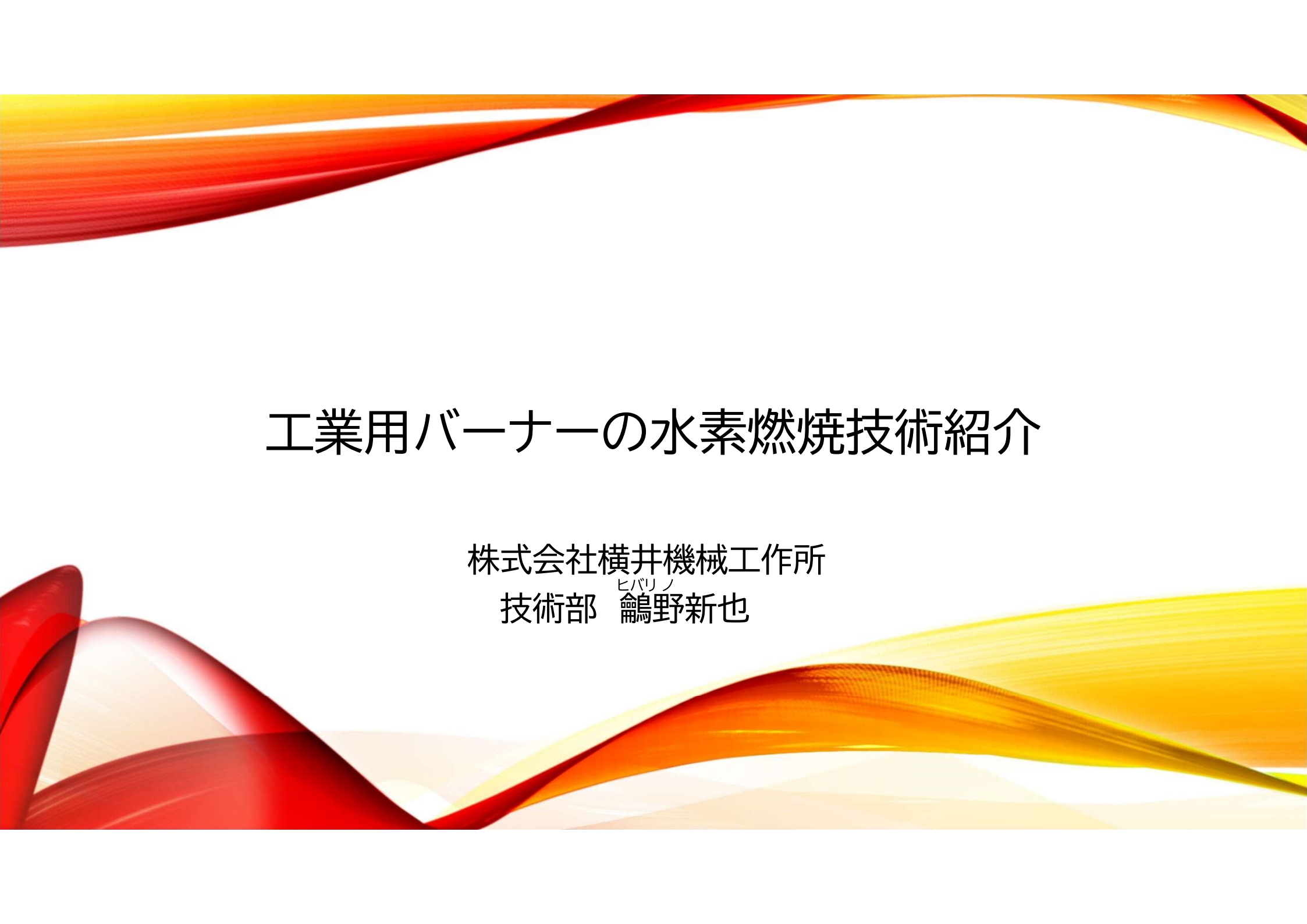




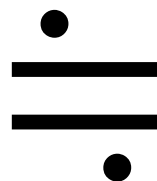
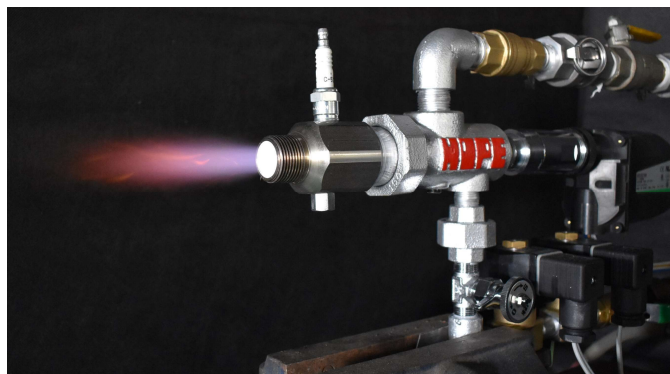
工業用バーナーの水素燃焼技術紹介

株式会社横井機械工作所
技術部 ヒバリノ 鷗野新也

NPBノズルミックスパイロットガスバーナーの紹介②

燃焼容量はどちらも3.5kW程度

NPBノズルミックスパイロットガスバーナー



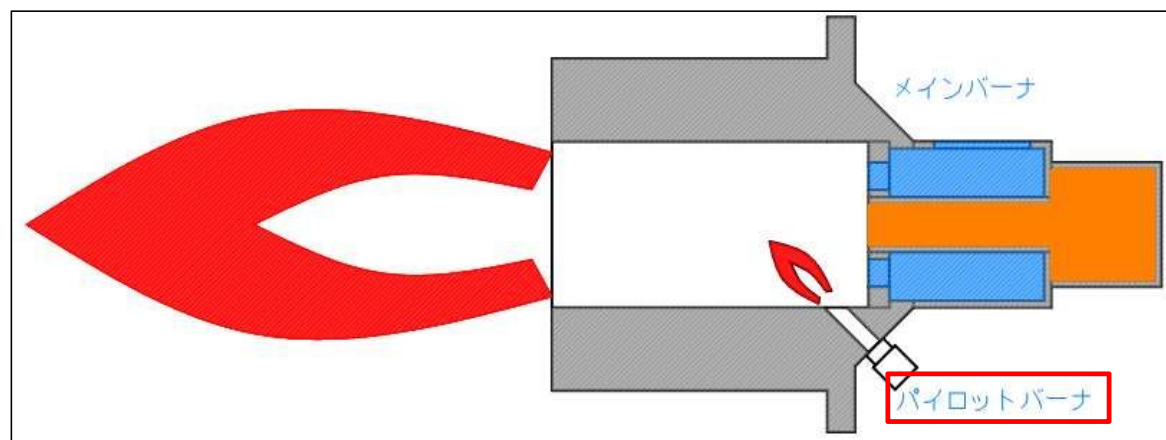
一般的なガスコンロ



燃焼容量3.5kW=7m³の水素ボンベ1本で、**約6時間**の連続燃焼が可能



NPBノズルミックスパイロットガスバーナーの紹介③



パイロットバーナーの役割:メインバーナーの着火用

燃焼容量 $233\text{kW} \div \text{NPB-2}(3.5\text{kW})$ 約66台分

HOPE



会社紹介

- 1946年 名古屋市北区若葉通りにおいて機械加工業創業
- 1950年 低圧空気式オイルバーナーを開発
「HOPE」の商品名でバーナー製造・販売を開始
- 1966年 名古屋市守山区中志段味へ本社、工場を移転
- 1968年 各種ガスバーナー製造開始
- 1973年 330m² 倉庫並びに製品検査用設備を完備
- 1975年 低公害バーナー開発のためNOx想定装置
騒音記録計その他付帯設備を完備
- 1991年 380m²工場増設
- 2024年 創業78年を迎え、現在に至る

各種バーナーの紹介①



ASG ネオフレイムジェットガスバーナー



CJ セラミックジェットガスバーナー



SRB セルフリジェネガスバーナー

アルミ溶解・保持

熱処理

乾燥

鍛造

鑄造



RTB ラジアントチューブバーナー



WF ウイングフローバーナー



EXA エクセスエアーガスバーナー

各種バーナーの紹介②

窯業炉等



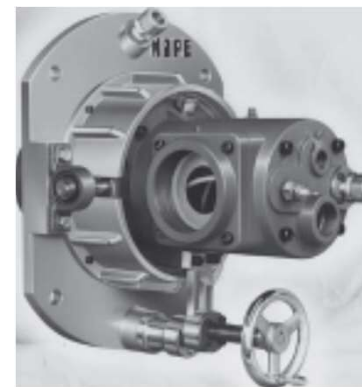
火葬炉専用



MVM+HFB
ベンチュリーガスミキサー+フレイムリテンションバーナー



LCG ロングクリメーションガスバーナー



バーナーの主な燃料

気体燃料



天然ガス(LNG、都市ガス等)



石油ガス(LPG、プロパン等)

液体燃料

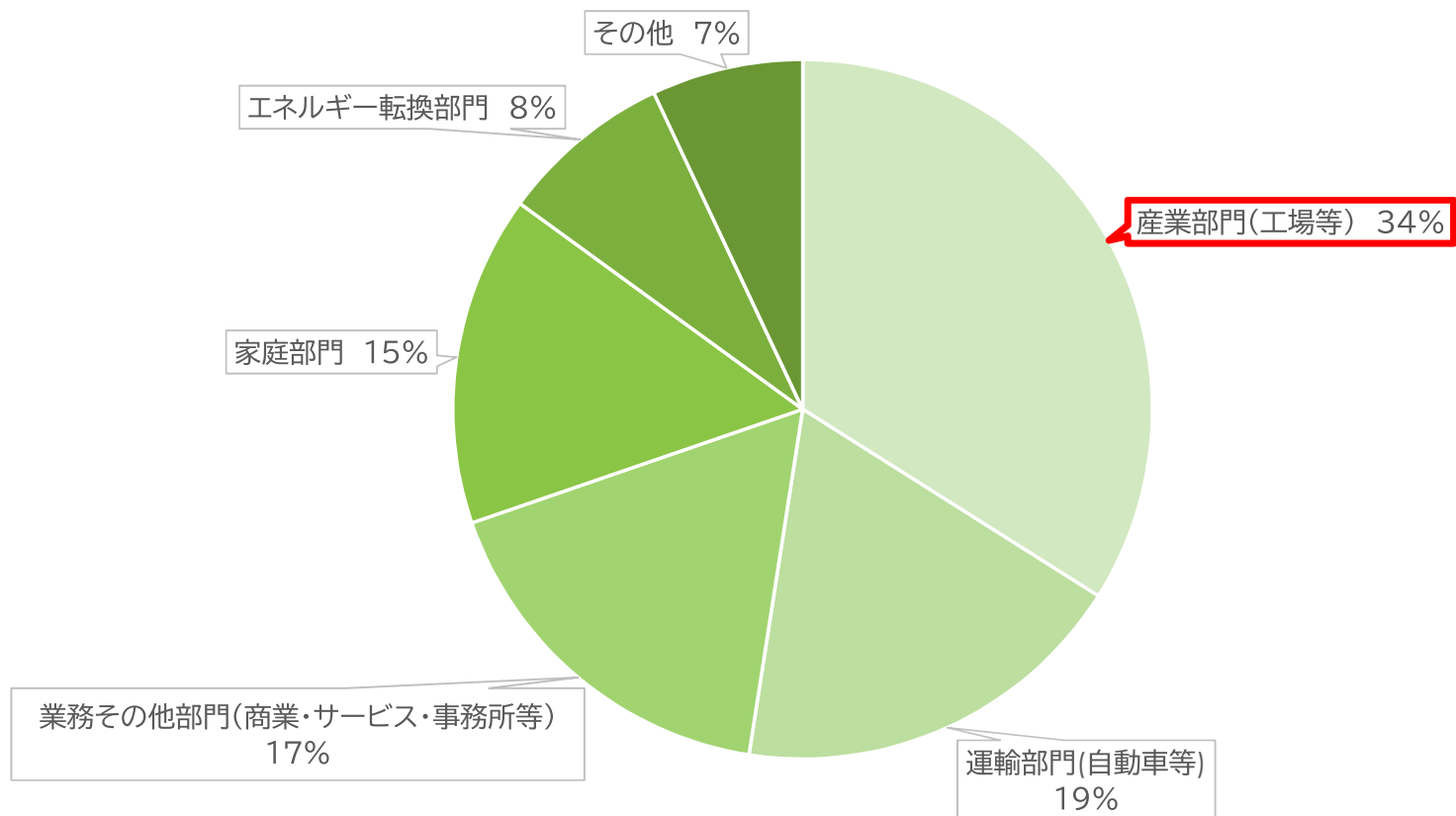


灯油、軽油、重油等

メタンの化学反応式 $1\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 1\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

プロパンの化学反応式 $1\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

CO₂ 年間排出量(約10億3,700万トン)の部門別割合(電気・熱配分後)



出典:環境省「2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量(詳細)」より

CO₂排出量ゼロ 次世代燃料バーナーの開発

水素(H₂)

化学反応式



特徴

- ・燃焼性 : 非常に良い
- ・燃焼速度: 非常に速い
- ・爆発的な燃焼をする
- ・無臭、無色透明
- ・火炎温度が化石燃料と比較して高い

アンモニア(NH₃)

化学反応式



特徴

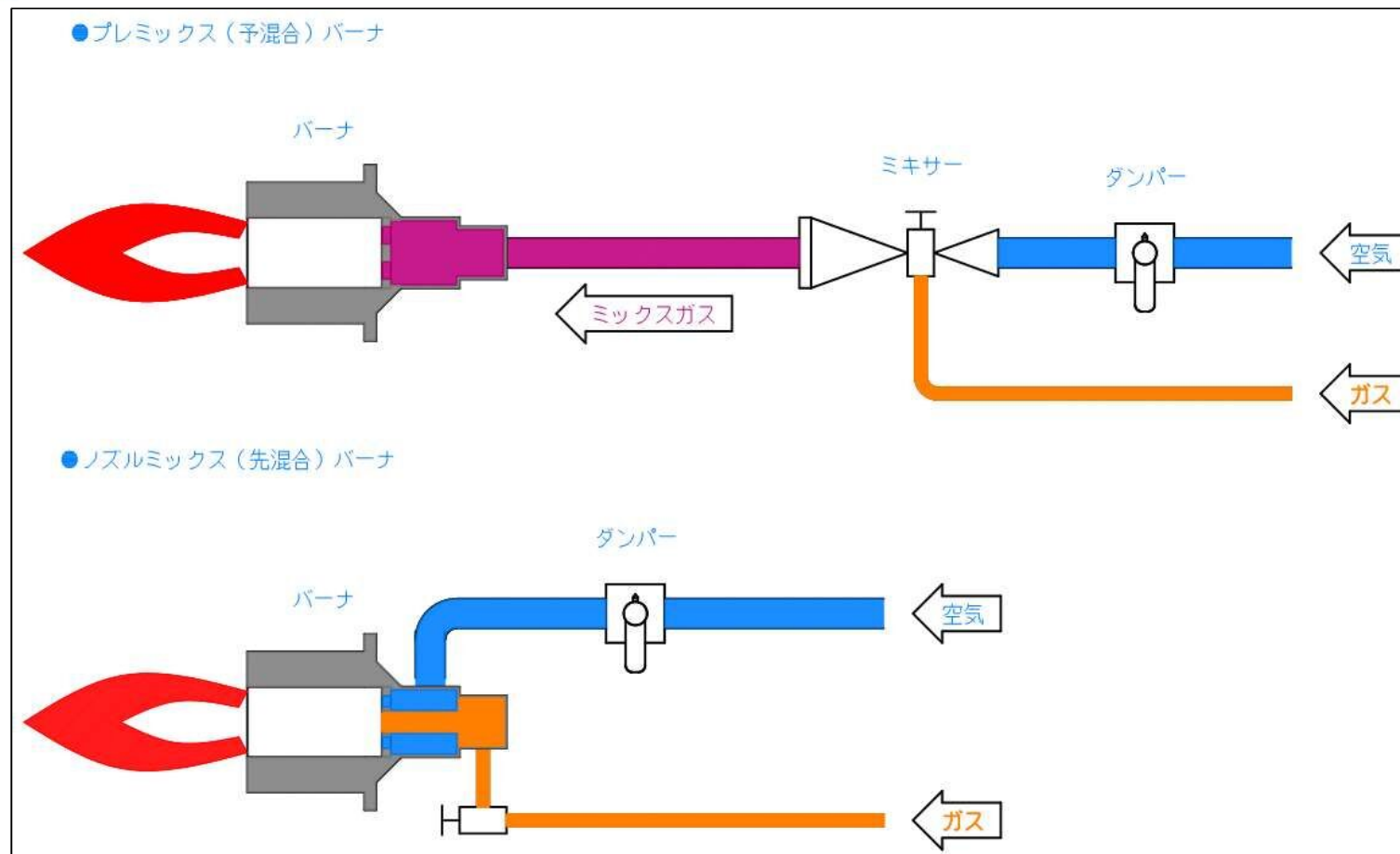
- ・燃焼性 : 非常に悪い
- ・燃焼速度: 非常に遅い
- ・毒性・腐食性有
- ・アンモニア臭
- ・排ガス中のNO_x(窒素酸化物)濃度が高い

次世代燃料バーナー開発年表

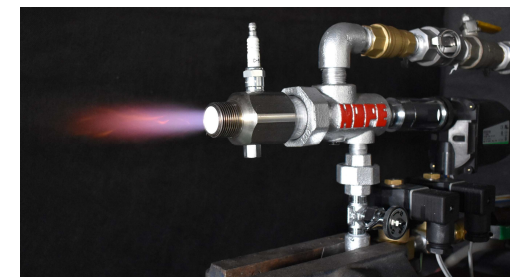
2016年 1月	水素燃焼への取り組みを計画
2016年 2月	既存の化石燃料バーナーEXA、PBXを用いて水素単独燃焼試験を実施
2018年11月	NPBノズルミックスパイロットバーナーの開発を始める
2018年12月	水素供給設備導入 60kW級(50,000kcal/h)のバーナーが連続燃焼可能に
2019年 2月	EXAエクセスエアーガスバーナー 水素燃焼対応に向けて開発を始める
2019年 6月	ASGネオフレイムジェットガスバーナー 水素燃焼対応に向けて開発を始める
2021年	水素単独燃焼のある程度の方方向性を固め、他バーナーの水素化開発計画を始める
2021年 4月	アンモニア燃焼への取り組みを計画
2021年 8月	アンモニア供給設備導入 アンモニアバーナーの開発を始める
2023年 1月	水素供給設備増設 250KW級(200,000kcal/h)のバーナーが連続燃焼可能に
2023年	水素専焼オリジナルバーナーの開発を始める。ただし現在は不要と判断し開発中止
2024年	ほぼ全バーナーで低燃焼容量機種での水素対応が完了



バーナー構造の違い 予混合と先混合



PBX
プレミックス型
パイロットバーナー



NPB/NPB-H
ノズルミックス型
パイロットガスバーナー

バーナー設計に必要な条件と水素バーナー開発のポイント

一般的なバーナー

- 低NOx(窒素酸化物)化
Nox排出量を100ppm以下に抑制
- 燃焼音対策
高燃焼～低燃焼全域にわたり、
共鳴音や大きな燃焼音を発生させない
- 安定した燃焼
高燃焼や低燃焼、
過剰エアーや還元雰囲気など、
さまざまなバーナ特性に対応する製品開発



さらに加えて

水素バーナー

- 機種ごとのバーナー特性を活かした設計
緩慢火炎、高速火炎等
- 既存化石燃料バーナーとの共用部品を多く
燃転の交換部品は極力少なく
- 熱などバーナーへの負荷を減らした設計
- 他燃料との混焼が可能な設計とする

水素バーナー開発で感じたこと

1. ラフな燃焼調節でも着火するため、燃料として見ると非常に楽
2. 火が消えにくく、極端な燃焼調節も可能
3. 設計段階で火炎の形状さえ決めてしまえば取り扱い易く、バーナーによっては化石燃料に比べて、バーナーへの負荷を抑えられる燃焼も可能（火炎温度、燃焼音を化石燃料に比べて抑えることが可能）
4. 燃焼によっては、思ったよりもNOxは高くない
5. 炭素(C)分が含まれないため、燃焼不良によるススの付着がなく、今まで火力を絞った低燃焼域で起こっていた燃焼性悪化による未燃分の心配が不要
6. 燃焼が良いため、様々なバーナー設計にトライが可能

⇒ バーナーの設計にとって水素はメリットの多い燃料

バーナー設計上の水素バーナーのメリットとデメリット

メリット

1. CO₂排出量が無い+ススの発生が無い
2. 空気供給量がLPG/13Aに比べて2割弱少ない
→空気供給量を少なくできる
3. 同じ燃焼容量での排ガス量が少なく、効率が良い
→排ガス量が1割弱削減できるため省エネ
4. 燃焼範囲が広く、過剰な空気比やターンダウンを取ることも可能、また、失火がほぼ無い
さらに、火炎検出さえできれば、難しい制御も可能
5. パンがふっくら焼けるらしい
→食品に限るが、水分が多いことによると思われる

デメリット

[燃料の問題]

1. 燃料費が数倍かかる
2. LPG、LNG に比べ配管口径が大きくなる
→同容量で配管面積はLPG の2倍、
都市ガス(13A)の1.2倍必要
3. 無色透明のガスでシール性も悪い。
ガスが漏れていても分かりづらい
4. 火炎温度が高いため、燃焼スペースの材質検討が必要
5. 使用可能な配管機器が限られている

[火炎検出の問題]

1. 紫外線検出による火炎検出電圧が他燃料に比べ多少低い
2. フレームロッドによる火炎検出が不可
3. 火炎が無色のため、炉内だとほぼ判断不可

[設備の問題]

1. 逆火の恐れがあるため、着火前後の配管パージ必須
2. H₂(未燃)用分析計が高価
3. 排ガス中にH₂O を多く含むため、注意が必要
4. 被加熱対象物への影響に調査は必要

バーナー設計上の水素バーナーのメリットとデメリット

○100kW燃焼時の各燃料の湿り排ガス組成

	LPG		13A		水素	
空気比	1.1	1	1.1	1	1.1	1
供給空気量(Nm ³ /h)	103	94	104	95	87	79
湿り排ガス量(Nm ³ /h)	111	101	114	104	103	96

○各燃料の湿り排ガス組成

	LPG		13A		水素	
空気比	1.1	1	1.1	1	1.1	1
CO ₂	10.9%	11.9%	9.1%	9.9%	0.0%	0.0%
O ₂	1.8%	0.0%	1.8%	0.0%	1.6%	0.0%
N ₂	73.5%	73.0%	72.3%	71.7%	66.4%	65.3%
H ₂ O	13.8%	15.1%	16.8%	18.4%	32.0%	34.7%

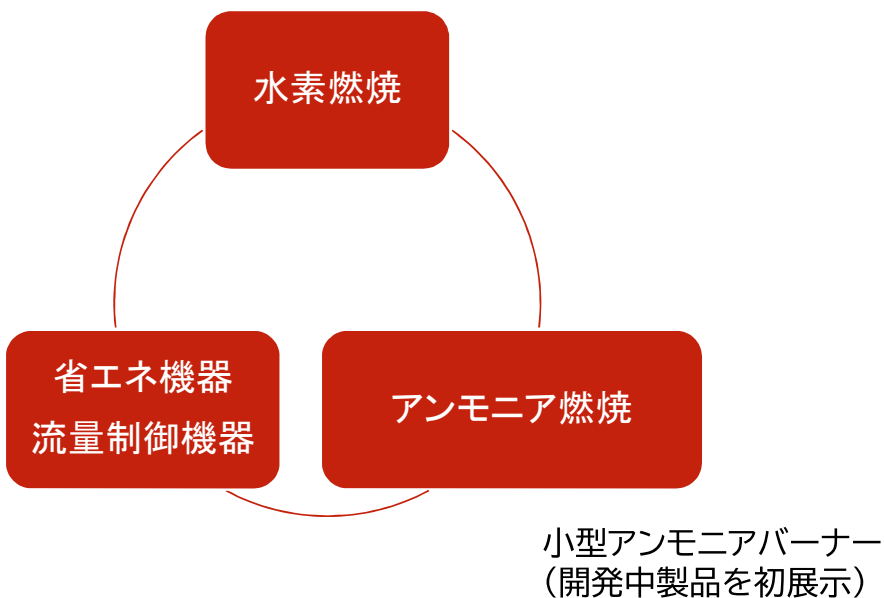
サーマルテクノロジー2024出展のご案内

日程:2024年10月10日(木)~11日(金)

会場:グランフロント大阪
ナレッジキャピタルコングレコンベンションセンター



空気比モニター
SRM-1(初展示)



HOPE
工業用バーナー製造・販売

燃焼技術で **CO₂排出ゼロ**の達成



ASG ネオフレイムジェットバーナー MJ メタルジェットバーナー(セラミック燃焼筒) CB カップフレイムバーナー

水素燃焼対応バーナー ダイレクト着火
パイロット着火 各種



YSRT シングルエンド型ラジアントチューブバーナー NPB / スルミックスパイロットバーナー

\ 燃焼動画 公開中 /

<https://yokoikikai.co.jp/>

部品交換で水素燃焼が可能です
株式会社 横井機械工作所
本社・工場 名古屋市守山区中志段味大洞 2720-1
TEL: 052-736-0773