

水素リジェネバーナの開発 RCB-STD-H2

Development of Hydrogen regenerative gas burner

川 端 健 介^{*}
 片 山 智 樹^{**}
 藤 本 飛 鳥^{***}

1. はじめに

2020年10月に日本は2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、エネルギー・産業部門はかつてない規模の構造転換やイノベーションの創出を加速させている。当社においてはカーボンニュートラルへ貢献するために「熱技術創造センター(写真1)」を2023年11月に開設し、効率化とイノベーションの活性化を進めている。熱技術創造センターでは水素の供給能力の強化と、アンモニア燃料を試験可能とする設備(写真2, 3)を構築することによって脱炭素燃料を用いた試験のハードルを大幅に下げること成功している。特に水素の貯蔵能力は旧燃焼研究所(大阪・柏原)の280m³に対して現在は1800m³で6倍以上の供給能力となり、都市ガスを使うかのごとく水素

バーナ試験ができるようになった。これにより当社における水素バーナの開発は大幅に加速し、今日では様々なタイプの水素バーナのラインナップを揃えている。本稿では当社の水素バーナ開発の変遷と最新の水素リジェネバーナの紹介をする。



写真1 熱技術創造センター



写真2 水素カードル



写真3 液化アンモニアボンベ

[*]	中外炉工業株式会社	プラント事業本部	サーモシステム事業部	バーナ開発設計部	開発設計課	課長	K. Kawabata
^{**}	同	同	同	燃焼技術部	設計1課	担当課長	T. Katayama
^{***}	同	同	同	同	同		A. Fujimoto

次世代型真空浸炭炉 Z-TKM

本田 祐*

DOWA サーモテックでは脱炭素社会の実現に貢献する次世代型真空浸炭炉 Z-TKM（以下、Z-TKM）を開発し 2024 年より販売を開始した。また同時に社内熱処理工場での量産稼働も開始した。

Z-TKM は従来のガス浸炭炉の汎用性、品質安定性はそのままに CO₂ 排出量を約 55 %削減（工場内直接排出 CO₂ は 97%削減）。熱処理コストも約 10 %低減できる実用性に優れた真空浸炭炉である。



写真1 DOWA 浜松工場 Z-TKM ライン

Z-TKM の主な特長を表1に示す。

表1 Z-TKM の主な特長

機構要素	要素技術
① 搬送方式	下方装入+直動ブッシャ搬送
② 加熱方式	大容量電気ヒータ+窒素雰囲気+大型攪拌ファンによる急速均一昇温
③ 冷却方式	可変式冷却管+窒素雰囲気+大型攪拌ファンによる急速均一降温
④ 断熱方式	セラミック断熱材+高機能断熱材による冷却水レスホットウォール構造
⑤ 浸炭方式	浸炭シミュレーションに基づく最適減圧パルス浸炭
⑥ 焼入方式	従来同等の大気圧下での油焼入れ

従来のガス浸炭バッチ炉と CO₂ 排出量、ランニングコストを実機で比較した結果を図1, 2に示す。電力由来の部分については今後、グリーンエネルギーの活用などにより更なる削減を図っていく予定である。

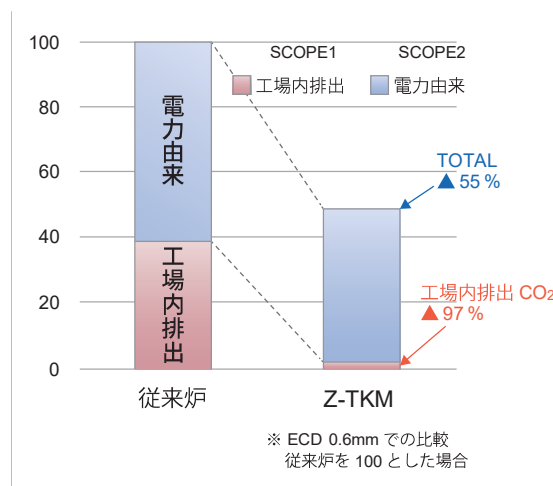
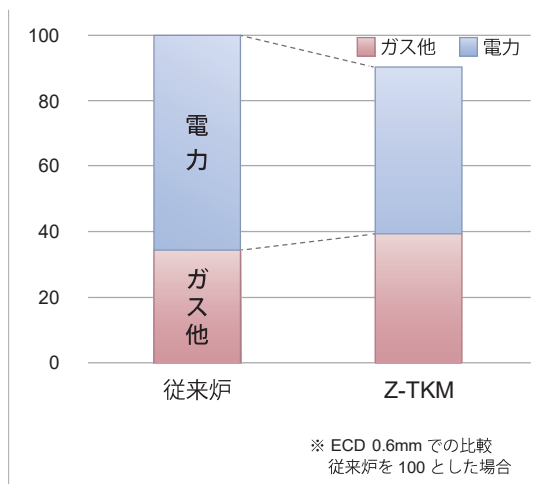
図1 CO₂ 排出量の比較

図2 ランニングコストの比較

* DOWA サーモテック株式会社 工業炉事業部 設備営業グループ 課長 Y. Honda
連絡先 E-Mail アドレス : honday1@dowa.co.jp

ホットプレスとシミュレーション技術の取り組み

福 本 誠^{*}
吉 田 将 伸^{**}

1. はじめに

当社は1948年の創業以来、お客様の研究開発から製品の量産までの『ものづくり』のプロセスが途切れないように加熱技術で『つなぐ』役割を果たすべく、ニーズに誠実に向き合い取り組んできた電気炉専門メーカーである。鋳鍛造業向けの高周波誘導加熱炉を祖業とし、ファインセラミックスをはじめとする高機能無機材料向けの超高温雰囲気焼結炉やホットプレスを取り扱い製品に加えて、お客様とともに困難な加熱条件に挑んできた。本稿では、製品ラインナップの概要と、「サーマルテクノロジー2024」で展示した拡散接合炉及びシミュレーション技術について紹介する。

2. 製品ラインナップ

当社は誘導加熱と抵抗加熱を取り扱っており、製品の大半が比較的高温領域で使用される。

2.1 高周波電源を用いた誘導加熱炉

2.1.1 溶解炉

誘導加熱コイル内に設置した坩堝で、電磁誘導作用によって金属を溶解する。真空溶解炉は、誘導攪拌作用かくはんの脱ガス効果と、真空チャンバ内での溶解により、溶湯への不純物の混入を防ぐことができる。ステンレスや貴金属、希土類や磁性材料など、幅広い金属の溶解に利用されている。

2.1.2 加熱装置

ステンレスや石英管製の真空チャンバ内を誘導加熱コイルで、3,000℃前後までの超高温加熱や急速加熱する装置。被加熱物が導電性でない場合は、黒鉛製試料ケースをサセプタとして用いる。黒鉛化や結晶成長などに利用される。大気中で金属を熱処理するビレットヒータなども製作実績がある。

2.2 抵抗加熱による焼成炉

真空チャンバ内で主として黒鉛ヒータを用いて昇温する。真空・常圧雰囲気炉と加圧雰囲気炉がある。常用2,200℃、最高2,300℃といった温度域で使用されることが多い。最高加熱温度3,400℃の雰囲気炉の製作実績もある。

2.3 ホットプレス

加熱温度、真空度、雰囲気の幅広い制御域で機械的に圧力をかけながら処理することができる（3項参照）。加熱方式としては抵抗加熱式と誘導加熱式がある。

2.4 ハイマルチ

ファインセラミックスの研究開発現場での取り扱いの容易さを目指した多目的高温炉「ハイマル

* 富士電波工業株式会社 サーマシステム事業部 設計部

** 同

同

電気設計課 課長 M. Fukumoto

大阪設計課 係長 M. Yoshida

水素・アンモニア燃焼バーナの開発

鷗野 新也*

1. はじめに

当社は「HOPE」のブランド名でバーナの製造販売を行っている。近年、省エネやCO₂排出量削減のため、リジェネバーナや熱交換器付バーナ、空気比制御機器等の省エネ機器の要望が多くなっているが、やはり温暖化対策のため炭素分の混じらない燃料である水素(H₂)やアンモニア(NH₃)燃焼の要望も多くなっている。そこで弊社では2016年から水素燃焼用バーナ、2021年からアンモニア燃焼用バーナの開発をスタートさせた。当初、工業炉で水素・アンモニアを燃焼させるという事例はなく、手探り状態だったが、着実に弊社バーナでの燃焼試験を重ね、実用化に向けて進めている。

コストや生産、輸送、貯蔵、インフラまた安全面での問題があるのも事実ではあるが、まずは当社の強みである燃焼機器だけは、という思いで水素・アンモニア燃焼に取り組んでいる。

2. 水素バーナの開発

水素の特徴として、

- ・無色透明
- ・無臭
- ・発熱量が低い（流量が多く必要）
- ・燃焼性が非常に良い
- ・燃焼速度が非常に速い

- 等が挙げられ、燃焼させることで、
- ・燃焼音が大きくなり騒音となりやすい。
 - ・火炎温度が高くなりやすくバーナ焼損のリスクが高い
 - ・燃焼性の良さから排ガス中のNO_x（窒素酸化物）値が高くなりやすい
- などがバーナ燃焼の問題として起こる。

2.1 メインバーナ

実際に、弊社従来燃料用バーナ MJ-2 型 (116 kW) の標準品で LPG, 13A, H₂ を大気燃焼させた燃焼状況の比較を図 1 に示す。

バーナ形式	燃料	燃焼写真	騒音レベル dB (A/C)
MJ-2	LPG		96.7 (A) / 99.2 (C)
	13A		95.4 (A) / 99.2 (C)
	H ₂		101.3 (A) / 104.2 (C)

図 1 MJ-2 における各燃料の燃焼状況

* 株式会社横井機械工作所 S. Hibarino

水素火炎に注目した「UV フォトダイオード」による 工業用バーナの火炎モニタリング

Dr. Tilman Weiss*

本記事は、UV センサメーカ sglux GmbH^{※1} の Dr. Tilman Weiss^{※2} により作成された記事を、株式会社アイ・アール・システム^{※3} が和訳したものである。

株式会社アイ・アール・システムは、IR (赤外線) を主とした光技術製品、システムやデバイスを海外メーカから輸入、一部自社開発し販売している。(取扱製品：赤外線カメラ、光学素子評価装置、赤外線光源、センサ、NDIR モジュール等) sglux GmbH の国内販売代理店である。

1. はじめに

ギリシャ神話では、人類に火をもたらしたのはプロメテウスである。彼はヘリオス神の「太陽の戦車」の火花から火を手に入れた。当初、人々は暖房や調理のために火を使用していたが、後に、産業において火の重要性が増していった。はじめは主に家庭用品、武具、宝飾品の製造における加熱工程に使用されていたが、その後、ジェームズ・ワット (1769 年) による世界初の効率的かつ安定的な「蒸気エンジン」発明により、火は工業において中心的な役割を果たすようになった。

工業における「燃焼」を使用した加熱には、多くの利点がある。その中で最も重要なのは「熱量

と「熱の制御性」である。

現在、化石資源からの固体、液体、気体の燃料が主なエネルギー源である。バイオマスや廃棄物のリサイクルから生産された再生可能エネルギーはこれよりも少なく、また、再生可能な「水素」による貢献度は現時点ではまだ小さい。



図1 『プロメテウス』1769年にジェームズ・ワットが特許を取得した蒸気エンジンの原理を示す
(著者の娘によるイラスト)

* sglux GmbH Tilman Weiss 連絡先 E-Mail アドレス : weiss@sglux.de

工期短縮に貢献する 急速昇温キャストブルの開発

Development of Rapid-drying Castable to Further Reduction
of the Construction Period.

梅田 悟史*
加藤田 一平**
宮岸 佳正***

1. 緒言

各種工業炉の耐火物に求める特性として、ユーザーの収益に直結する操業機会損失低減のために、使用時の耐用向上と、施工時の工期短縮という2つの強いニーズがある。

耐用向上への取り組みについては、アルカリ・塩類などの外来成分に侵食されるアルミナセメントの低減が有効であり、アルミナセメントを多用するセメント系キャストブルから低セメント系キャストブルへの置き換えが進み、更に耐アルカリ・塩類性を持つ原料添加による耐用向上への取り組みが行われてきた。

一方、工期短縮への取り組みについては、乾燥時間の短縮のために、耐爆裂性を向上させ急速昇温出来る流し込み施工タイプの低セメント系キャストブルの適用が行われ^{1, 2)}、更に施工時間を短縮するために、型枠設置不要な急速昇温出来る乾式吹付タイプの低セメント系キャストブルの適用が進んできた³⁾。とはいえ、昇温後のキープ時間を省略、あるいは短縮することは爆裂の観点から困難であり、それが耐火物の補修作業の時間短縮の制約となっていた。

本報告では、従来の急速昇温低セメント系乾式吹付キャストブルにおいて必要としていた乾燥昇温後のキープ時間もなく直ちに操業に入ることができる、すなわち煉瓦などの定形耐火物と同じ乾燥曲線で乾燥できるキャストブルの開発状況と実炉適用状況を紹介する。

2. 試験方法

2.1 開発目標

従来の低セメント系キャストブル（一般的な昇温パターン）及び急速昇温低セメント系乾式吹付キャストブル（急速昇温パターン）の乾燥曲線を、図1に示す。それらに対し目標の乾燥曲線も図1

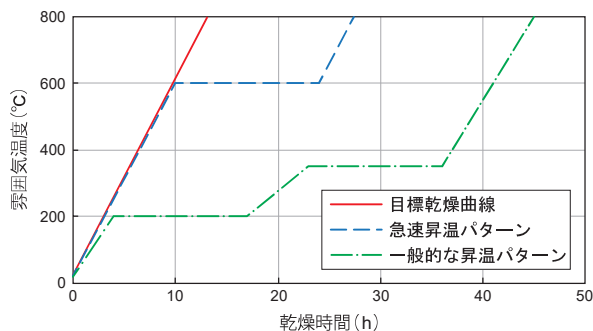


図1 キャスタブルの乾燥曲線（施工厚み 250 mm の場合）

* AGC セラミックス株式会社 開発センター 環境・エネルギー技術グループ シニアマネージャー S. Umeda

** 同 同 基幹技術グループ マネージャー I. Katouda

*** 同 技術統括室 シニアマネージャー Y. Miyagishi