

بررسی اثر اندازه حفرات کاتالیستهای میکرو و مزوپور تحت دما و زمانهای مختلف بر ایزومریزاسیون نرمال-هپتان

نسترن پارسافرد^{۱*}، زینب جعفری^۲

^۱ و ^{*} - دانشیار، شیمی فیزیک، گروه شیمی کاربردی، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی و دانشگاه کوثر، Email: n-

parsafard@kub.a.ir

^۲ - دانشجوی کارشناسی، شیمی کاربردی، گروه شیمی کاربردی، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی و دانشگاه کوثر، Email:

dastmoozeh@yaho.com

واژگان کلیدی: حفرات، کاتالیست، میکرو و مزوپور، ایزومریزاسیون نرمال-هپتان.

۱- مقدمه

ایزومریزاسیون n-هپتان به عنوان یکی از فرآیندهای مهم در صنایع پتروشیمی و تبدیل نفت، موضوع تحقیقاتی متعددی در زمینه کاتالیستها و فرآیندهای کاتالیستی است. در این فرآیند، n-هپتان به صورت ایزومره شده و ترکیبات مختلفی از آن تولید می شود که کاربردهای متنوعی دارند [۱].

کاتالیستهای میکروپور و مزوپور دو نوع کاتالیست مهم هستند که در فرآیندهای کاتالیستی استفاده می شوند. اندازه حفرات این کاتالیستها می تواند بر عملکرد کاتالیستی آنها تأثیر قابل توجهی داشته باشد.

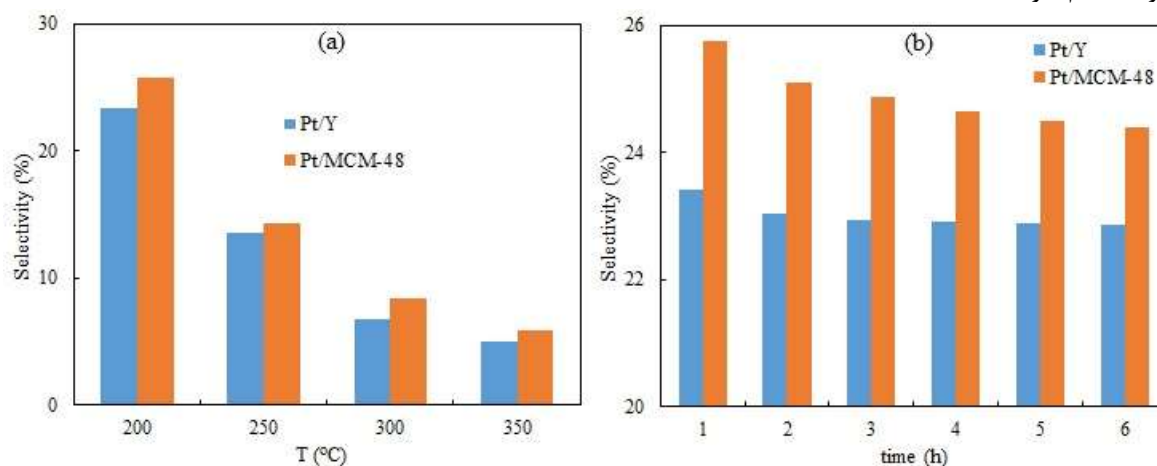
پژوهشگران در سال ۲۰۲۰ به بررسی کاتالیستهای پشتیبانی شده توسط Pt با حفرات میکرو و مزوپور در فرآیند ایزومریزاسیون n-هپتان پرداختند. این محققان روشهای سنتزی مختلفی برای تهیه این کاتالیستها معرفی کردند و ویژگیهای آنها را با استفاده از تکنیکهای طیفسنجی و میکروسکوپی مختلف بررسی نمودند. این بررسیهای کاتالیستی نشان دادند که کاتالیستهای مزوپور نسبت به کاتالیستهای میکروپور عملکرد بهتری در ایزومریزاسیون n-هپتان دارند. این بهبود عملکرد به دلیل بزرگتر بودن حفرات مزوپور و امکان عبور مولکولهای بزرگتر گزارش شده است [۲].

نتایج همچنین نشان دادند که غلظت Pt و اندازه حفرات کاتالیستها بر عملکرد کاتالیستی تأثیر قابل توجهی دارند. بهترین عملکرد در کاتالیستهایی با غلظت Pt بالا و حفرات مزوپور مشاهده شد. HY یک ژئولیت میکروپور است که حفرات بسیار کوچک دارد. این کاتالیست معمولاً برای ایزومریزاسیون هپتان در دماهایی بین ۲۰۰ تا ۳۵۰ درجه سلسیوس استفاده می شود. کاتالیست Pt/HY عملکرد متوسط در ایزومریزاسیون هپتان دارد. این کاتالیست به دلیل حفرات کوچک، امکان عبور مولکولهای بزرگتر را محدود می کند. در حالیکه کاتالیست MCM-48 یک ساختار مزوپور است که حفرات بزرگتر از HY دارد. این کاتالیست نیز برای ایزومریزاسیون هپتان در دماهایی بین ۲۰۰ تا ۳۵۰ درجه سلسیوس استفاده می شود [۳].

در این مقاله، ما به بررسی اثر اندازه حفرات کاتالیستهای میکروپور (Pt/HY) و مزوپور (Pt/MCM-48) تحت شرایط دمایی و زمانی مختلف بر ایزومریزاسیون نرمال-هپتان می پردازیم.

- نتایج و بحث

نتایج حاصل از این بررسی (شکل ۱) نشان می‌دهد که کاتالیست Pt/MCM-48 عملکرد بهتری نسبت به Pt/HY در ایزومریزاسیون هپتان دارد. این بهبود عملکرد به دلیل بزرگتر بودن حفرات مزوپور و امکان عبور مولکول‌های بزرگتر است. کاتالیست Pt/MCM-48 به تولید ترکیبات چند شاخه‌ای و هیدروکربن‌های آروماتیک کمک می‌کند. عملکرد این کاتالیست باعث افزایش عدد اکتان خواهد شد. این مقایسه نشان می‌دهد که کاتالیست Pt/MCM-48 نسبت به Pt/HY عملکرد بهتری در ایزومریزاسیون هپتان دارد، هرچند ترکیب آنها می‌تواند به طراحی کاتالیست‌های کارآمدتری کمک کند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توانیم چند نکته کلیدی را به دست آورده‌ایم. کاتالیست‌های مزوپور نسبت به کاتالیست‌های میکروپور عملکرد بهتری در ایزومریزاسیون نرمال-هپتان نشان دادند. این بهبود عملکرد به دلیل بزرگتر بودن حفرات مزوپور و امکان عبور مولکول‌های بزرگتر است. با افزایش دما، سرعت ایزومریزاسیون افزایش می‌یابد، اما گزینش پذیری نسبت به محصولات ایزومریزاسیون کاهش خواهد یافت. این رفتار نشان می‌دهد که در دماهای بالاتر، واکنش به سمت تولید محصولات دیگری پیشرفت می‌کند. با افزایش زمان واکنش، درصد تبدیل افزایش می‌یابد، اما گزینش پذیری نسبت به محصولات ایزومریزاسیون کاهش خواهد یافت. این رفتار نشان می‌دهد که در طولانی شدن زمان واکنش، کاتالیست‌ها به سمت غیرفعال شدن پیشرفت می‌کنند. کاتالیست‌های مزوپور نسبت به کاتالیست‌های میکروپور گزینش پذیری بیشتری در تولید محصولات ایزومریزاسیون نشان دادند. این مزیت به دلیل بزرگتر بودن حفرات مزوپور و امکان عبور مولکول‌های بزرگتر است. کاتالیست‌های مزوپور می‌توانند در شرایط دمایی و زمانی مناسب برای تولید ترکیبات چندشاخه‌ای هیدروکربن استفاده شوند. انتخاب دما و زمان واکنش بر اساس نیازهای خاص صنعت، مانند تولید بنزین با عدد اکتان بالا یا ترکیبات چندشاخه‌ای، می‌تواند انجام شود.



شکل ۱: اثر دما و زمان بر ایزومریزاسیون n-هپتان توسط کاتالیست‌های Pt/MCM-48 و Pt/HY

۹- نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می‌دهد که اندازه حفرات، دما و زمان واکنش بر عملکرد کاتالیستی کاتالیست‌های میکروپور و مزوپور در فرآیند ایزومریزاسیون نرمال-هپتان تأثیر قابل توجهی دارند. بنابراین، انتخاب مناسب کاتالیست و تنظیم شرایط واکنش بر اساس نیازهای خاص صنعت می‌تواند به طراحی کاتالیست‌های کارآمدتر کمک کند.

منابع و مراجع

- [1] Cui, Y., Suo, Y., Zhang, W., Wang, Y., Nie, C., & Wang, Y. (2023). Preparation of Pd/Ce (F)-MCM-48 catalysts and their catalytic performance of n-heptane isomerization. *Green Processing and Synthesis*, 12(1), 20230066.
- [2] Ghaderi, Z., Peyrovi, M. H., & Parsafard, N. (2022). Pt supported micro-mesoporous catalysts: synthesis, characterization and catalytic evaluation in n-heptane isomerization. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 135(6), 3099-3111.
- [3] Parsafard, N. (2022). The Effect of Zeolites on the Catalytic Performance of Pt/(13X, HY & HZSM-5)-HMS Micro/Mesoporous Composites in the Selective Isomerization Process of Normal Heptane. *Nashrieh Shimi va Mohandesi Shimi Iran*, 41(1), 49-60.