

Chugai Ro Thermal Technology News

Vol. 21

2023.3



執筆者ご紹介

前号に続き
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 サーモシステム事業部 営業・購買部長
兼「中外炉サーモテックニュース」編集長

池田 勇

本号執筆者プロフィール

1985年	中外炉工業 入社
1991年	International Flame Research Foundation (オランダ) に出向し燃焼研究に没頭
1994年	中外炉工業サーモシステム事業部に復帰
2009年	サーモシステム事業部長に就任
2014年	子会社である中外炉タイ、中外炉インドネシアの社長に就任し現地駐在
2019年	中外炉工業サーモシステム事業部長に再び就任
2022年	サーモシステム事業部 営業・購買部長に就任

技術解説

中外炉工業株式会社 研究所紹介 #2

中外炉工業はカーボンニュートラル(温室効果ガス排出量実質ゼロ)への貢献を目指して研究施設「熱技術創造センター」の開設(2023年11月)を決定しました。新センターは脱炭素や省エネルギー燃焼技術を開発する「燃焼ゾーン」(従来の燃焼研究所の機能)、全個体電池電解質など注目素材の処理技術開発に特化する「機能材ゾーン」、アイデア創出や外部連携強化を狙う「共創スペース」で構成される予定です。また従来の技術研究所も「金属熱処理研究所」と「ゼロエミッション研究所」に名称を変更します。

今号では前号に続き、これまでの技術研究所での活動を紹介します。今号の紹介記事も、日本燃焼学会誌第63巻206号2021年11月に掲載された「中外炉工業株式会社 研究所紹介」からの転載になります。



熱技術創造センターイメージ

1. 技術研究所の概要と技術開発事例

中外炉工業技術研究所<図1>は我々の主力工場である堺事業所内に1975年に設立され、新しい技術分野の基礎開発とともに主に熱技術に関する実用開発に取り組んできた。設立当初は、自動車部品関連の金属熱処理技術の開発が主であったが、1983年に第2研究棟を増設し、それまでの研究棟は熱処理関係、第2研究棟はそれ以外との位置づけで技術開発機能の充実を図った。

1980年代になると高機能材料の熱処理・製造に対応する技術開発が活発となり、1986年には第2研究棟にクリーンルームを新設し、インラインスパッタリング装置、イオン注入装置による真空応用技術の開発に着手した。



図1. 堺事業所内 技術研究所

1990年代になると世の中の環境保全に対する関心の高まりに対応すべく、下水汚泥を原料としたレンガ焼成設備（ハイロック）や循環流動焼却設備、回転溶融テスト設備などを建設し、新製品開発に努めた。

2000年代以降は金属熱処理および高機能材熱処理設備の技術開発に対して、顧客ニーズへの迅速な対応を可能とすべく、マッフル炉や真空浸炭設備などのサンプル試験設備のラインナップ充実を図った。また、リチウムイオン電池関連の素材開発が活発化する中で、電池素材向けの熱処理技術開発に向けた試験設備も相次いで建設し、顧客より受領した材料でのサンプル試験を積極的に実施し、顧客との共同技術開発に注力している。

1-1) 技術研究所の試験設備

技術研究所では金属熱処理、粉体熱処理、洗浄の分野で合計20基の試験設備を備えている。2,600℃もの高温対応や、真空～0.98MPaの圧力対応、各種雰囲気ガス対応も可能であり、多様な顧客ニーズに対応可能な体制をとっている。

金属熱処理試験設備	13基
粉体熱処理試験設備	5基
洗浄試験設備	2基

1-2) 技術研究所の開発事例

— 水素・酸素燃焼による過熱水蒸気発生装置 —

技術研究所では燃焼研究所で確立した水素燃焼技術を応用して水素+酸素（一部酸素富加空気）+水蒸気による脱炭素型過熱水蒸気発生装置を開発した。

過熱水蒸気とは100℃で蒸発した飽和水蒸気を常圧のままさらに高温加熱した無色透明の気体であり、低温度域での水蒸気の凝縮熱や、高温度域での高い放射伝熱により、一般的な高温加熱した空気による加熱と比較して高い伝熱特性を有する。過熱水蒸気と言えばスチームオープンによる食品加熱は有名だが、近年は工業用途でも過熱水蒸気を利用した急速かつ高効率の加熱プロセス開発が進んでいる。

脱炭素型過熱水蒸気発生装置の原理はシンプルで、水素と酸素または酸素富化空気の燃焼により発生する高温燃焼ガスに水を噴霧し、燃焼ガス温度（＝過熱水蒸気温度）をコントロールするものである。概念図を〈図2〉に示す。

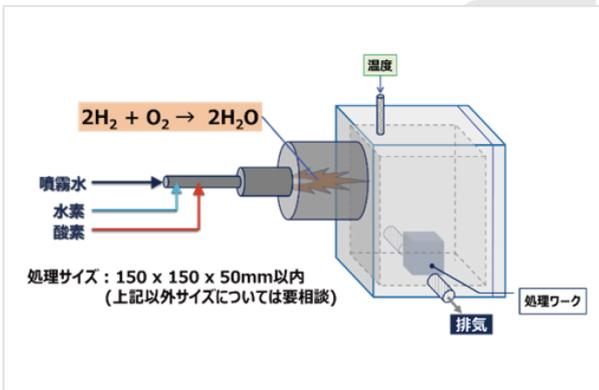


図2. 燃焼式過熱水蒸気発生装置概念図

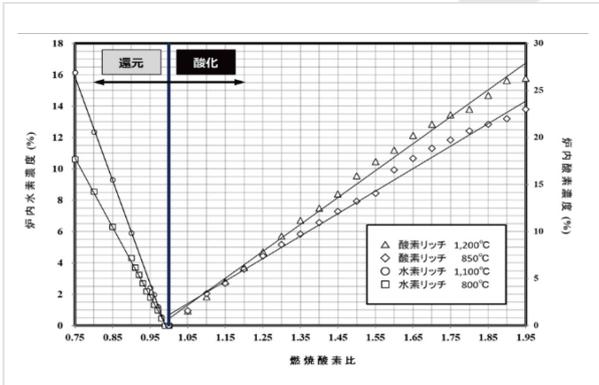


図3. 燃焼当量比と過熱水蒸気雰囲気の関係

水素燃焼方式の脱炭素型過熱水蒸気発生装置は、燃焼当量比の調整や燃料水素や酸素の濃度選択により、過熱水蒸気の純度や、酸化/還元雰囲気制御が可能であるといったメリットがある。〈図3〉

また、水素-酸素燃焼反応熱を利用することで、これまで電熱式では1,000℃が最高であった過熱水蒸気温度を1,600℃まで対応することが可能となり、脱脂、乾燥プロセスのみならず、近年市場成長の著しい高機能セラミックス素材の焼成プロセスへの展開も期待できる。〈図4〉

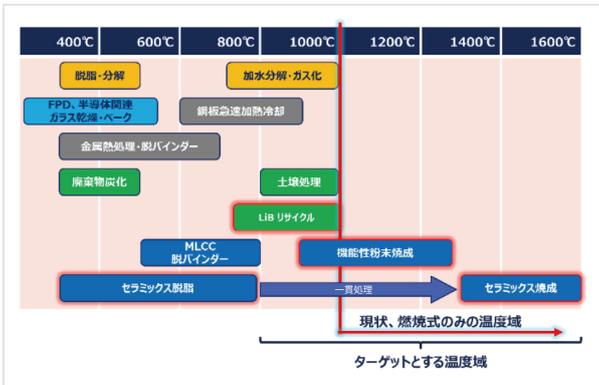


図4. 過熱水蒸気式加熱技術の用途展開

2. 共同研究開発

中外炉工業は上述のような独自の技術開発を推進すると同時に、他の企業や研究機関、大学などとの共同研究開発にも積極的に参画している。例えば2021年から4件のNEDO事業（省エネルギー関連2件、アンモニア燃焼関連2件）に参画し、多くの企業・研究機関・大学と共同研究開発を推進している。まず基礎研究分野では「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」において3件の研究開発を実施している^[1]。

【革新的酸素富化TSAによる低環境負荷燃焼技術】

中外炉工業の役割は、革新的酸素富化TSAと工業用燃焼装置（リジエバーナ）のシステム化・一体化における課題の明確化である。

【表面・構造機能化による新概念熱物質交換器開発】

中外炉工業の役割は、高温領域（約1,000℃）で使用するラジアントチューブバーナ用新概念熱交換器の性能評価試験により実用化に求められる課題の抽出である。

【革新的アンモニア燃焼による脱炭素工業炉の開発】

中外炉工業は2019年から大阪大学 赤松史光教授らの研究グループと共同でアンモニア燃焼技術開発（図5）に取り組み、以下の成果を上げた。

- ・アンモニア単体と常温空気をスパークプラグでダイレクト点火することに成功。
- ・点火直後の低炉温状態でも安定燃焼を継続し1,200℃までの昇温に成功。
- ・炉温1,200℃におけるNOx排出量を13A都市ガスと同水準に抑制することに成功。



図5. 100kWアンモニア燃焼試験設備

NEDO事業では、中外炉工業と大阪大学に加えて東京大学 鈴木雄二教授らの研究グループにも参画いただき上記の実験的成果の理論的メカニズム解明とアンモニア燃焼を実際の工業炉へ適用した場合の課題（金属材料や耐火物への影響など）を検証する。

実証事業分野では「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」において1件の研究開発を実施している。

【CO₂フリーアンモニア燃料 火力発電所での利用拡大に向けた研究開発】^[2]

中外炉工業は電源開発株式会社、電力中央研究所、大阪大学、産業総合研究所と共同で、工業炉向けに開発されたアンモニアバーナの大容量化を図り、既設石炭ボイラでのアンモニア混焼に向けた技術開発を行う。

3. おわりに

中外炉工業は長年にわたり燃焼研究所および技術研究所での研究開発成果を熟技術として工業用設備に反映することで省エネルギーや環境負荷低減（NOx低減、煤塵低減など）に貢献してきた。近年はそれに加えて脱炭素燃料による温室効果ガス排出削減のニーズが急速に高まっている。工業利用の汎用水素バーナについては既報の通りすでに実用化できたが、もう一つの脱炭素燃料であるアンモニアを燃料としたバーナについては研究開発を継続中である。工業炉の脱炭素を推進するためには水素やアンモニアの利用が重要な選択肢になると考える。2050年の温室効果ガス実質排出ゼロに向けて、関係技術の研究開発を加速して行く所存である。

References

- [1] NEDO 実施者募集（公募）2020年度「NEDO先導研究プログラム/新技術先導研究プログラム」追加公募に係わる実施体制の決定について、2021年3月24日、<https://www.nedo.go.jp/content/100929576.pdf>
- [2] 中外炉工業ニュース、NEOD「アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」を受託しました、2021年5月24日、<https://chugai.co.jp/wp/wp-content/uploads/2021/05/210524.pdf>

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)

