

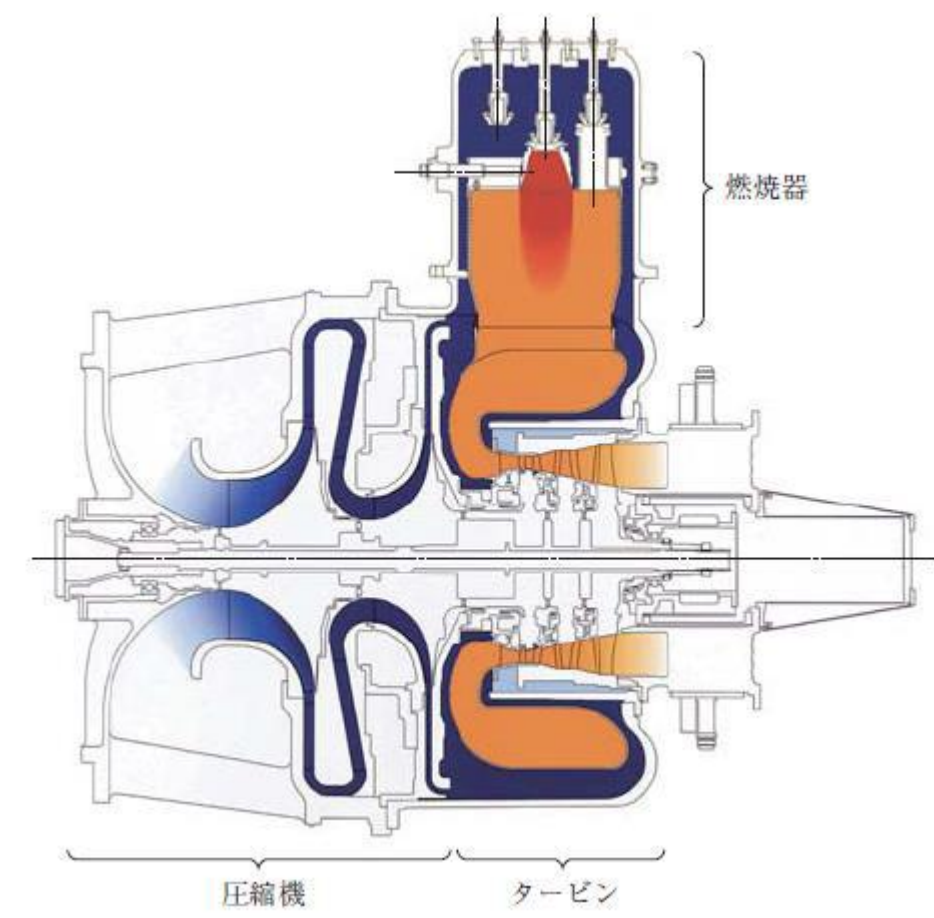
アンモニア専焼ガスタービンに向けた要素技術の研究開発

団体名：国立研究開発法人産業技術総合研究所
発表日：2025年7月17日

事業名称「グリーンイノベーション基金事業／燃料アンモニアサプライチェーンの構築／アンモニアの発電利用における高混焼化・専焼化／ガスタービンにおけるアンモニア専焼技術の開発・実証／アンモニア専焼ガスタービンの研究」

研究開発の背景と担当項目

本事業では、ガスタービンの実機におけるアンモニア専焼技術の確立を目標としている。GHG削減率90%以上を達成することを目標に、ガスタービン向けアンモニア専焼燃焼器の開発、着火手法の確立、長期耐久性の検証が求められている。その中で、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）では、項目「アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルの研究開発」および「小型燃焼器による液体アンモニア噴霧着火手法の検討および開発」を担当する。具体的には、小型燃焼器において、液体アンモニアの噴霧による現象を詳細に解明し、その成果を応用して、噴霧方法と燃焼器形状の改良に取り組むと共に、高温アンモニアに曝露される耐食材料の評価と開発に取り組む。また、アンモニア部分分解触媒を用いて小型燃焼器における着火手法の開発に取り組む。



実施内容および成果

アンモニア専焼用燃焼器の最適モデルとアンモニア着火手法の研究

アンモニア専焼用燃焼器

- アンモニア噴霧およびアンモニア燃焼現象の解明
- 燃焼排出ガスを改善する燃焼器ライナ、噴射弁の開発
- 排出ガス中のNO_x、N₂Oおよびアンモニアの大幅な低減に成功

アンモニアガスタービン燃焼器の試験施設の概略図（※1）

燃焼器ライナの一例及び試験装置の写真

噴射弁概念図（※2）

アンモニア着火手法

- アンモニア部分分解触媒を用いた小型燃焼器着火用熱分解システムの開発

ハニカム触媒

繰り返し試験後の断面EDSマッピング像
※触媒担持方法は左図と異なる

小型燃焼器用アンモニア熱分解システムの概要

アンモニア噴霧方法による排出ガス中のNO, N₂O及びNH₃濃度の変化の一例（※3）

アンモニア噴霧方法による排出ガス中のNO, N₂O及びNH₃濃度の変化の一例（※3）

排出ガス中のNH₃及びNO濃度に対する燃焼器形状及び噴霧方法の影響の一例（※2）

排出ガス中のNH₃及びNO濃度に対する燃焼器形状及び噴霧方法の影響の一例（※2）

アンモニア高温環境下における材料の腐食挙動の解明とコーティングの有効性評価

バルク合金材料

- 400-600℃の比較的低温域での割れや剥離
- 母材の表面反応にてアンモニア分解が進むため、強い位置依存性を示す

質量増加 (mg/mm²)

試験温度 (°C)

20% NH₃フロー環境でのアンモニア暴露試験

○ Fe-alloy
● Ni-alloy 1
○ Ni-alloy 2

100 h
20 h

Ni基合金はSUS304に比べて優れた耐食性

500 °C
800 °C

表面のひび割れと剥離

表面のひび割れと剥離

表面のひび割れと剥離

500 °C >> 600 °C > 400 °C

上流 > 中心 > 下流

γ'-(Fe,Ni)₃N 相

低温では割れや剥離が発生し、高温では著しい窒化

表面のひび割れ/損傷の程度はガスの流れの方向に沿って減少

流れ方向に沿った窒化ポテンシャルの低下により、窒素拡散の度合いが減少し、その結果として劣化も減少

アンモニアフロー環境下における表面損傷の位置依存性（※4）

コーティング材料

- 保護性と安定性に優れた耐酸化コーティングがアンモニア高温環境下においても有効
- 熱処理により耐窒化性の向上を確認

500 °C
800 °C

細孔
スプラット境界
窒化領域

堆積直後のCoNiCrAlYコーティングの顕著な内部窒化

Ni基合金同様、多数の表面顆粒 (Co, Ni基窒化物)

高速フレイム溶射CoNiCrAlYコーティングの窒化挙動（※5）

重量増加 (μg/cm²)

温度 (°C)

20% NH₃ 20 hrs

スプレー溶射
熱処理済み (Vacuum)
熱処理済み (Air)
熱処理済み (Air)

堆積直後および熱処理後のCoNiCrAlYコーティングの断面微細構造

アンモニア試験 (10% NH₃, 4時間) 後のコーティングの断面微細構造

熱処理により形成された保護酸化物層により、アンモニアに対する耐腐食性が向上しました

コーティングの熱処理による耐窒化性向上（※6）

※1： Modified from Kurata et al., Int. J. Gas Turbine, Propul. Power Systems. 15(4) (2024) 10-15.
※2： Modified from Okafor et al., Proc. Combust. Inst, 40(1-4) (2024), 105340.
※3： Modified from Jo et al., J. Eng. Gas Turbines Power. 146(11) (2024) 111001.
※4： Modified from Ghara et al., Corr. Sci. 240 (2024) 112421.
※5： Modified from Ghara et al., Int. J. Hydrogen Energy 130 (2025) 345-359.
※6： Modified from Ghara et al., Proc. Int. Therm. Spray Conf. (2025) 450-456.