

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

水素とCO₂から合成燃料製造プロセス

1. CO₂ 直接 FT 合成のプロセス効率¹⁾

CO₂ と水素から 1 段で Fischer-Tropsch(FT) 合成まで行う触媒は、CO₂ を CO に還元する逆水性ガスシフト(rWGS)反応と CO 水素化により炭化水素を得る FT 合成反応の 2 つの活性点を持つ炭化鉄触媒の研究開発が進められている。rWGS 反応は FT 合成を行う 320℃付近では CO₂ 平衡転化率が低くワンパス液体収率は 30%未満である。生成 CO が炭化水素に変換されても副生水の存在で CO₂ 転化率は上がらない。プロセスシミュレータを用いて副生水除去機構を設けた 3 段反応器モデルと、単一反応器テールガスリサイクルモデルで CO₂ 転化率、ガソリン収率等を比較している。3 段反応器モデルは CO₂ 転化率が 34%から 71.5%に増加し、ガソリン収率は 52.5%に上がる。単一反応器リサイクルモデルではリサイクル率 90%で CO₂ 転化率は 83.9%、ガソリン収率は 61.2%に上昇するとしている(図 1)。

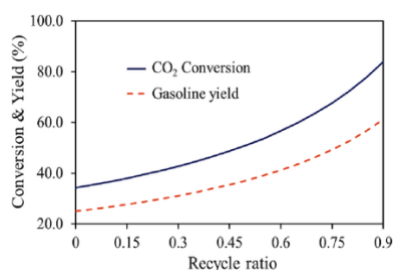


図 1 リサイクル率とガソリン収率¹⁾

2. 逆水性ガスシフト触媒と反応器²⁾

rWGS 触媒に関する研究は近年多数報告され、活性金属は Rh、Ni、Pt、Pd、Cu、Co、Fe など

多数あり、反応機構に関して分類されている。触媒劣化要因は金属焼結、コーク堆積、硫黄被毒とされ、コーク堆積は Boudouard 反応やメタン分解により発生する。コーク生成抑制のため La や Mg の添加が提案されている。ドイツの INERATEC 社の PtL(Power-to-Liquid)プロセスに関するレポートでは、図 2 に示す Sunfire 社の SOEC システムを利用したプロセスで電気加熱による rWGS 反応器の運転結果を報告している。25 bar の FT 反応器に合成ガスを送るため当初 30 bar で計画されたが、断熱不十分により運転圧力を 10 bar に下げている。定常運転時にもコーク生成による圧力上昇や、メタルダスティングによる熱交換器の閉塞などが生じている。また、高压条件でのコーク生成は不可避との判断で rWGS 運転圧力は 10 bar を上限としている。

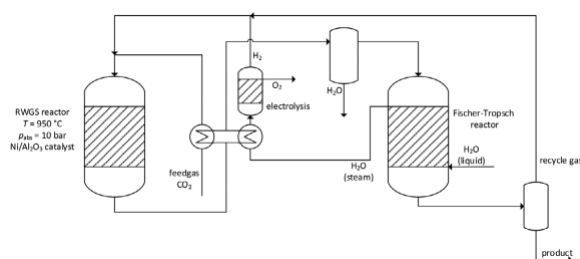


図 2 Sunfire 社の PtL プロセス²⁾

引用文献

- 1) A.D.N. Kamkeng, M. Wang, *Chem. Eng. J.* **2023**, 462, 142048.
- 2) R. Becka, S. Bajohr, T. Kolb, *Chem. Ing. Tech.* **2025**, 97, No.8-9, 860-881.

文責 山梨大・成蹊大 里川 重夫