



アンモニア直接燃焼によるガスタービンシステムの提言 (Vol.2)

燃焼排ガスとしてCO₂を出さないアンモニアは、発電用大型ガスタービン燃料として注目を集めている。出力と効率の評価法を作動流体を空気と仮定する従来の簡便な方法から作動流体の全自由エネルギーを最小化する化学平衡計算に基づく厳密な方法に改良し、燃焼効率と過剰アンモニアによるNO排出量低減の評価と水素を燃料とするタービンシステムとの性能比較を行った。

- 今回の厳密な評価法でも燃料過剰条件でのアンモニア専焼コンバインドサイクルは成立し、想定出力は従来[1]より高く見積もられた(表1)。
- タービン温度2,000 K、圧力比25の通常酸素過剰条件では、熱効率は0.63でNO濃度は4,300 ppmとなる。一方、燃料のNH₃過剰条件では、熱効率は0.6に落ちるがNOは13 ppmと2桁低い。
- 燃料をH₂としても、燃料過剰コンバインドサイクルが可能であることを初めて示した。熱効率0.50、NO排出量49 ppmという結果になった。
- H₂の場合、熱効率もNO濃度も多量の排ガス再循環(EGR率大)が必要になることも合わせ、NH₃に対する優位性は認められなかった。

表1 タービン入口温度を2,000 Kとしたときの出力と熱効率

燃料	圧力比	当量比	EGR率	出力 ^{b)} (MW)	熱効率	NO (ppm)
NH ₃	25	0.61	0	318	0.63	4,324
NH ₃	25	1.52	0.2	504	0.53	41
NH ₃	25	1.31	0.4	417	0.56	9.6
NH ₃	25	1.08	0.6	340	0.60	13
NH ₃	20	0.641	0	324	0.61	4,135
NH ₃	20	1.67	0	581	0.50	109
NH ₃	20	1.45	0.2	482	0.53	38
NH ₃	20	1.22	0.4	395	0.56	7.6
H ₂	25	0.47	0	296	0.61	5,314
H ₂	25	1.74	0.8 ^{a)}	506	0.50	48.8
H ₂	25	1.46	0.9 ^{a)}	434	0.53	52.4
H ₂	20	0.49	0	303	0.60	5,189
H ₂	20	1.79	0.7 ^{a)}	530	0.49	80
H ₂	20	1.51	0.8 ^{a)}	457	0.51	29.1

a) EGRガス組成: N₂/H₂=0.75/0.25、b) Upper Cycleの流量 300 kg/s

政策立案のための提案

燃料過剰アンモニアタービンは、CO₂フリーの大出力発電システムとして大きなブレークスルーになり得る。ただし新規の燃焼器設計には、多大な開発費用と時間が必要である。

- 1) 専門家チームで1年程度、タービン用燃焼器の設計と実現可能性検証を実施すべきである。
- 2) タービンシステムに実績のある複数企業が参画する国家プロジェクトを実施すべきである。

[1] LCS, イノベーション政策立案のための提案書, “アンモニア直接燃焼によるガスタービンシステムの提言”, 平成30年12月。