸. خوشه Ru_5PtCSn روی بستر کریستوبالیت (SiO_2).....	۲۶۶
۳-۶-۸. بینش کوانتومی در ساختار و دانسیته حالت‌های خوشه‌ای Ru_nSn_n (n مساوی ۳ تا ۶) در فاز گازی.....	۲۶۸
۷-۸. مقایسه با نانوکاتالیزورهای نانوخوشه شامل طلا، پلاتین، پالادیوم و ایریدیوم.....	۲۷۰
۱-۷-۸. کاتالیزورهای نانوخوشه‌ای پالادیوم و ایریدیوم.....	۲۷۴
۲-۷-۸. نقش بستر در فعالیت کاتالیزورهای ناهمگن کاتالیزور.....	۲۷۵
۸-۸. خلاصه مطالب فصل.....	۲۷۷
فهرست منابع.....	۲۷۸

www.ketab.ir



به نام خدا

مقدمه ناشر

ما معتقدیم با توجه به شرایط کنونی کشور عزیزمان، باید اولویت کارهای پژوهشی و انتشار مقالات و کتابهای علمی با موضوعاتی باشد که بتواند بخشی از نیازهای جامعه ایرانی را برطرف سازد و حاصل آن در نهایت به صورت عینی در جهت کاستن از حلقه‌های زنجیرهای کهنه و قطور وابستگی به بیگانگان باشد. در حالی که متأسفانه شاهدیم، در سال‌های اخیر بسیاری از کارهای پژوهشی انجام شده، مقالات منتشر شده در مجلات و سایت‌های خارجی به هیچ عنوان در این راستا نبوده‌اند، لذا ما و مجموعه همکارانمان در نشر ایده‌نگار، هدف خود را انتشار و حمایت از آثاری قرار داده‌ایم که علاوه بر اینکه تلاش در جهت بومی نمودن علوم و تکنولوژی‌های نوین باشد، با قرار گرفتن در زنجیره تولید علم، با سه‌گوشی از نیازهای علمی جامعه صنعتی کشور باشد تا افق استقلال میهن عزیزمان را با پیشرفت‌های بنیادین علمی و صنعتی شاهد باشیم. در راستای این هدف بلند و با امضای توافقنامه همکاری مشترک با سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران در حوزه نشر کتب مرجع و برگزاری کارگاه‌های آموزشی مشترک، امیدواریم با یاری متخصصین این سازمان، آثار ارزشمندی منتشر نماییم که در حوزه خود قابل ارجاع باشند. کتاب حاضر از جمله آثاری است که در این راستا تهیه و در اختیار شما سروران گرامی قرار گرفته است. در اینجا لازم می‌دانیم از آقای دکتر انور شلماشی مترجم این کتاب که با کارهای علمی پژوهشی توانستند این پروژه را به نحو شایسته‌ای به اتمام برسانند سپاسگزاری نماییم.

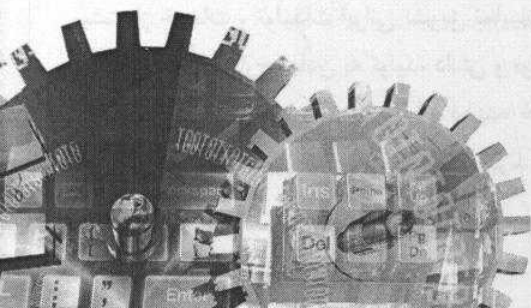
ما از ابتدا یکی از اهداف اصلی خود را در نشر ایده‌نگار، معرفی تولیدات فناورانه ایرانی و شرکت‌های برتر در زمینه ارائه خدمات نوین صنعتی در کتاب‌های مرتبط قرار دادیم تا ضمن آشنا نمودن متخصصین و دانشجویان عزیز با توانمندی‌های داخلی، جامعه صنعتی کشور را به استفاده هرچه بیشتر از خدمات و تولیدات ایرانی تشویق نماییم و در کنار سایر هم‌میهنان خود، نقشی شایسته در راه‌اندازی جنبش ارج نهادن به تولید، دانش و توانمندی‌های بومی کشور ایفا نماییم. لذا بدین وسیله از شرکت‌های برتر تولید کننده و ارائه دهنده خدمات نوین علمی و صنعتی دعوت می‌نماییم تا با حمایت از انتشار چنین آثاری ضمن معرفی برند خود به جامعه صنعتی کشور و سازمان‌های دولتی،

بازار خود را نیز در رقابت با تولیدات خارجی به شکل پایداری توسعه دهند. همچنین مدیران سازمان‌های مختلف می‌توانند با حمایت از این گونه آثار، نیازهای آموزشی مجموعه تحت سرپرستی خود را به شکلی مناسب تامین نمایند. نشر ایده‌نگار دست تمامی این عزیزان را برای همکاری می‌فشارد. در پایان از ریاست محترم سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و اعضای محترم کمیته انتشارات خصوصاً سرکار خانم عشق آبادی که از نشر این اثر حمایت نمودند سپاسگزاری می‌نماییم. به امید سربلندی ایران و همه ایرانیان

سعید غریبی- هادی غریبی

نشر ایده‌نگار

www.ketab.ir



مقدمه

کاتالیزورهای آنزیمی و همگن معمولاً هر کدام برای مولکول‌هایی با ساختار مشخص عمل می‌کنند؛ بنابراین تشریح عملکرد آنها آسان است. ولی کاتالیزورهای ناهمگن، دارای ویژگی‌های ساختاری و ترکیبی بسیار متنوعی می‌باشند که درک نحوه عملکرد آنها به تازگی با کمک علم سطح و از طریق سطوح بلوری یکنواخت به عنوان سیستم‌های مدل به دست آمده است. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت توانسته‌اند بین این دو نوع از کاتالیزورها ارتباط برقرار کنند. این کاتالیزورها، جامدهای معدنی متخلخل با ساختارهای مشخص و مساحت سطح داخلی بسیار بالا می‌باشند؛ این ویژگی‌ها باعث می‌شود مراکز فعال در این کاتالیزورها به‌طور یکنواخت و بدون هیچ واکنشی باهم، توزیع شوند. چنین سیستم‌هایی طی سال‌های گذشته کاربردهای قابل توجهی پیدا کرده‌اند. در این کتاب توماس به عنوان محتمل‌ترین پیشگام در این زمینه به مقایسه دقیقی از این کاتالیزورها با آنزیم‌ها و کاتالیزورهای همگن تثبیت شده پرداخته است و بررسی دقیقی از ساختار، خواص و کاربرد این کاتالیزورها را در زمینه فناوری‌های پایداری پیدا کرده است. این کتاب نقش بسیار مهمی در زمینه پیشرفت دانش و یکسان‌سازی مفاهیم در زمینه کاتالیزورها را خواهد داشت.

مقدمه مؤلف

در دسامبر ۲۰۱۰ میلادی، موفق به دریافت امتیاز سخنرانی ارتل گرهارد^۱ حمایت شده توسط دانشگاه ها و سازمان های مکس پلانک^۲ از برلین و کمپانی بی.ای.اس. اف^۳ در لودویگزهاfen^۴ شدم. با توجه به اینکه در سه سال اخیر دانشگاه ها و مؤسسات مکس پلانک بزرگترین گروه های دانشگاهی در جهان را برای مطالعه و کاربرد کاتالیزورها راه اندازی کرده بودند (یونیکت^۵ گروه ویژه ای است که متمرکز بر یکسان سازی مفاهیم در حوزه کاتالیزورها بود)، من نیز موضوع یکسان سازی مفاهیم در حوزه کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت^۶ را برای این سخنرانی انتخاب کردم. با توجه به اینکه می دانستم مخاطبان من بسیاری از دانشجویان و محققان در دوره پسا دکتري خواهند بود و همچنین با توجه به ضرورت رشد سریع تحقیقات و کاربرد در زمینه کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت، این سخنرانی می توانست بسیار مفید باشد. با توجه به محدودیت وقت تعیین شده برای مدت سخنرانی که یک ساعت بود تصمیم گرفتم که آن را به تشریح این نوع کاتالیزورها اختصاص دهم. کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت در پژوهش های من در طی دو دهه اخیر بود.

با توجه به سال ها تعیین در زمینه کاتالیزورهای همگن در فاز مایع توسط محققان پیشگامی نظیر گرابس^۷، شراک^۸ و دیگر پژوهشگران، تحقیقات هلموت شوارتز و همکارانش در زمینه فاز گاز که بسیار برجسته و ممتاز بود، پرداختن به روش کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت کار آسانی نبود. در زمان سخنرانی خود به تشریح راه هایی پرداختم که شیمی حالت جامد معدنی به عنوان یک زمینه پر قدرت می توانست طراحی، تهیه و تعیین خصوصیات کاتالیزورهای جامد جدید را فراهم کند، به ویژه آنهایی که در زمینه فناوری پاک، پایدار و شیمی سبز به کار می روند که همگی خصوصیات کلیدی علم روز و فاکتورهای مورد توجه در جهان امروز می باشند.

در این کتاب مطالبی بیان شده که در زمان سخنرانی به علت وقت کم نتوانستم به آنها بپردازم. برخی از خصوصیات کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت را که در زمان سخنرانی تنها به صورت گذرا به آنها اشاره کرده بودم در این کتاب کاملاً توضیح و تشریح کردم. اصول علمی و روش های مختلف

1 Gerhard Ertl Lecture Award

2 Max plank Institutes (MPIs)

3 BASF

4 Ludwigshafen

5 Unicat

6 Single-Site Heterogeneous Catalyst (SSHCS)

7 Grubbs

8 Schrock

استفاده شده برای تهیه و به ویژه تعیین خصوصیات (به صورت درجا⁹ و غیر درجا¹⁰) کاتالیزورهای جدید در سخنرانی من ارائه نشدند و حتی در این کتاب هم به طور کامل بیان نشدند. با این وجود بسیار مشتاق بودم تا به تشریح برخی جنبه‌های اساسی در طراحی کاتالیزورهای ناهمگن با مراکز فعال تک موقعیت و نتایج حاصل از آنها بپردازم و برخی از مثال‌های مهم و کاربردی در این زمینه را ارائه کنم؛ البته پرداختن به کار تمامی پژوهشگران و نشریات در این زمینه امکان‌پذیر نبود.

از زمانی که در آزمایشگاه مایکل فارادی در مؤسسه سلطنتی¹¹ در لندن مشغول به پژوهش شدم، احساس کردم اقدام او در ارتباط با جمع کردن بسیاری از مقاله‌های کلیدی و انتشار آنها در یک کتاب واحد کاری بسیار قابل تحسین بوده است. بدون تردید ادعای شباهت و برابری با فارادی جایز نیست؛ او شش دهی بود که لورد لوتر فورڈ از او به عنوان بزرگترین محقق نام برد، ولی تقلید از کار او در ارتباط با جمع‌آوری پژوهش‌ها در یک زمینه علمی مهم در یک کتاب واحد، کاری ارزنده است.

ایده کاتالیزوری ناهمگن تک موقعیت فکر من را به خود مشغول کرده بود و از زمانی که کار تحقیقی خود را در این مؤسسه پژوهشی شروع کردم، روز به روز علاقه من به این زمینه بیشتر می‌شد. بنابراین کتاب حاضر¹² که در ارتباط با کاتالیزورهای ناهمگن بود تألیف کردم. این کتاب شامل سه بخش است؛ در بخش اول ضرورت استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت تشریح شده است و راه کار لازم برای طراحی کاتالیزورهای جدید توسط آنها ارائه شده است. بخش دوم به توصیف کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت مبتنی بر متخلخل و بخش سوم به توصیف کاتالیزورهای ناهمگن تک موقعیت مزومتخلخل پرداخته است (در تعریف آیوپاک¹³ آن دسته از جامدهای نانو متخلخل که ابعاد منافذ آنها حداکثر تا ۲۰ آنگستروم¹⁴ نانومتر) باشد میکرو متخلخل نامیده می‌شوند؛ در حالی که اندازه منافذ در جامدهای مزومتخلخل ۲۰ تا ۵۰ آنگستروم است). امیدوارم که محتوای علمی این کتاب برای خوانندگان مفید باشد. همچنین برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید از طریق عنوان مقالات آورده شده در انتهای هر بخش مراجعه، به مطالعه بیشتر در موضوع بپردازند؛ عنوان هر مقاله خصوصیت مهمی از آن به شمار می‌آید از تمام دوستانم در مؤسسه پژوهشی سلطنتی که در دوره پژوهش و تألیف این کتاب من را یار کردند سپاسگزارم.

9 In Situ: is a Latin phrase that translates literally to "on site" or "in position". It means "locally", "on site", "on the premises" or "in place" to describe an event where it takes place

10 Ex Situ

11 Royal Institution

12 IUPAC