

Mentzel, U. V., S. Shunmugavel, S. L. Hruby, C. H. Christensen, M. S. Holm. 2009. High Yield of Liquid Range Olefins Obtained by Converting *i*-Propanol over Zeolite H-ZSM-5. *Journal of the American Chemical Society* 131(46):17009-13.

《REVIEW》

- ▶ 因 global oil market 之因素，導致汽油合成之發展停頓下來。近年來，由於 renewable fuel sources 之聚焦，MTG 再獲得重視。目前，MTG process is receiving renewed attention due to the focus on renewable fuel sources。
- ▶ MTG process 能否歸類為 sustainable nonfossil-based energy sector? 關鍵在於 methanol 是如何取得? 傳統上，methanol 是由 coal 或 natural gas → syn-gas → 合成。今，已有產製 methanol 及 higher alcohols 之 nonfossil routes 開始展開。即：biomass → gasification → syn-gas → higher alcohols → hydrocarbons。
- ▶ 反應機制方面：Hydrocarbon pool mechanism 是被接受的。最早由 Mole et al. (1983) 及 Lanbner (1982) 提出。
- ▶ Coke：MTG process 中，catalyst 因 coking 而失活。因此，藉由 combustion of the deposited coke 予以再生是必要之程序。
- ▶ Coke：改進 catalyst 之 lifetime between regeneration is a key research：抑制 aromatic compound 及 shift product selectivity to olefins。
- ▶ 其他 O-compound、alcohols、acids、ether、carbonyl compound 之研究【9、25、26、27、28），顯示 H-ZSM-5 是雜食性（通吃，omnivorous）之 catalyst。
- ▶ Gujar et al, (21) 於 batch reactor，利用 HZSM-5 進行 C1-C4 alcohols 之轉換，獲得「higher alcohols produce more organic liquid than methanol」之結論。
- ▶ 以上研究，幾乎沒有去討論反應物對於 catalyst 之 lifetime 及失活之影響。

《本文目的》

- ▶ 利用 HZSM-5 將 methanol、ethanol、丙醇→liquid range olefins (烯烴)。
- ▶ 討論內容包括：lifetime、cumulative conversion capacity、product selectivity、rate of formation of the organic phase、catalytic activity (利用 C₄-HTI 作為指標，C₄-HTI = C₄ Hydrogen Transfer Index = Butanes ÷ Total-amount of

C₄ compounds)。

《Conclusion》

- ▶使用丙醇作為反應物時，HZSM-5 之 lifetime 及 conversion capacity 會大幅提高。
◦當 time on stream 達 1000 h 時，conversion 仍大於 30%。
- ▶Cumulative conversion capacity 為 lifetime 內總轉換量。使用丙醇作為反應物者，約為使用甲醇或乙醇之 25 倍。
、 product selectivity、rate of formation of the organic phase、catalytic activity (利用 C₄-HTI 作為指標，C₄-HTI = C₄ Hydrogen Transfer Index = Butanes ÷ Total-amount of C₄ compounds)。
- ▶使用丙醇作為反應物者，C₄-HTI 在反應時間達反應期間 1/3 處，即趨近於零，表示產物選擇性朝向 alkenes (烯烴)，只有少量之 alkanes 與 aromatics；即，液態產物中 alkene 較多，aromatics 較少，有利於 chemical industry，且可以進一步氫化 (Hydrogenated) 產製高品質之 clean fuel。
- ▶C₄-HTI 越高者，顯示 catalyst 越易於將 alkene 轉換成 aromatics 及 alkanes。