

پیوندی از جنس شیمی سبز

تهیه نانوکاتالیست‌های تشکیل شده از یک هسته فلزی با خاصیت مغناطیسی هدف طرح پژوهشی است که با پشتیبانی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران معاونت علمی و توسط محققان دانشگاه تربیت مدرس انجام شد.

به گزارش گروه علم و فناوری ایسکانیوز، تا آغاز قرن نوزدهم ماهیت کاتالیزورها ناشناخته بود، سرانجام در سال ۱۸۳۵ میلادی، ژان یاکوب برسلیوس شیمیدان سوئدی در بررسی واکنش‌های شیمیایی یکی از خصوصیات مهم واکنش‌ها را سرعت انجام آن‌ها دانست. زیرا واکنش‌هایی که در آزمایشگاه انجام می‌شوند باید از سرعت کافی برخوردار باشند تا بتوان واکنشی را دنبال کرده و با مشاهده آزمایش به نتایجی دست یافت بنابراین برسلیوس فرایندهای کاتالیزوری را این گونه توصیف می‌کند؛ کاتالیزورها موادی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند ولی در واکنش مصرف نمی‌شوند.

کاتالیزورها چه در کاربردهای صنعتی و چه در فرایندهای بیولوژیکی اهمیت بسیاری دارند، زیرا در واکنش‌های صنعتی لازم است که سرعت واکنش به طریقی افزایش داده شود تا تولید فرآورده‌های حاصل از آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، اگر چه می‌توان با افزایش دما سرعت واکنش را به مقدار قابل توجهی افزایش داد ولی از آن جا که افزایش دما با مصرف انرژی همراه است، چنین اقدامی صرفه اقتصادی نخواهد داشت. از سوی دیگر بسیاری از مواد نسبت به گرما حساس هستند و در اثر گرما تجزیه می‌شوند به همین دلیل مناسب‌ترین راه این است که برای سرعت دادن به واکنش‌های شیمیایی از کاتالیزورهای مناسب استفاده گردد. اما از آنجا که کاتالیزورها در فرایندهای شیمیایی مصرف نمی‌شوند و دست نخورده باقی می‌مانند، ولی جداسازی و بازیابی آنها غالباً ساده و سهل الوصول نیست. به همین دلیل طراحی کاتالیزورهایی که بازیافت آنها آسان باشد، هدفی ارزشمند برای دانشمندان بوده است و انگیزه لازم و کافی را برای ابداع و کشف کاتالیزورهای جدید ایجاد کند.

همچنین کاتالیزورها بر اساس ترکیب فاز آن‌ها به دو دسته همگن و ناهمگن طبقه‌بندی می‌شوند. هنگامی که کاتالیزور به صورت محلول در

محیط واکنشی است کاتالیزور همگن و وقتی که کاتالیزور فازی مجزا از فاز واکنش تشکیل می‌دهد کاتالیزور ناهمگن نامیده می‌شود. کاتالیست‌های ناهمگن نسبت به کاتالیست‌های همگن مرسوم به دلیل حذف آسانشان از محیط واکنش توسط جداسازی ساده و قابلیت استفاده مجدد مفیدتر هستند که این در سنتز سبز امری ضروری است.

از سوی دیگر، فرایند واکنش را مقرون به صرفه‌تر می‌سازند برای طراحی و سنتز یک کاتالیست ناهمگن، کنترل مراکز فعال تشکیل شده حائز اهمیت است. به دلیل سطح فعال زیاد و نیز مراکز فعال فراوان در نانوکاتالیست‌ها این کاتالیست‌ها واکنش‌پذیری بهبود یافته‌ای از خود نشان می‌دهند. برای افزایش فعالیت کاتالیستی و کاهش مقدار کاتالیست‌های با ارزش مورد نیاز، توانایی کنترل ذرات، مساحت سطح و توزیع موثر نانو ذرات، اصول کلیدی هستند که باید مد نظر قرار داد. یکی از اهداف در زمینه نانوکاتالیست‌ها، استفاده از نانوکریستال‌ها به

دلیل سطح فعال زیاد این ساختارهاست. این مواد همچنین با تعداد زیادی از اتم‌های دارای عدد کئوردیناسیون بسیار پایین بر روی سطح در گوشه‌ها و لبه‌ها شکل یافته‌اند. چنین اتم‌هایی مراکز فعال زیادی برای انجام واکنش‌ها فراهم می‌کنند. در نتیجه ایجاد بیشتر مراکز فعال و مساحت سطحی، اصلاح مهمی در فعالیت، گزینش‌پذیری، بازده و پایداری نانو کاتالیست‌ها ایجاد می‌شود. اما جداسازی این نانو کاتالیست‌ها از مخلوط واکنش آسان نیست و جداسازی‌های مرسوم مانند صاف کردن به دلیل اندازه نانو این کاتالیست‌ها موثر نیست.

این محدودیت‌ها کاربرد این نانو کاتالیست‌ها را از نظر اقتصادی مختل می‌کند. برای غلبه بر این مساله، استفاده از نانو ذرات مغناطیسی یک راه حل مناسب بنظر می‌آید. نانو ذرات مغناطیسی فعالیت کاتالیزوری بالایی داشته و درجه بالایی از پایداری شیمیایی را از خود نشان می‌دهند ذات پارامغناطیسی و غیر قابل حل بودن نانو ذرات مغناطیسی جداسازی این کاتالیست را از مخلوط واکنش توسط یک آهنربای خارجی آسان می‌سازد که جداسازی راحت و بازیافتی بودن کاتالیست از ویژگی‌های مهم کاتالیست ناهمگن در واکنش‌های کاتالیستی است. کلوخه شدن که یکی از معایب این کاتالیست‌های ناهمگن می‌باشد که عامل دار کردن سطح نانو ذرات مغناطیسی یک راه مناسب برای پر کردن شکاف بین کاتالیست‌های همگن و ناهمگن است. مگنیتیت و فرریت به خوبی شناخته شده‌اند و می‌توانند بعنوان بستر مناسبی برای عامل دار کردن با فلزات، اورگانو کاتالیست‌ها و -هتروسیکل کاربن‌ها و کاتالیست‌های کایرال مورد استفاده قرار گیرند. مگنیتیت بعنوان یک بستر مناسب برای کاتالیست‌های همگن فلزات فعال مانند پالادیم، پلاتین، مس، نیکل، کبالت و ایریدیم و... استفاده می‌شود و یک کاتالیست ناهمگن قابل بازیافت و پایداری را فراهم می‌کند. اورگانو کاتالیست‌های همگن هم بصورت مستقیم و هم توسط لیگاند و یا پیونددهنده‌ها روی سطح نانوذرات مغناطیسی تثبیت می‌شوند.

برخی از مزایای کلیدی کاتالیزورهای تثبیت شده در مقایسه با کاتالیزورهای ناهمگن عبارت است از :

افزایش پراکندگی خوب مراکز فعال کاتالیزوری و تجمع این مراکز در منافذ کوچک منجر به بهبود قابل توجهی در فعالیت می‌شود.

وجود منافذ در ابعاد مولکولی و جذب مولکول‌های واکنش دهنده روی سطح مواد منجر به بهبود در گزینش واکنش می‌شود.

ذخیره سازی راحت و امن‌تر، استخراج و جابه جایی آسان از دیگر مزایای این نوع از کاتالیزورها می‌باشد. یک ویژگی برجسته کاتالیزورهای تثبیت شده بر بستر نانو ذرات مغناطیسی این است که به آسانی و با بکارگیری یک میدان مغناطیسی خارجی از محیط واکنش جدا می‌شوند، فعالیت کاتالیزوری بالایی داشته و درجه بالایی از پایداری شیمیایی را از خود نشان می‌دهند. اورگانو کاتالیست‌ها به هوا و رطوبت حساس نیستند و میتوان از آن‌ها به طور عمده در سنتزهای آلی استفاده کرد.

بر این اساس طرح پژوهشی تهیه و شناسایی اورگانو کاتالیست‌های بازی تثبیت شده بر بستر نانوذرات مغناطیسی و مطالعه کاربرد های آن‌ها در واکنش‌های آلی توسط محققان دانشگاه تربیت مدرس و با پشتیبانی صندوق حمایت از فناوران و پژوهشگران معاونت علمی انجام شد. هدف کلی آن تهیه نانو کاتالیست‌های تشکیل شده از یک هسته فلزی با خاصیت مغناطیسی و یک اورگانو کاتالیست بازی با خصلت کاتالیزوری است. تا بتواند فرآیندهای شیمیایی را به سمت استفاده از کاتالیزورهای هتروژن با قابلیت بسیار بالای بازیافت و استفاده مجدد سوق دهد. توسعه و استفاده از سیستم‌های سازگار با محیط زیست و رسیدن به اهداف شیمی سبز اهدافی است که با انجام این طرح دنبال شد.

انتهای پیام/