

# 産業分野における水素燃焼器の紹介

Development of hydrogen burner in the industrial field

## 水素利用の普及に向けた取り組み

産業用水素バーナの独自開発を進め、既存の化石燃料での運転や併用に対応した。さらに燃料消費量の削減に繋がる予熱空気での運用に対応し、省炭素・脱炭素ニーズに柔軟に対応できる。今後もラインナップの拡充などバーナの開発を続け、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

電化が困難な工業炉の脱炭素化に向けて、水素の燃料利用が注目されている。水素は燃焼時にCO<sub>2</sub>を排出せず、無毒で燃焼維持が容易であるため、脱炭素燃料の中では取り扱いやすい燃料であるが、主な課題として危険性（逆火・爆発の発生）やNO<sub>x</sub>排出量の増加が知られている。当研究所では水素燃焼技術の確立に向けて研究を進めており、2023年度に安全性と低NO<sub>x</sub>化を両立した水素専焼バーナを開発した。

しかし水素は低発熱量・液化困難な特性から輸送方法も検討中の状況で、現時点では安定した量の確保が難しい。そのため、従来の化石燃料での運転や水素併用、燃料消費量の削減など、柔軟に運用できる燃焼器の開発が求められている。

### 2

#### 水素燃料の特徴

特長：

- 燃焼時にCO<sub>2</sub>を発生しない。
- 人体に対して毒性がない。
- 火炎温度・燃焼速度特性から安定燃焼が容易。

課題：

- 逆火・爆発やNO<sub>x</sub>の増加が懸念されるため、対応する燃焼技術の確立が必要。
- 沸点・臨界温度から液化輸送は困難で、発熱量が小さいため輸送・供給設備が大容量化する。サプライチェーンの整備は検討段階で、現時点では安定した量の確保は難しい。

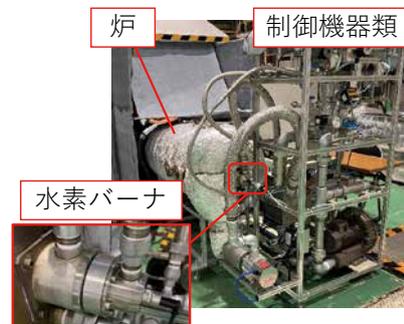
第1表 代表的な燃料の特性

	メタン	プロパン	水素
分子式	CH <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>
ガス密度	0.72 kg/Nm <sup>3</sup>	2.01 kg/Nm <sup>3</sup>	0.09 kg/Nm <sup>3</sup>
沸点	-161.5℃	-42.1℃	-252.6℃
臨界温度	-82.5℃	96.8℃	-239.9℃
発熱量(LHV)	35.8 MJ/Nm <sup>3</sup>	91.2 MJ/Nm <sup>3</sup>	10.8 MJ/Nm <sup>3</sup>
断熱火炎温度	1950℃	1990℃	2110℃
燃焼速度	0.37 m/s	0.43 m/s	2.91 m/s
可燃限界(空気)	5 - 15 vol%	2.1 - 9.5 vol%	4 - 75 vol%

### 3

#### 本研究での取り組み

2023年度に開発・設置した水素燃焼試験設備および水素専焼バーナを改良し、併用などの用途拡大に向けた取り組みを進めた。



第1図 水素燃焼試験設備および水素バーナ

検証の結果、安定燃焼と規制値を大きく下回るNO<sub>x</sub>排出量を維持したまま、部品交換なく水素と都市ガス(13A)/LPガスの併用・専焼運転に対応できることを確認した\*。水素の導入段階や供給状況に応じて随時燃料を切り替え可能で、省炭素・脱炭素化ニーズに対して柔軟に対応できる。

さらに最大500℃の予熱空気供給に対応させ、この場合でも規制値を下回るNO<sub>x</sub>排出量での運用を可能とした。排熱回収器の温度効率や運転条件、使用環境にもよるが、2割以上の燃料消費量削減が期待できる。

\*燃料により配管・機器の一部交換や流量調整等が必要。



第2図 火炎の様子

(左：水素専焼 中：水素/都市ガス混焼 右：LPガス専焼)

### 4

#### 今後の展開

燃焼量や用途に応じたラインナップの拡充、水素供給網の発展に伴うニーズに対応した開発を続け、各種工業炉への展開・普及を目指す。また電気、既存燃料、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の提案を通じ、脱炭素社会の実現に貢献したい。