

工業加熱

INDUSTRIAL HEATING

2022/1 VOL.59 NO.1

通巻349号 隔月刊・奇数月発行

技術解説

- 水素燃焼式過熱水蒸気発生装置の開発と工業利用
- 耐カーボンデポジットれんがの開発
- ウルトラビジョン™ て何？

2020年度感謝状贈呈、
業務・技術功労者表彰寄稿

挨拶	令和4年 新年のご挨拶 … 一般社団法人日本工業炉協会 会長 高橋 慎一 … 1
	年頭所感 …………… 経済産業省 素形材産業室長 谷 浩 … 3
技術解説	水素燃焼式過熱水蒸気発生装置の開発と工業利用 …………… 中外炉工業株式会社 川崎・明賀・神戸 … 5
	耐カーボンデポジットれんがの開発 …………… ロザイ工業株式会社 成世・石塚 … 10 光洋サーモシステム株式会社 森本・戸田
	ウルトラビジョン TM て何? …………… アズビル株式会社 小沼 駿 … 15
2020年度 感謝状贈呈表彰寄稿	
	工業炉ほど素敵な商売はない! … 三建産業株式会社 万代 峻 … 22
2020年度 業務・技術功労者表彰寄稿	
	技術功労者受賞にあたって …………… 光洋サーモシステム株式会社 橋本 弘之 … 26
	受賞挨拶 …………… 株式会社日本電炉工業 竹澤 浩二 … 30
	技術功労者表彰受賞にあたって …… 富士電機株式会社 鈴木 賀也 … 32
JIFMA SDGs	日本工業炉協会の SDGs への取組み …………… 37
情報	「化学物質管理」について …………… 一般社団法人日本工業炉協会 高橋 良治 … 38
千思万考	世界の燃焼技術史 ～第6回～ …………… 仲町 一郎 … 45
温故知新	寛治に訊け! 「幾何公差」とは何ね? …………… 下川 寛治 … 51
回想山脈	山ものがたり —第7回 小佐野さんの遭難体験と御正体山紀行(その2)— …………… 末吉 菊次郎 … 59
閑話休題	【産業史に学ぶ】 7. グローバル環境の変化 …………… 前田 章雄 … 61
連絡	記事募集のご案内 …………… 66
	サーモテック2022 ～開催に向けての特別講演会を開催～………… 68
	協会通信 …………… 69



水素燃焼式過熱水蒸気発生装置の 開発と工業利用

川崎 久志*
明賀 法之**
神戸 寿夫***

1. はじめに

気候変動・環境問題が世界的な課題として注目され、社会的に温室効果ガスの1つであるCO₂排出を抑制する動きへの機運が高まってきている。特に2020年10月に菅前首相が2050年カーボンニュートラル宣言をして以降、国内におけるCO₂排出抑制への動きはますます活発になってきている。

そのような中、CO₂を排出しない燃料の1つとして水素が注目されている。弊社でも、2018年11月にトヨタ自動車株式会社殿と共に、工業用汎用水素バーナを開発した。しかしながら、現時点に於いては水素製造コストが非常に高価であること、また、漏洩・爆発防止などの観点から、水素を日常的に利用していないユーザーには、化石燃料（石油、都市ガス、LPGなど）からの燃料転換が加速的に進んでいないのが現状である。そこで、水素燃焼の利用普及や新加熱用途開発を目指し、弊社では、水素を利用した『過熱水蒸気』に着目した。

過熱水蒸気とは、沸点以上に加熱した水蒸気を指し、2004年頃に食品の加熱利用でオーブンレンジに機能搭載され脚光を浴び、近年では一部の工業用途にも利用されている。一般的に、過熱水蒸気の利用により、酸素濃度が極めて低い状態で、非加熱材を均一に短時間で加熱することが可能である。一方で、過熱水蒸気は酸化力が非常に強く、ステンレスであっても600℃前後で酸化してしまう¹⁾ため、過熱水蒸気発生装置内や炉への導入配管の鋼材選定が難しい。そのため1000℃以上の過熱水蒸気を発生させる装置の開発は困難とされていた。

このような過熱水蒸気を発生させる過程での問題に対して、筆者らは水素燃焼技術を用いて解決できないかと考えた。水素：2と酸素：1の当量比で完全燃焼させると、燃焼ガスはH₂Oガスつまり水蒸気のみであり、また水素×酸素燃焼における断熱理論火炎温度は計算上2900℃以上となるため、非常に高温の過熱水蒸気を生成することが可能である。なお、断熱理論火炎温度とは、外部

* 中外炉工業株式会社 商品開発部 開発探索チーム 主任 H.Kawasaki E-Mail : hisashi_kawasaki@n.chugai.co.jp
** 同 同 主任 N.Myoga
*** 同 同 課長 T.Kambe

耐カーボンデポジットれんがの開発

成世直之*
石塚道雄**
森本泰弘***
戸田一寿****

1. はじめに

ガス浸炭炉などの還元性雰囲気で使用される耐火れんがの代表的な損傷の一つにカーボンデポジット(炭素沈積)がある。これは、れんが中の酸化鉄(Fe_2O_3)の還元により生成された金属鉄(Fe)が触媒となり、ブドア反応¹⁾($2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$)によって400～800℃で雰囲気中のCOを分解し、生じたCがれんが内部に沈積し、れんがを崩壊させる現象である²⁾。

操業中のれんがの損傷は、修理のために長期間の炉の停止を招き、生産性に大きな打撃を与えるだけでなく、収益性を損なう原因にもなる。

カーボンデポジットによるれんがの崩壊を抑制するためには、酸化鉄含有量の少ない原料を使用する必要がある。一般的に、酸化鉄含有量の少ない原料ほど価格が上昇するため、製造コスト増加の一因になってしまう。

よって、原料の酸化鉄含有量を厳しく管理せずに、カーボンデポジットを抑制できるれんがを開発できれば、熱処理メーカー、れんがメーカーに

とって大きなメリットとなる。

本稿では、「還元性雰囲気で使用されるれんが中の酸化鉄含有量がカーボンデポジットに与える影響」及び「カーボンデポジットに対する耐久性を向上させたれんが(以下、耐カーボンデポジットれんが)の開発事例」について紹介する。

2. れんが中の酸化鉄含有量の影響³⁾

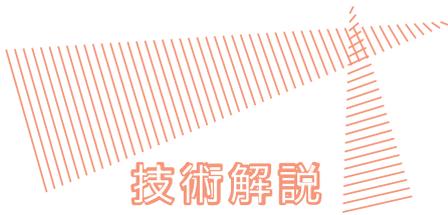
2.1 試験方法

2.1.1 試料

れんが中の Fe_2O_3 量は、 Fe_2O_3 量の異なる数種の原料の組み合わせにより調整した。カーボンデポジットに対するれんが中の酸化鉄含有量の影響を調査するため、 Fe_2O_3 量の異なる10種類(0.74～2.00 mass%)の材質を試験に使用した。

試験に使用するれんがは、ガス浸炭炉において一般的に使用されるアルミナ・シリカを主成分とし、230 mm × 114 mm × 85 mmのれんがから40 mm角の試料を切り出し、試験に供した。

* ロザイ工業株式会社 セラミックス事業部 研究開発センター 係長 N. Naruse
** 同 同 同 技術顧問 M. Ishizuka
*** 光洋サーモシステム株式会社 商品開発部 主任 Y. Morimoto
**** 同 環境推進室 室長 K. Toda



ウルトラビジョン™ て何？

小 沼 駿*

1. はじめに

ボイラ、工業炉に代表される熱源機器、加熱装置の市場において、温暖化対策、省エネ、環境負荷低減、少子高齢化対策など、取り組むべき多くの課題がある。アズビルでは、長年にわたり工業炉の安全と安心を支える「燃焼安全装置」を開発から製造、販売、教育、コンサルティングに至るまで一貫して手がけてきた。

昨今、工業炉は省エネ・省CO₂の点でも注目され、燃料転換、高効率化等、様々な対策が行われた。それに伴いデバイスとして多様な燃焼設備に対する様々な安全規格に基づく安全構築を可能とする燃焼安全ソリューションが求められてきた。それに対して国際規格に適合し、ユーザーのニーズに対応した燃焼安全制御機器の開発に継続して取り組み、燃焼装置やバーナなどの設備全体をトータルでサポートし、安全と安心を提供してきた。

本稿では燃焼安全機器の火炎検出器の概要と動作原理及びアズビルの火炎検出器の概要や動作について述べる。弊社の火炎検出器 AUD15 や AUD300 などの AUD™ シリーズは「アドバンスト UV センサ」と呼んでいる。旧輸入品から自社開発した高品質な UV センサへ全製品大幅改良を実施し、それに伴い「ウルトラビジョン」の総称も「アドバンスト UV センサ」へ変更した。

2. 火炎検出器の種類と原理

火炎検出器の機能とは火炎の有無を検出し電気信号に変換して、バーナコントローラへ送ることである。本項では代表的な火炎検出器の概要と動作原理について述べる。

2.1 工業用の代表的な火炎検出器

火炎検出器は、火炎の「熱を発生する」、「光を放出する」、「火炎自身がイオン化している」などの性質に対して検出機能を有している。表1に一般的な火炎検出器の種類と検出方式及び適用燃料を示す。火炎検出器は一般的に光学式と挿入式に分類され、さらに光学式は可視光線式／赤外線式／紫外線式に分類される。火炎検出器の検出方式によって、油もしくはガス焚のバーナ火炎を検出できない場合があるため、選定する場合は火炎の性質を確認してから使用することが必要である。

表1 一般的な火炎検出器の方式

分類	検出方式	検出対象	適用燃料
紫外線式	半導体 紫外線光電管	紫外線	ガス 油
可視光線式	フォトダイオード	可視光線	油
赤外線式	PbS セル	赤外線	ガス 油
挿入式	フレームロッド	導電性 整流性	ガス

* アズビル株式会社 AACCP 開発部 8 グループ S. Onuma



「化学物質管理」について

高橋 良治*

1. はじめに

工業炉において使用される化学物質，とりわけ工業炉製造及び工業炉使用に携わる労働者の健康と安全を確保するために管理が必要な化学物質は，RCFをはじめ現在は使用禁止となっている石綿や溶接時に発生する溶接ヒューム，さらには雰囲気炉などで使用される水素やCOガスなど，多量とまでは言えないまでも一定の量の種類があると推定される。

2021年7月に厚生労働省から公表された「化学物質規制の見直しについて」において，今後の国内における化学物質管理が大きく変わろうとしていることが示唆された。本稿では，この化学物質管理の転換において重要な位置づけとされる国連GHSについて政府の出版物を参考にまとめてみた。

2. 国連GHSとは

全世界において多種多様な化学品が利用される昨今，化学物質の人や環境に対する危険有害性の情報の伝達方法に関する世界標準の必要性が認識されるようになり，2003年に国連経済社会理事会において「The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (化学品の分類及び表示に関する世界調和システム)」(GHS)の実施促進のための決議が採択された。

2.1 国連GHSの概要は以下の通り。

目的	GHSは，化学品の危険有害性に関する情報を，それを取り扱う全ての人々に正確に伝えることによって，人の安全・健康及び環境の保護を行うこと					
適用範囲	GHSは，危険有害性を有するすべての化学品に適用されることが期待されている。					
規定内容	<p>【分類基準】 危険有害性を判定するための国際的に整合された基準 以下の危険有害性（ハザードの分類基準）の分類基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 物理化学的危険性（爆発物，可燃性等 17項目） ● 健康に対する有害性（急性毒性，眼刺激性，発がん性等 10項目） ● 環境に対する有害性（水生環境有害性等 2項目） <p>【情報伝達のための手段】 分類基準に従って分類した結果を統一された方法で情報伝達するための手段</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">ラベル</th> <th style="width: 50%;">SDS（安全データシート）</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  <p>ラベルにより，化学品の危険有害性情報や適切な取扱い方法を伝達</p> </td> <td style="text-align: center;">  <p>事業者間の取引時に SDS を提供し，化学品の危険有害性や適切な取扱い方法等を伝達</p> </td> </tr> </table>		ラベル	SDS（安全データシート）	 <p>ラベルにより，化学品の危険有害性情報や適切な取扱い方法を伝達</p>	 <p>事業者間の取引時に SDS を提供し，化学品の危険有害性や適切な取扱い方法等を伝達</p>
ラベル	SDS（安全データシート）					
 <p>ラベルにより，化学品の危険有害性情報や適切な取扱い方法を伝達</p>	 <p>事業者間の取引時に SDS を提供し，化学品の危険有害性や適切な取扱い方法等を伝達</p>					

* 一般社団法人日本工業炉協会 事務局長 R. Takahashi