

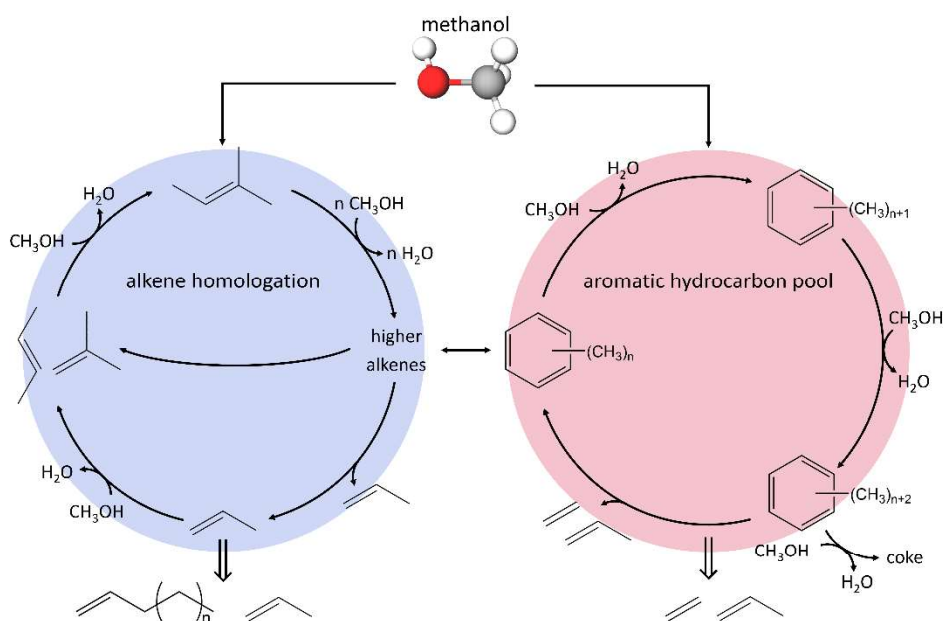
Coach Phebe Lemaire	Supervisor(s) prof. dr. An Verberckmoes prof. dr. Maarten Sabbe prof. dr. Joris Thybaut	Funding FWO 1SH5U24N
-------------------------------	---	--------------------------------

Het effect van de katalysatoreigenschappen bij de omzetting van methanol-naar-olefinen met co-voeden

Rechtvaardiging

De vraag naar propheen is de laatste jaren sterk toegenomen. Momenteel wordt propheen voornamelijk geproduceerd als bijproduct bij stoomkraken en katalytische krakingsprocessen, maar deze productie kan echter niet voldoen aan de vraag. Het methanol-naar-olefinen (MTO) proces is hierbij een veelbelovende alternatieve productiemethode. Ondanks het feit dat er al veel onderzoek werd verricht naar dit proces en dat het zelfs al industrieel wordt toegepast, zijn er nog steeds enkele problemen omtrent de selectiviteit naar propheen, de stabiliteit van de katalysator en het optimaliseren van het stabiele reactieregime. Om de selectiviteit en de stabiliteit van de katalysator te verhogen en om betere controle te krijgen over het reactiemechanisme, kunnen kleine hoeveelheden van andere componenten meegevoerd worden en kunnen nieuwe katalysatoren ontwikkeld worden.

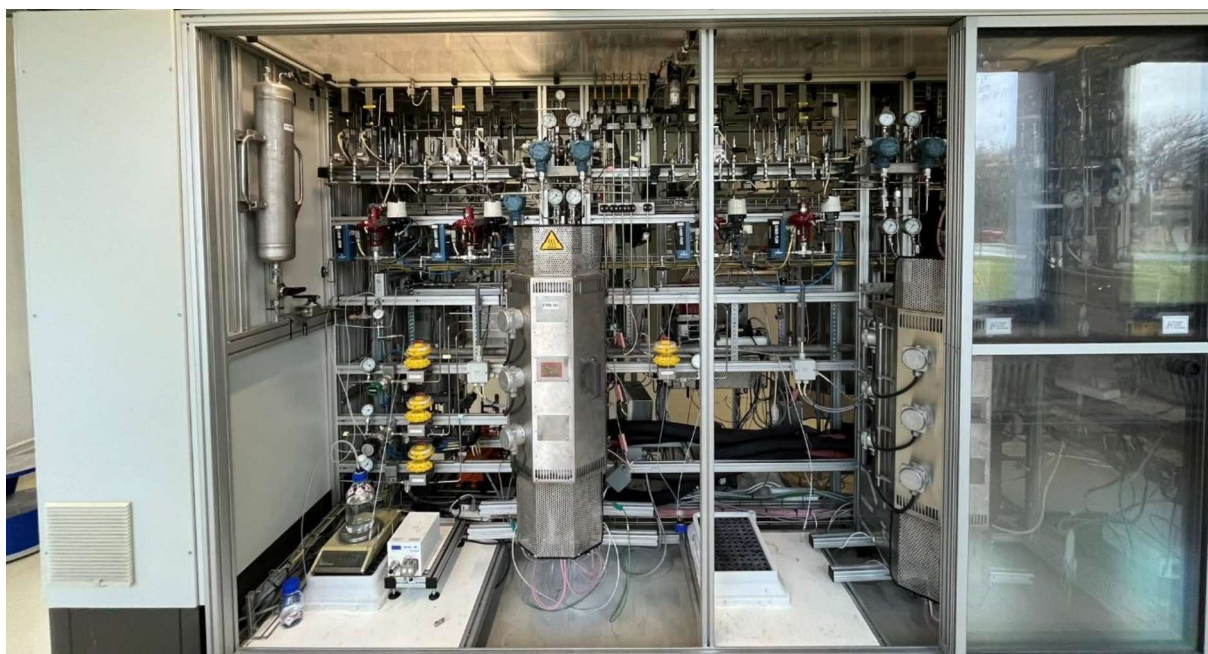
In commerciële MTO-toepassingen wordt momenteel al H-ZSM-5, een bekende aluminosilicaatstructuur in zure vorm als katalysator gebruikt. Deze vertoont een betere stabiliteit in vergelijking met andere commerciële katalysatoren, maar een relatief lage selectiviteit naar lichte olefinen ^[1-3]. Om deze selectiviteit te verhogen kan bijvoorbeeld de zeolietstructuur gevarieerd worden waarbij kleine kanalen en intersecties de vorming van aromaten onderdrukken en de selectiviteit naar propheen verhogen ^[4]. Daarnaast beïnvloedt ook de soort zure sites de werking van de katalysator. Zo kunnen tantaal en gallium gesubstitueerd worden in het zeoliet om de sterke Brønstedzure sites te matigen ^[5, 6]. Daarnaast kan ook de voeding gevarieerd worden. Door het toevoegen van een van de componenten die gevormd wordt tijdens de reactie kan de selectiviteit naar een van de twee cyclussen gedreven worden (Figuur 1) ^[7].



Figuur 1: Dual-cycle mechanisme in het stabiele regime van MTO

Doelstelling

Het doel van deze masterproef is om inzicht te verkrijgen in het effect van de katalysatoreigenschappen op de reactiecyclus in het MTO-proces met co-voeden. Er zal getracht worden de MTO-reactie te sturen in de richting van de alkeen homologatiecyclus om zo de selectiviteit naar de lichte olefinen en de stabiliteit van de katalysator te bevorderen. Hiervoor zullen verschillende zeoliettopologieën (ZSM-5, ZSM-11, ZSM-23) gesynthetiseerd worden en ook de zuursterkte gevarieerd worden door deze zeolieten te doperen met Ga of Ta. De zelfgemaakte katalysatoren zullen uitvoerig gekarakteriseerd worden (XRD, ICP-OES, N₂-sorptie, NH₃-TPD en SEM) en experimentele katalytische data zullen bekomen worden met een high-throughput reactoropstelling (Figuur 2). Daarnaast zullen ook sporen van aromaten, alcoholen of alkenen meegevoed worden met methanol, enerzijds om de transitieperiode tot aan het stabiele regime te verkorten en anderzijds om de selectiviteit nog verder te sturen in de richting van de lichte olefinen.



Figuur 2: De high-throughput setup

Referenties

- [1] Yarulina, I., et al., Nature Catalysis 1, 398-411 (2018).
- [2] Lissens, M.-E., et al., Catal. Sci. Technol. 12, 855-868 (2022).
- [3] Lissens, M.-E., et al., Appl. Catal. A-Gen. 648, 9 (2022).
- [4] Wang, S., et al., Acs Catalysis 8, 5485-5505 (2018).
- [5] Lin, L.F., et al., Nat. Commun. 12, 9 (2021).
- [6] Zhang, L., et al., Chemical Engineering Journal 458, 10 (2023).
- [7] Standl, S., et al., Chemical Engineering Journal 402, (2020).