

産業分野における水素専焼燃焼器の開発

Development of hydrogen-only combustor in the industrial field

水素利用の普及に向けた取り組み

産業用水素バーナを独自開発し、技開本部内に設置した水素燃焼試験設備にて検証を進め、安定燃焼と規制値を大幅に下回る低NOx化の両立に成功した。今後更なる改善に取り組む、水素を安心して利用できる燃焼制御技術を確立し、脱炭素社会の実現を目指す。



執筆者

先端技術応用研究所
先端技術ソリューショングループ
藤本 貴之・棚橋 尚貴

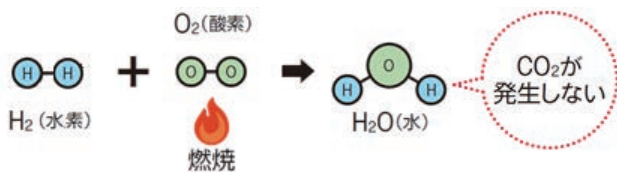
1 技術開発の背景・目的

これまで当研究所では、電気加熱と燃焼それぞれの長所を生かした各種工業炉のソリューションを提案してきたが、工業炉の脱炭素化を実現する方策として、水素の燃料利用が注目されている。しかし水素のみを燃料に使用する水素専焼は、危険性（逆火・爆発の発生）やNOx(窒素酸化物)排出量の増加が懸念されており、安全性と低NOx化を両立した燃焼技術の確立が必要である。

2 水素燃料の特長と課題

水素燃料は、既存の化石燃料や他のCO₂フリー燃料と比べて、以下の特長がある。

- 燃焼時にCO₂を発生しない。
- 人体に対する毒性がない。
- 火炎温度・燃焼速度が高い燃焼特性から、着火性・燃焼安定性が非常に良好(安定燃焼させやすい)。
一方で、以下の課題があり、対策が求められている。
- 燃焼特性より逆火、爆発が懸念される。
- 同じく燃焼特性より、空気中の窒素の高温酸化に由来するNOx(サーマルNOx)が増加する。



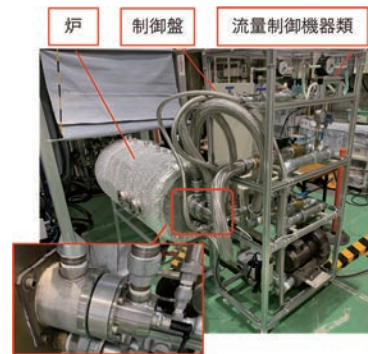
第1図 水素の燃焼反応

第1表 水素の燃料特性

	メタン	水素
分子式	CH ₄	H ₂
ガス密度	0.72 kg/Nm ³	0.09 kg/Nm ³
発熱量 (LHV)	35.8 MJ/Nm ³	10.8 MJ/Nm ³
発火点	537℃	500℃
燃焼速度	0.37 m/s	2.91 m/s
理論空気量	9.5	2.4

3 本研究での取り組み

水素専焼技術の確立に向け、水素専焼バーナを当社で独自開発し、工業炉を模擬した燃焼試験装置を用いて燃焼特性の評価を行っている。



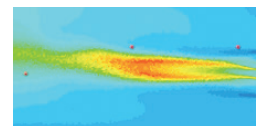
第2図 水素燃焼試験設備および水素バーナ

水素火炎は炭素を含まないため、一般に無色で肉眼での確認は困難とされるが、燃焼試験においては条件により、輝度は低いものの赤い火炎を確認できた。現時点で安定燃焼と大気汚染防止法の規制値を大幅に下回る低NOx化の両立を達成している。

また燃焼試験と並行して熱流体解析を進めており、火炎構造や温度分布などについて評価を進めている。



第3図 水素火炎の様子



第4図 熱流体解析結果

4 今後の展開

今後、排ガスからの温室効果ガス削減・ゼロ化のみならず、安全性と低NOx性の両立ならびに加熱効率の高い水素専焼技術の構築を進める。電気、水素燃焼、およびこれらを組み合わせたハイブリッド加熱によるソリューション提案を通じ、脱炭素社会の実現に貢献したい。