

小規模型カーボンフリーNH₃製造技術に向けた新規プロセスの提案

低炭素社会では、カーボンフリー水素を原料としたカーボンフリーNH₃を生産する必要がある。本稿では、国産のバイオマス原料からカーボンフリー水素を生産し、次にNH₃を小規模の製造規模で製造することを想定した小規模のプラントを設計し、コストや課題の検討を行った。

■ 想定したプロセス

- 国内NH₃需要 (1,125kt/年) を国内10か所程度で生産する小規模型 (240t/d、図1) と、プラントへのバイオマス搬入上限 (2,000t/d) を加味した大規模型 (800t/d、Haber法と開発中の低圧プロセス) (表1) を想定した。

■ 設備費用と製造コスト

- 大規模 (800t/d) での従来法、及び低圧プロセスのNH₃製造コストはそれぞれ約57円/kg-NH₃、及び約51円/kg-NH₃であるが、低圧法の触媒Ru価格 (270円/g) が4倍程度に高騰すると低圧法の優位性は約3円/kg程度となる。
- 小規模型 (240t/d) の製造コストは約53円/kg-NH₃であり、大規模型とほぼ同等のコストで生産できる。小規模型を12t/dにスケールダウンすると約77円/kg-NH₃となる。現在の本船積み価格 (50~70円/kg) に近いコストで生産可能であった。

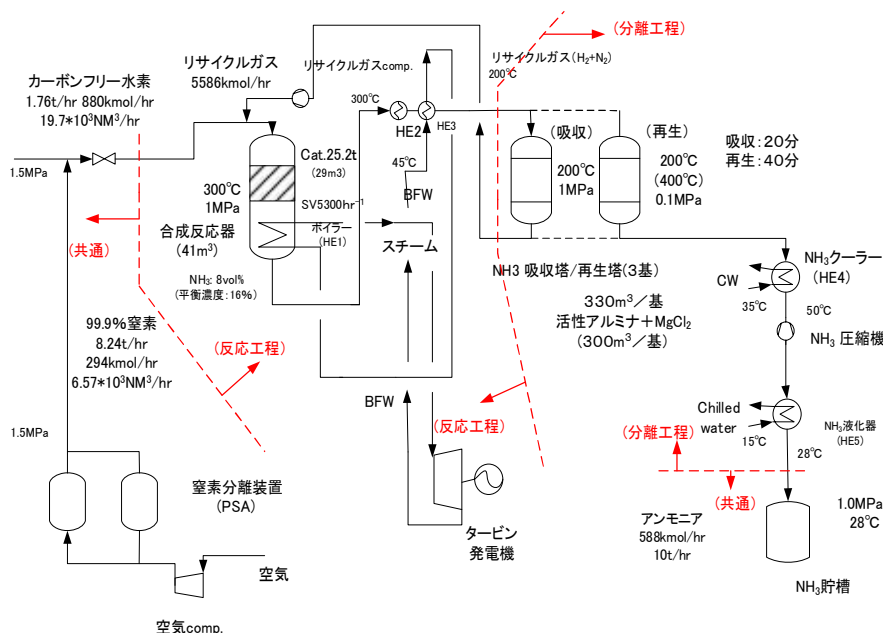


図1 小規模型 新規NH₃プラント
(N₂:PSA-N₂、反応工程/低圧法 触媒 Ru系、分離工程/MgCl₂による吸収法)

政策立案のための提案

提案プロセス実証に向け、以下の技術開発・検証が必要。

- 低圧低温NH₃合成のための、低価格で効率良い触媒
- PSA操作でNH₃の吸収・脱離が可能な吸収材
- バイオマスガス化技術の開発・検証とバイオマス原料の低価格化のための、システムづくり

表1 プロセス条件の比較

プラント規模	800t/d(大規模型)		240t/d(小規模型)
プロセス	Haber法	低圧プロセス	新規プロセス
H ₂ 原料	バイオマスガス化 1.9円/MJ-H ₂ (229円/kg-H ₂)	バイオマス価格 10円/kg-dry	バイオマス価格 10円/kg-dry
N ₂ 原料	深冷分離-N ₂	PSA-N ₂	PSA-N ₂
合成反応条件	20MPa、450°C	1MPa、340°C	1MPa、300°C
合成触媒	鉄触媒	Ru(10wt%)/Ba(3at%)-Ca(NH ₂) ₂	触媒
NH ₃ 分離法	冷却分離法	吸収(吸着)分離法	吸収(吸着)分離法
NH ₃ 貯槽	0.15MPa、-23°C		1MPa、28°C