

Chugai Ro Thermal Technology News

Vol. 19

2022.4

執筆者ご紹介



今回は
ワタシが担当いたします！

中外炉工業株式会社
プラント事業本部
脱炭素プロジェクト
大倉 莉奈 (おおくら りな)

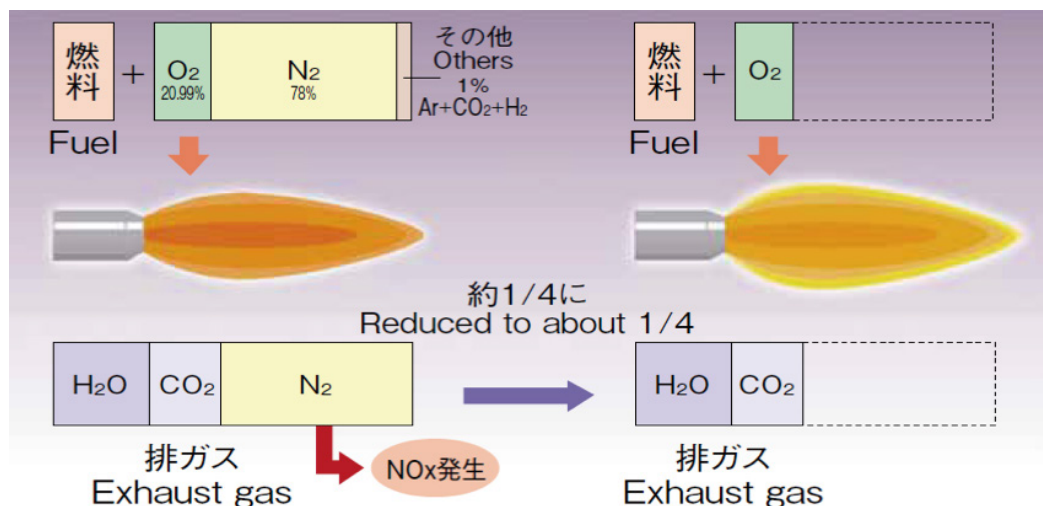
2019年入社。
パン作りが好きです。

技術解説

酸素燃焼、酸素富化燃焼技術について

1. 酸素燃焼、酸素富化燃焼の特長

燃焼とは『可燃物が空気中または酸素中で光や熱の発生を伴って、激しく酸素と反応する酸化反応のこと』です。また燃焼には、「可燃物(可燃性物質)」、「酸素供給源(支燃物)」、「点火源」が必要で、これらを『燃焼の三要素』といいます。酸素燃焼とは、酸素濃度100%の純酸素を酸素供給源として用いる燃焼のことです。空気燃焼と比べて、排ガス中の窒素成分が減り、排ガスとして持ち去る熱エネルギーが低減でき、省エネルギーに繋がります(図1)。酸素富化燃焼とは、空気に酸素を加えて空気中の酸素濃度を21%以上にしたもの(酸素富化空気と呼ぶ)を酸素供給源として用いることです。空気燃焼と比べて、高い火炎温度が得られるというメリットがあります。



酸素富化燃焼の特長（排ガス量・火炎温度・燃焼節約率）を〈図2〉に示し、空気燃焼と酸素富化燃焼の燃焼状態を〈図3〉に示します。支燃物の酸素濃度が上がるほど高い火炎温度が得られるので、空気燃焼では適応不可能な高温領域の処理用途に適用できます。

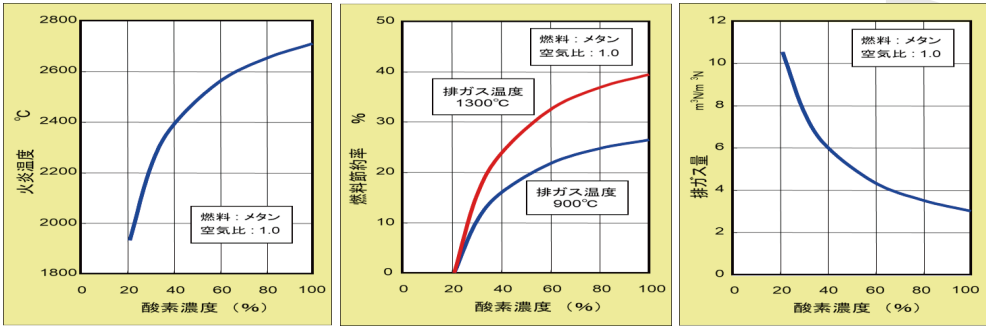


図2. 酸素富化燃焼の特長（排ガス量・火炎温度・燃料節約率）

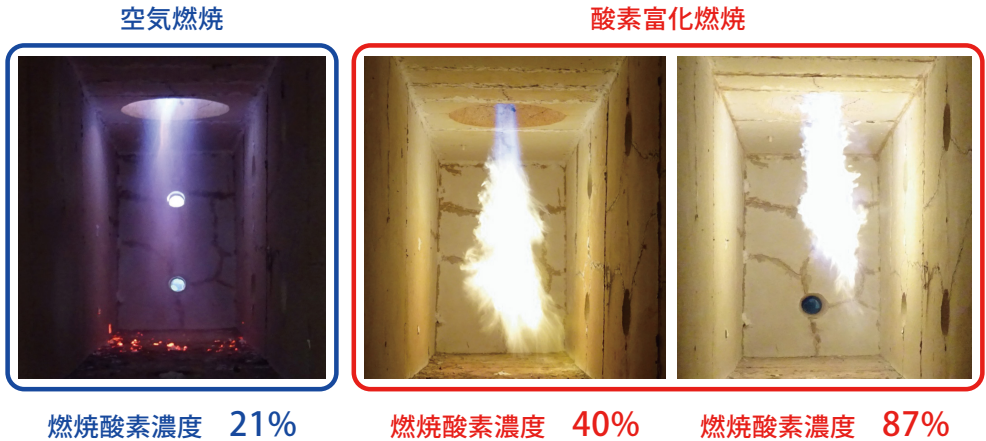


図3. 燃焼状態

2. 酸素ガス発生方法

酸素は前項で説明した通り、燃焼に利用することで省エネ効果を高められるなど多くの利点がありますが、酸素製造におけるコストの問題から現状適用が限られています。今後はコストを抑えた酸素製造技術が普及することで、様々な工業炉での省エネが期待できます。代表的な酸素ガス発生方法である①PSA ②TSA ③深冷分離法 ④酸素富化膜法について、特徴を以下にまとめました。

①PSA (Presure Swing Adsorption)	圧力差を利用して空気中の窒素を吸着し、酸素を取り出す方法です。 高純度の酸素（90～93％）を得ることができます。 液体酸素を購入するより安価ですが、圧縮機や真空ポンプ、高信頼なバルブが必要となります。
②TSA (Tempereture Swing Adsorption)	温度差を利用して空気中の窒素を吸着し、酸素を取り出す方法です。 大容量の場合ランニングコストが良いですが、設備が大きくなるため相応の処理時間を要します。
③深冷分離法	空気を液化し、酸素や窒素の沸点の違いを利用して、分離させる方法です。 高純度の酸素（99.8％以上）を得ることができます。 大量の高純度ガスが生成可能ですが、起動や停止に時間を要します。
④酸素富化膜法	酸素富化膜という特殊な膜に大気を通過させ、酸素分子と窒素分子の拡散速度差を利用して酸素濃度を高める方法です。 この方法により、酸素濃度を約30％に高めることができます。

3. 燃焼装置のご紹介

酸素燃焼の特性を活かした当社の燃焼装置をご紹介します。

3-1) 取鍋予熱用酸素バーナ

取鍋（とりべ／とりなべ）とは、製鋼工程において転炉や電気炉から出る溶鋼を受鋼し次の工程に運ぶための耐火物容器です。1,500℃以上の溶鋼を受鋼するためには、取鍋内部をあらかじめ1,000℃程度まで予熱しておく必要があります。この予熱温度が高いほど溶鋼との温度差が小さくなるため、熱衝撃が緩和され取鍋耐火物の寿命が伸びるだけでなく、受鋼後の溶鋼温度低下が少なくなり、転炉などからの出鋼温度を下げられることによる省エネルギーも期待できます。この取鍋を短時間でより高温まで予熱することができる装置が酸素燃焼による取鍋急速予熱装置です。そこで使用されている取鍋予熱用酸素バーナを〈図4〉に示します。空気燃焼バーナから酸素燃焼バーナへの更新に際しては50%以上の燃料使用量の削減を達成した例もあり、高い省エネ効果を得ることができます。



図4. 取鍋予熱用酸素バーナ

3-2) インピンジバーナ

インピンジ加熱技術（衝突噴流加熱技術）は酸素燃焼火炎の速い燃焼速度特性と高い火炎温度特性を利用したもので、高速噴流を直接被加熱物に衝突させ、それによって得られる高い熱伝導率で急速に加熱する技術です。この技術を応用したものとして、鋼片エッジヒータがあります。エッジヒータによる鋼片加熱の様子を〈図5〉に示します。鋼片圧延ラインでは鋼片のエッジ部の温度が搬送中に低下しやすいので、そのような箇所を局所的に加熱し鋼片温度を高温に保つことを目的として、エッジヒータが使用されています。

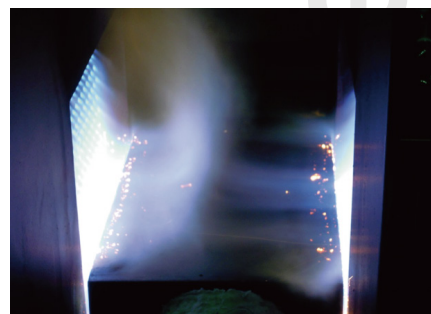


図5. エッジヒータによる鋼片加熱の様子

3-3) 鍛造加熱炉用酸素バーナ

鍛造加熱炉用酸素バーナの長炎を〈図6〉に示します。従来の酸素バーナは排ガス量が少ないことから鍛造加熱炉のような大きな炉内空間の均一加熱には適していませんでしたが、当社はリジエネバーナで培った炉内拡散燃焼技術を応用することで、酸素バーナにおいて長炎を実現し広範囲での対応を可能にしています。

通常空気バーナと鍛造加熱炉用酸素バーナの炉内温度分布を〈図7〉に示します。同一燃料使用量での比較になりますが、通常空気バーナと同程度の炉温の均一性を実現していることが分かります。



図6. 鍛造加熱炉用酸素バーナの長炎

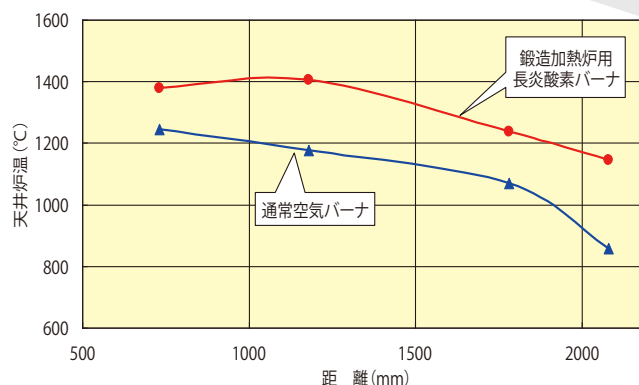


図7. 通常空気バーナと鍛造加熱炉用酸素バーナの炉内温度分布

次号もご期待ください！

発行:

 中外炉工業株式会社

堺事業所 プラント事業本部 〒592-8331 堺市西区築港新町2丁4番

TEL (072) 247-1440 (直通)

東京支社 プラント事業本部 〒108-0075 東京都港区港南2丁目5番7号 (港南ビル)

TEL (03) 5783-3378 (直通)

名古屋営業所

〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目21番19号 (名駅サウススクエア)

TEL (052) 561-3561 (代表)

