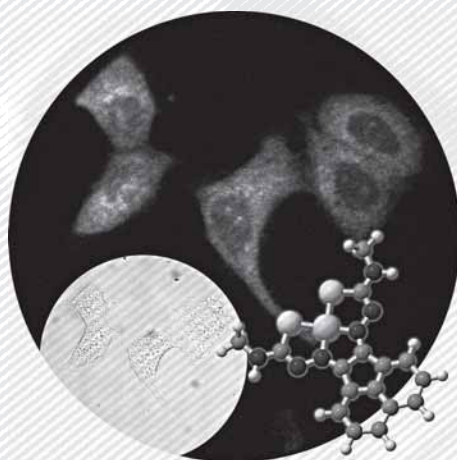


کاتالیز گر مناسب تر؛ فرآورده های دلخواه و با صرفه تر



جعفر ملکی

معلم شیمی ناحیه ۲ زنجان

چکیده

کارایی کاتالیز گرها به اثر آن‌ها در سرعت بخشیدن به واکنش های شیمیایی محدود نمی شود. اثر گذاری این مواد بر گزینش پذیرش واکنش ها، ویژگی مهم دیگری است که امکان تهیه فرآورده های متفاوت از واکنشگرهای یک واکنش را فراهم می کند. در این مقاله عوامل مؤثر بر انتخاب کاتالیز گر مناسب برای یک واکنش شیمیایی بررسی می شود و انواع کاتالیز گرها با یک دیگر مورد مقایسه قرار می گیرند.

کلیدواژه ها: کاتالیز گر، گزینش پذیری، کاتالیز گر همگن و ناهمگن.

مقدمه

برزیلیوس، برای نخستین بار در سال ۱۸۳۶، واژه کاتالیز گر را برای معرفی موادی به کار برد که موجب افزایش یا کاهش سرعت انجام واکنش های شیمیایی می شوند بی آن که خود، به مصرف برسند. اما مفهوم معتبری که تا امروز برای این واژه کاربرد دارد توسط استوالد در سال ۱۸۹۵ به این ترتیب ارائه شد: کاتالیز گر موجب افزایش سرعت واکنش های شیمیایی می شود بدون آن که تأثیری بر موقعیت تعادل داشته باشد. یعنی کاتالیز گر، مسیر انجام واکنش را چنان تغییر می دهد که با صرف انرژی کم تر همراه باشد.

انواع کاتالیزگر

می‌گیرند که عبارتند از: کاتالیزگرهای همگن و کاتالیزگرهای ناهمگن.

کاتالیزگرهای همگن

فرایندهای کاتالیزگری که در فاز گازی یا مایع، به‌طور یکنواخت روی می‌دهند و واکنش‌های کاتالیزگری همگن خوانده می‌شوند. کاتالیزگرهای همگن، ترکیب‌های شیمیایی یا کمپلکس‌هایی هستند که در محیط واکنش، در یک فاز توزیع شده‌اند. به عنوان نمونه‌هایی از این نوع کاتالیزگرها می‌توان به اسیدهای معدنی و فلزهای واسطه اشاره کرد.

کاتالیزگرهای ناهمگن

کاتالیزگرهای جامد به صورت بلوری یا بی‌شکل، در فازی متفاوت از مواد موجود در محیط واکنش توزیع می‌شوند. در این حال فرایند کاتالیزگری راناهمگن می‌خوانند. یادآوری می‌شود که انواعی از کاتالیزگرهای همگن متصل به جامدها نیز در دسترس هستند

انتخاب کاتالیزگر مناسب برای هر واکنش نکته مهمی است. در مجموع، مناسب بودن یک کاتالیزگر به این ویژگی‌ها بستگی دارد:

✓ فعالیت

✓ گزینش‌پذیری

✓ پایداری.

به این ترتیب گذشته از تغییری که حضور کاتالیزگر بر سرعت واکنش دارد ویژگی‌های دیگری نیز می‌توان به آن نسبت داد. برای نمونه، این مواد می‌توانند برگزینش‌پذیری واکنش‌ها اثرگذار باشند به این معنی که، با تغییر کاتالیزگر در یک واکنش مشخص، می‌توان به فراورده‌های متفاوتی دست یافت. گفتنی است که این کنترل هدفمند در صنایع اغلب، بیش‌تر از فعالیت کاتالیزگری مورد توجه قرار می‌گیرد. از سوی دیگر، این‌که توجه به کدام ویژگی در انتخاب کاتالیزگر مهم‌تر است، بسته به انتظاری که از واکنش می‌رود متفاوت است. در این زمینه طبقه‌بندی

کاتالیزگرهای همگن، ترکیب‌های شیمیایی یا کمپلکس‌هایی هستند که در محیط واکنش، در یک فاز توزیع شده‌اند



نمودار ۱ طبقه‌بندی کاتالیزگرها

هم‌چون ساختار، ترکیب، دامنه کاربرد و تراکم طبقه‌بندی می‌شوند. از دیدگاه حالت متراکم، کاتالیزگرها در دو گروه بزرگ قرار

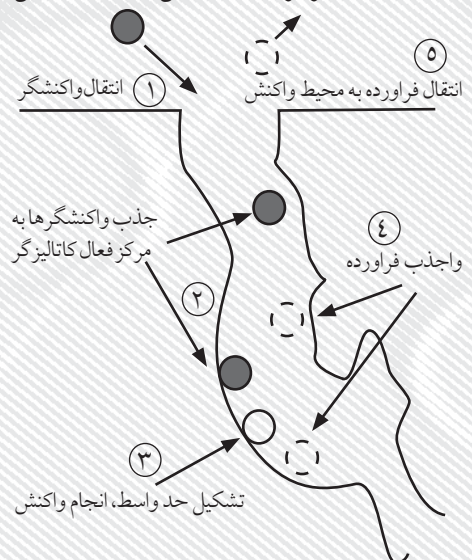
کاتالیزگرها می‌تواند تعیین‌کننده باشد. کاتالیزگرهای که تاکنون شناخته شده و در دسترس قرار دارند براساس ملاک‌هایی

از این گذشته، در جریان استخراج، ممکن است یک کاتالیزگر گران قیمت تجزیه شده، از دست برود. این کاستی‌ها، حذف مراحل پیچیده را در فهرست هدف‌های اصلی مربوط به استفاده از کاتالیزگرها قرار داده است.

که واسطه‌هایی میان دو نوع کاتالیزگر همگن و ناهمگن به‌شمار می‌روند و از آن‌ها به عنوان کاتالیزگرهای تثبیت‌شده یاد می‌شود.

مقایسه کاتالیزگرهای همگن و ناهمگن

کاتالیزگرهای همگن در محیط واکنش پراکندگی بهتر و در نتیجه، فعالیت بیشتری نسبت به کاتالیزگرهای ناهمگن دارند. جنبش



شکل ۱ مراحل انجام واکنش‌های کاتالیزگری ناهمگن شامل:

- ۱) انتقال واکنشگرها به سطح کاتالیزگر
- ۲) جذب واکنشگرها در مرکز فعال کاتالیزگر
- ۳) انجام واکنش
- ۴) واجذب فراورده‌ها از سطح کاتالیزگر
- ۵) انتقال فراورده‌ها به محیط واکنش

زیاد مولکول‌ها در این محیط برخوردهای بیشتری را میان کاتالیزگر و مولکول واکنشگرها در پی خواهد داشت. واکنشگرها از هر جهتی می‌توانند به مرکز فعال کاتالیزگر نزدیک شوند از این رو با صرف مقدار کم‌تری از کاتالیزگر، واکنش در شرایط ملایم‌تر انجام می‌گیرد. [۲]

کاستی استفاده از کاتالیزگرهای همگن دشوار بودن جداسازی آن‌ها از مخلوط واکنش است. این مرحله با تولید پسماند و صرف انرژی زیاد همراه است. چنان‌که برای جداکردن این کاتالیزگرها باید مراحل پیچیده‌ای هم‌چون تقطیر، استخراج و تعویض یون مورد استفاده قرار گیرد.

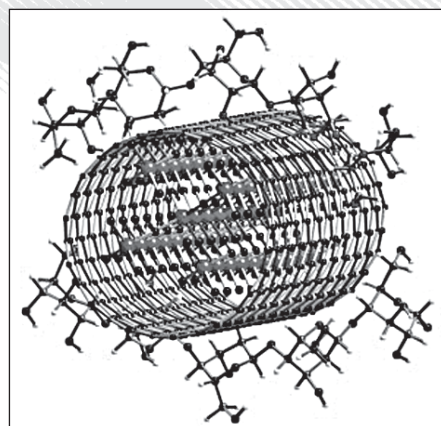
کاتالیزگرهای همگن در محیط واکنش پراکندگی بهتر و در نتیجه، فعالیت بیشتری نسبت به کاتالیزگرهای ناهمگن دارند

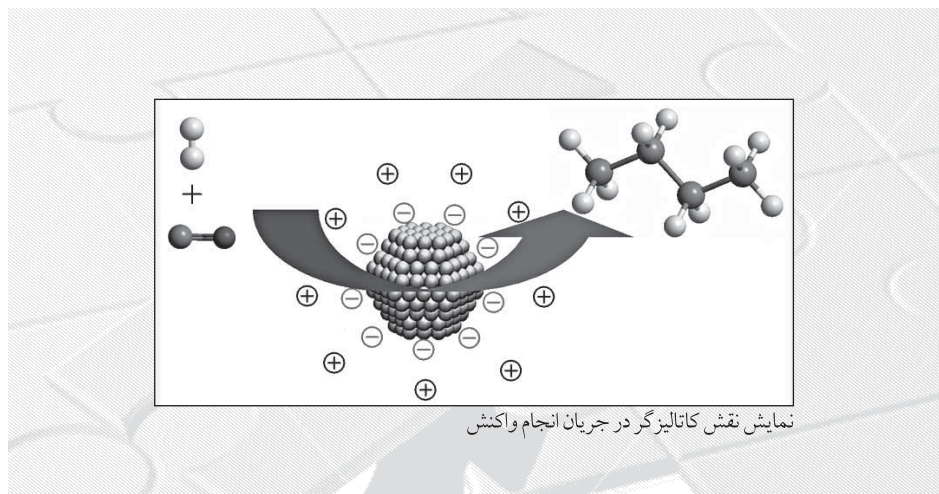
کاتالیزگرهای ناهمگن، برخلاف انواع همگن، مشکل خوردگی ندارند و در دامنه گسترده‌ای از فشار و دمای زیاد می‌توانند به‌کار روند. جداسازی این کاتالیزگرها با روش‌های ساده هم‌چون صاف کردن یا استفاده از سانتریفیوژ امکان‌پذیر است. به هر حال، جنبش کم و در نتیجه، فعالیت محدودتر این کاتالیزگرها نسبت به انواع همگن چشم‌گیر است.

کاتالیزگرهای تثبیت‌شده

تثبیت مستقیم کاتالیزگر بر سطح یک جامد، انحلال‌پذیری و جنبش آن را در جریان واکنش محدود می‌کند و در نتیجه کاهش برخوردهای مؤثر، اثر کمی در افزایش سرعت واکنش دارد. از جمله کاستی‌های دیگر استفاده از این کاتالیزگرها می‌توان این موارد را افزود: کوتاه بودن عمر آن، فروشویی^۲ مرکز فعال کاتالیزگر هنگام انجام واکنش، کاهش فعالیت و پایدار نبودن کاتالیزگر در جریان بازیافت [۱۰] از این گذشته، ضرورت انتقال واکنشگرها به سطح مراکز فعال کاتالیزگر کاستی‌های دیگر از جمله نفوذ، فرایندهای جذب و واجذب را نیز

کاستی استفاده از کاتالیزگرهای همگن دشوار بودن جداسازی آن‌ها از مخلوط واکنش است





همراه دارد.

کاتالیزگرهای ناهمگن، برخلاف انواع همگن، مشکل خوردگی ندارند و در دامنه گسترده‌ای از فشار و دمای زیاد می‌توانند به کار روند

1. Hegen, J. *Industrial Catalysis; A Practical Approach*, 2nd ed., Wiley-VCh, **2006**
2. Blaser, H. U.; Indolese, A.; Schnyder, A. *Curr. Sci.* **2000**, 78, 1336.
3. Brunel, D.; Bellocq, N.; Sutra, P.; Cauvel, A.; Lesperas, M.; Moreau, P.; Di Renzo, F.; Galarneau, A.; Fajula, F. *Cood. Chem. Rev.* **1998**, 180, 1085.
4. Arends, I. W. C. E.; Sheldon, R. A. *Appl. Catal. A* **2001**, 212, 175.
5. Cornils, B.; Herrmann, W. A. *Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds: A Comprehensive Handbook in Two Volumes*; VCH: Weinheim, Germany, **1996**.
6. Guernik, S.; Wolfson, A.; Hersowitz, M.; Greenspoon, N.; Geresh, S. *Chem. Commun.* **2001**, 2314.
7. Jessop, P.; Leitner, W.; *Chemical Synthesis Using Supercritical Fluids*; Wiley-VCH: Weinheim, Germany, **1999**.
8. Osterom, G. E.; Reek, J. N. H.; Kamer, P.C.J.; van Leeuwen, P.W.N.M. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2001**, 40, 1828.
9. Crudden, C. M.; Allen, D.; Mikoluk, M. D.; Sun, J. *Chem Commun.* **2001**, 1154.
10. Lindner, E.; Kemmler, M.; Schneller, T., Mayer, H. A. *Inorg. Chem.* **1995**, 34, 5489.

جهت رفع این کاستی‌ها در آغاز هزاره سوم میلادی، شیمی‌دان‌ها بر آن شدند تا از روشی مبتنی بر کروماتوگرافی لایه نازک بهره‌گیرند [۱۰] و در این جریان بود که کاتالیزگرهای جدیدی با عنوان کاتالیزگرهای بین‌فازی معرفی شدند.

اساس مفهوم بین‌فاز^۳ بر تعریف مواد هیبریدی آلی- معدنی تکیه دارد. بین‌فاز، فضایی است که اجزای ثابت و متحرک در سطح مولکولی در یکدیگر نفوذ می‌کنند. یادآوری می‌شود که مفهوم بین‌فاز متفاوت از سطح تماس میان دو فاز^۴ است که در یکدیگر نفوذناپذیرند (مانند سطح میان جامد/ جامد، مایع/ مایع...).

نتیجه‌گیری

اهمیت کاتالیزگرها در صنایع شیمیایی با این واقعیت که ۷۵ درصد مواد شیمیایی به کمک کاتالیزگرها تهیه می‌شوند به خوبی آشکار است. شناسایی انواع کاتالیزگر و کاربرد مناسب‌ترین آن‌ها در هر واکنش، ضمن کاهش هزینه‌های تولید، منجر به تهیه مواد دلخواه می‌شود.

1. supported catalyst
2. leaching
3. interphase catalyst
4. interface