

## 製品紹介

## Products

## シリコンカーバイド素材による工業炉の省エネ技術

## 1. はじめに

近年、工業炉の操業コストの大半を占める燃料や電気料金の高騰を背景に、省エネによる消費燃料の削減は工業炉にとって重要な課題となっている。既存の省エネへの取り組みの代表例としてリジェネレイティブバーナやレキュペレータの採用が挙げられる。しかし、リジェネレイティブバーナは大きな省エネ効果が期待できる半面、イニシャルコストやメンテナンス負荷が増大するなどの問題を抱えている。また、レキュペレータは省エネ効果が十分とはいえない。そこで、当社は高い省エネ効果が得られながらかつシンプルな構成のシステムを提案する。

## 2. 従来のラジアントチューブバーナ

図1に従来のラジアントチューブバーナ（以下 RTバーナという）を示す。炉内雰囲気清浄に保ったまま加熱を行うための、RTと呼ばれる管内でバーナを燃焼させる。ラジアントチューブを加熱した後の排ガスは排気側に設置したパーキュレータ<sup>®</sup>という、当社が開発した高性能なレキュペレータを介し、燃焼空気と熱交換を行う。このパーキュレータ<sup>®</sup>の設置による省エネ率は23%に達し<sup>1)</sup>、高々18%程度の一般的なレキュペレータ<sup>2)</sup>を大きく上回る。これが、当社が標準的に採用している省エネ手法である。

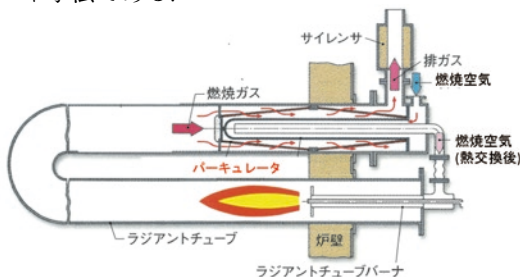


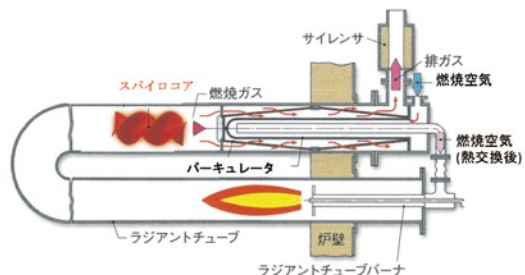
図1 従来型RTバーナ

3. スパイロコア<sup>®</sup>の付加

図2に当社が提案する省エネ機器の一つであるスパ

イロコア<sup>®</sup>の外観を、図3にスパイロコア<sup>®</sup>を設置したRTバーナを示す。スパイロコア<sup>®</sup>の特長はシリコンカーバイド（以下、SiCという）を素材としていることにより、高放射材としての性質を有している点である。この性質により、ラジアントチューブバーナの排気側に設置することで、排ガス潜熱をチューブ内に輻射伝達し、従来排ガスと一緒に捨ててしまう熱を効率的に炉内に伝達することを可能とする。また、高い熱衝撃性も有しているため、高温でも破損の恐れもなく、メンテナンスをほとんど必要としない。

その省エネ効果を検証するため、当社の熱処理設備に導入し、実際の生産における燃料消費量を測定した。図4は、横軸を積載重量、縦軸に燃料使用量とし、スパイロコア<sup>®</sup>設置前後の測定結果をプロットしたグラフである。このグラフからスパイロコア<sup>®</sup>を設置したことにより、図1に示すバーナより更に7.1%の燃料消費量削減効果を確認することができた。また、これは当社において年間19トンのCO<sub>2</sub>排出量削減に相当する。

図2 スパイロコア<sup>®</sup>の外観図3 スパイロコア<sup>®</sup>を適用したRTバーナーシステム

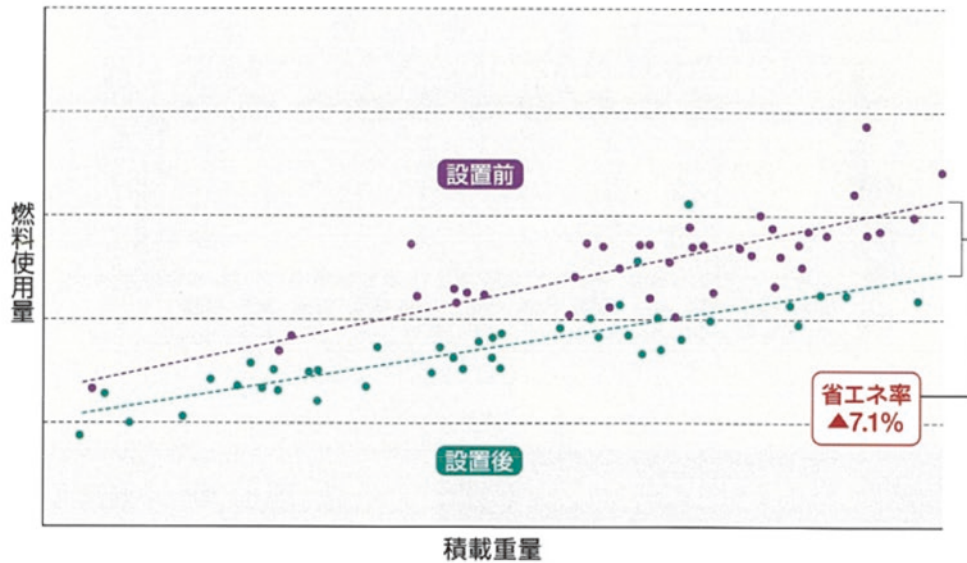


図4 スパイロコア®の設置効果

#### 4. ヒートコア®の付加

図5に当社が提案するもう一つの省エネ機器であるヒートコア®の外観を、図6にヒートコア®を設置したRTバーナを示す。

ヒートコア®は、ラジアントチューブバーナのバーナ側に設置する高効率熱交換器であり、排ガスと燃焼空気の熱交換により、排ガス潜熱を回収するという機能は前述のパーキュレータと同じである。ヒートコア®の特長



図5 ヒートコア®の外観

は、スパイロコア®と同じくSiCを素材としていることである。SiCが有する高い熱伝導率が高効率な熱交換を可能としている。また、3Dプリンティングで製作することにより、従来の加工法では実現困難な複雑な形状を実現している。そのため、コンパクトでありながら広い熱交換面積を有している。さらに、向流式熱交換器であるため、熱交換後の空気温度が、熱交換後の排ガス温度より高くなることも可能である。高い熱衝撃性を有しているため、熱衝撃により壊れることもなく、メンテナンスをほとんど必要としないという点もスパイロコア®と同様である。

図7に、前述したスパイロコア®とヒートコア®を組み合わせて使用する際の効果を試算したグラフを示す。横軸を処理時間、縦軸をそれぞれ炉内温度、熱交換前の燃焼空気温度、熱交換前後の燃焼空気および排ガス温度とし、パーキュレータの実測値とスパイロコア®とヒートコア®を併用した際の計算値をプロットしたグラフである。

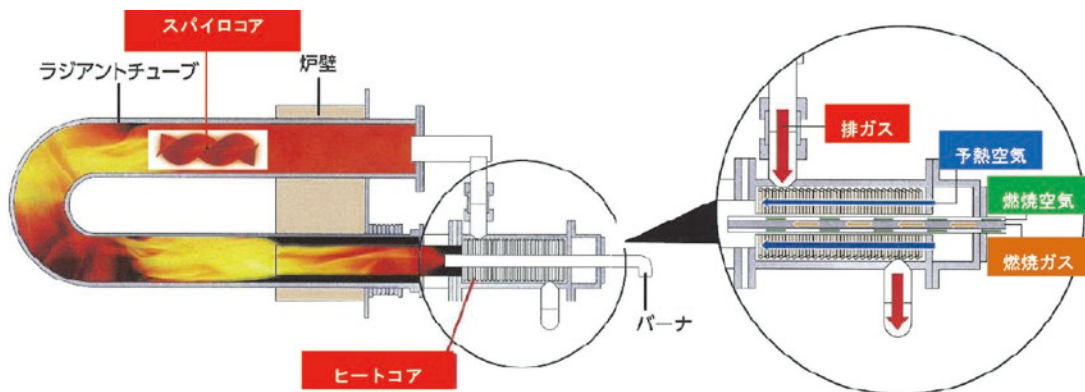


図6 ヒートコア®を適用したRTバーナシステム

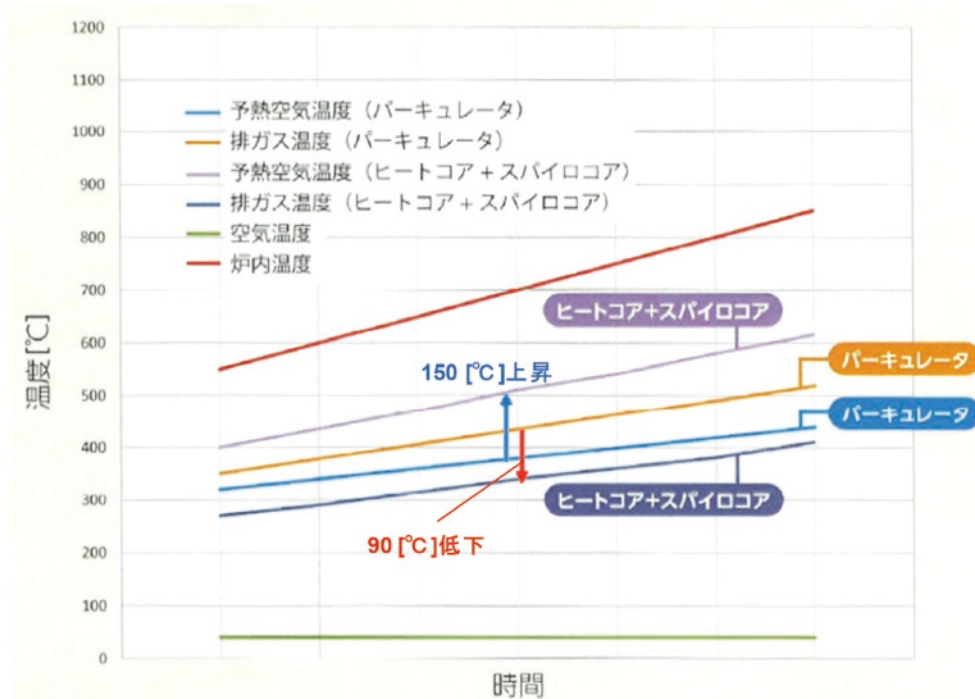


図7 スパイロコア®とヒートコア®を併用した効果試算

グラフから、熱処理で用いる炉内温度の代表値である700℃時点において、排ガス温度が90℃程度低下することが予測できる。この排ガス温度の低下は、スパイロコア®の効果により効率的に炉内に熱を伝達できることと、ヒートコア®の効果により高効率な熱交換を行えることを示す。

また同様に、炉内温度700℃時点における予熱空気温度は、150℃程上昇すると予測できる。この予熱空気温度の上昇も、上記と同様に、ヒートコア®による高効率な熱交換を示す。この計算から、スパイロコア®とヒートコア®を併用することにより、リジェネレイティブバーナに匹敵する省エネ効果を期待できると考えられる。

## 5. おわりに

本稿で紹介したスパイロコア®とヒートコア®を、併用した際の省エネ効果は、リジェネレイティブバーナに匹敵すると見込んでいる。今後はその性能を検証し、更に設計改良を重ねた後、より実用的な製品として紹介していきたい。

(文献)

- 1) 大同特殊鋼(株): PERCULATOR Patent, No.1430517
- 2) 仲町一郎: 工業炉の基礎講座 燃焼及び燃焼機器(その4), 省エネルギー技術(2008)

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 機械事業部  
東京機械営業室 伊豆原 竜  
TEL: 03-5495-1283  
FAX: 03-5495-6744