

メタン分解による CO₂フリー水素

1. メタン分解

CH₄を分解して H₂と Cにすれば、最も安価な H₂が製造でき、副生 Cは固体であるので地下に埋設しても CO₂と異なり噴き出す心配はない。



2. 熔融金属によるメタン分解

ドイツのKITは、高温熔融 Snの下部から CH₄を気泡で注入し H₂と Cに分離する技術を開発している。比重の差で熔融 Snの表面に浮いてくる Cは、掻き出し分離される。ベンチによる2週間の連続運転では 1,200°Cで CH₄ 転化率 78%、天然ガス価格が \$10/MMBtu の時、生成 H₂ の価格は €1.9-3.3 /kg · H₂ としている¹⁾。

カルフォルニア大学の Upham らは Ni-Bi 熔融金属を 1,065°Cで用い、170 時間の連続試験で、CH₄ 転化率 95%で、H₂を得ている²⁾。

3. メタンの接触分解による水素製造

CH₄は触媒があれば 700°C以上で Cと H₂に分解する。触媒として Ni/Al₂O₃, Fe₂O₃, カーボンを用いることができる。吸熱反応に必要な熱は、酸素を添加して供給できる。触媒表面に付着した Cは、振動又は篩により反応器下部に分離し、スウィング方式又は移動層で触媒は再生される³⁾。

BASF は、カーボンマネジメントの一環としてコークスを触媒として移動層で CH₄を分解して CO₂フリーの水素を製造する研究を

Linde と共に行っている。

オーストラリアの Hazer Group は、鉄鉱石を触媒とした CH₄メタンの接触分解プロセスを開発している。2017年 Rotary Tube Reactor によるパイロットプラントをシドニーで稼働させた。粗グラファイト+H₂=7.5kg/day(30 ton H₂/年)で反応温度は 850°C、CH₄ 転化率は、反応器を 3 基シリーズに用いると 91.9%である。副生グラファイト純度は 84%であるが、容易に 99.95%にできるとしている。Pan American Hydrogen がパイロットプラント建設を行った。流動層による反応装置も検討している。触媒付着 Cは、分離されるが、C 付着劣化触媒は製鉄所の鉄鉱石原料として利用できる。

3.メタンのプラズマ分解による水素製造

CH₄のプラズマ分解による H₂ コストが米国 Pacific Northwest 研究所と Argonne 研究所から発表されている。電力を € 5.6/kwh、天然ガスを \$5/MMBtu とし、カーボンブラックの販売価格を \$1.35/kg とした場合、\$2.5/kg · H₂ (¥24.6/Nm³ · H₂)である⁴⁾。

1) KIT Press Release 139/2015

2) D. Chester Upham, et al., Science 358, 917–921 (2017) 17 November 2017

3) Ashraf M. Amin, Eric Croiset, William Epling, Int. Journal of Hydrogen Energy, 36, 2904-2935(2011)

4) ANL-17/11, PNNL-26726, Nov.2017

文責 アイシーラボ 室井 高城