

# 工業加熱

INDUSTRIAL HEATING

2020/5 VOL.57 NO.3

通巻339号 隔月刊・奇数月発行

## 技術解説

### 製品・技術発表／特別寄稿

- 自動車部品の誘導加熱技術
- ～廃熱回収と“活エネルギー”のご提案～

## アーカイブ

- 事件事例研究に基づく燃焼安全のガイド (1)

## 自動車部品の誘導加熱技術

千葉 正伸\*

### はじめに

自動車部品や工作機械などの多くの金属部品は部品の耐摩耗性や強度の向上を目的として高周波誘導加熱を利用した焼入焼戻しを行っている。

高周波誘導加熱は他の加熱方法と比べて多くの利点があり利用が拡大している。

その利点は以下の通りである。

- ・直接加熱であるため、熱効率が良い。
- ・短時間加熱であるため、酸化が極めて少ない。
- ・部分加熱ができる。
- ・他方法に比べ、焼入歪みが少ない。
- ・焼入条件の調整が容易である。
- ・自動化が容易である。
- ・機械加工ラインへの組み入れが容易である。
- ・作業環境が良い。

これらの特徴を利用した電気興業株式会社の高周波誘導加熱による技術3例の紹介をする。

### 1. 誘導加熱の原理

高周波電源に接続された加熱コイルの中に被加熱物を置き、高周波電流を流し交番磁束を発生させる。すると電磁誘導作用により被加熱物にうず電流が流れ、ワークの電気抵抗によりジュール熱が発生する。被加熱物に流れるうず電流は、周波数が高くなるとともに被加熱物表面に集中する。(一部のヒステリシスの熱損失も含むが、誘導加熱の場合は渦電流損の数%にすぎないのでほとんど無視できる。)

高周波焼入では、使用する周波数帯が重要となる。周波数により浸透深さが決まり冷却により焼入深さが決まる。

### 2. 高周波誘導加熱の特性

熱処理に使用する高周波は周波数が高いほど表面層に電流が集中する。これを表皮作用と呼んでいる。高周波焼入の周波数帯は、主に500 Hz ~ 400 kHzを使用している。

周波数が高くなるにつれて表面に電流が集中し浸透深さが浅くなる。また、高周波誘導加熱の

\* 電気興業株式会社 M.Chiba 連絡先E-Mailアドレス:m-chiba@denkikogyo.co.jp

## ～ 廃熱回収と“活エネルギー”のご提案 ～

石崎 信行\*

### 1. まえがき

近年、温室効果ガス排出削減や持続可能な社会を創る地球規模での取り組みとして良く耳にするようになった言葉に、「SDGs=Sustainable Development Goals」「SBT=Science Based Targets」「RE100=Renewable Energy 100%」「CDP=Carbon Disclosure Project」などが挙げられるが、これらは、企業がCO<sub>2</sub>排出量削減などに代表される“環境”に配慮し、“持続可能な社会”を創る為に、目標を立て、定期的に成果を公表することで、投資家や消費者社会から信用され、支持されるようになり、最終的に自社事業の拡大を図る為の取り組みである。

こうした取り組みの中で、化石燃料をエネルギーとして消費する我々にとって最も大切な事は、ムダを排除しそのエネルギー効率を最大限に向上させることである。これまで提唱されてきた、“省エネルギー”を更に進化させて、未利用・未回収エネルギーを活かす“活エネルギー”を推進し、実行していく事こそが、私たちエネルギー消費者に課せられた義務であると考えている。

廃熱を回収して、「お客様の“活エネルギー”に貢献する。」という命題を持って、三浦工業株式会社ではこれまでに5,200台を超える廃(排)熱回収ボイラを市場に提供してきた。最近の特徴としては、国の指針である再生可能エネルギーの主力電源化の動きの一つとしてのバイオマス発電事業や下水道事業における廃熱回収や、分散型発電の中でのコージェネレーション用排熱回収ボイラが伸びてきていることに加えて、工業炉など工場廃熱を利用した廃熱回収ボイラの需要も伸びてきている。工場廃熱には、熱処理炉、焼却炉、乾燥炉、熔融炉、脱臭炉……様々な廃熱の形態が存在し、廃ガスの性状も一様ではない。弊社ではこれまで培ったノウハウを活かして、その現場(お客様)各々に最も適した廃熱回収に関するご提案をさせて頂いている。

工業炉には、原材料の溶解、半製品の熱間加工や熱処理など加熱による機械的性質や材料学的性質の変化、あるいは化学反応の促進を利用する設備などがあり、非常に広範囲に及ぶ。また、一般的に工業炉における熱効率率は産業用機器として

\* 三浦工業株式会社 熱利用技術統括部 統括部長 N. Ishizaki

当協会にて原案作成を主導してきた JIS B 8415「工業用燃焼炉の安全通則」が 2020 年 3 月 23 日に制定された。新たに制定された JIS 規格は、旧 JIS B 8415 : 2008 を廃止し、新たに 3 部構成で発行されたものとなっている。

この 3 部構成は、先に制定された ISO 13577 を基とし、日本の実情に合わせるために技術的内容を変更して作成された規格となっている。

新たに制定された規格の紹介、及び解説については、今後開催予定の協会主催の説明会後に改めて工業加熱へ掲載させていただくこととしている。今回はそれに先立ち、1989 年に協会の燃焼機器委員会が「事件事例研究に基づく燃焼安全のガイド」としてまとめ、工業加熱に掲載された内容を再度紹介させていただくこととした。燃焼安全の必要性や基本的考え方などについて、具体例を交えて詳細に説明を行った内容であり、現在のリスクアセスメントに相当する手法まで取り込んだ技術解説となっている。

事例の中には、その対象装置として工業炉だけでなくボイラにおける事例も含まれている。また、安全上要求される具体的な計数指標や新技術対応など反映されていない部分もあるが、その安全上の思想やポイントについては、現在も継承されている技術的内容となっている。

今回の新 JIS B 8415 : 2020 の参考資料として是非活用いただきたい。

技術企画委員会 委員長 加納 利行



# 事件事例研究に基づく 燃焼安全のガイド(1)

(社)日本工業炉協会 燃焼機器委員会

## 〔序文〕

本事例研究は、工業用の燃焼設備における 49 例の爆発事件事例から得られた教訓を基にして、爆発事故防止の要点を解説したものである。これらの事件事例の中には、今まで我々が気づかずに見過ごしていた事故原因も多々あり、本ガイドではこのような従来、燃焼安全対策上で論議の対象となっていなかった事項についても扱い上の注意喚起の意味で広く網羅的に言及している。したがって、比較的小規模の施設には不適切と思われる事項も多々あるが、それらは参考としてお読みいただきたい。

元来、工業用の燃焼設備には、規模の大小、使用する燃料や使用されるプラントなどに応じて、あるべき安全対応は異なる。例えば、燃焼設備の使用されるプラントが複雑で規模が大きくなるほど、安全操業の遵守項目が多岐にわたり多くなることから、主として設備面での安全対応（フルプルーフ）が望まれるし、プラントがシンプルで規模の小さいものほど、操作面での安全対応に移行する。もちろん、規模の大小にかかわらず、緊急時などの最小限度の設備面での安全対応は欠かせない。そして、それぞれのプラント及び規模に応じて、本文 3 章に紹介するように、安全対策上、実施すべき JIS 規格及び技術上の指針が法に基づいて公示されており、取扱い及び設備の面で、少なくともこれらの規格や指針が遵守されるべきことはいまでもない。

本ガイドが、これらの規格・指針の精神を理解するうえでの一助となれば幸いである。

## 1. 燃焼安全とは

今世紀の初頭、人力で投炭する石炭だきボイラが自動的に給油される重油ボイラに変わりはじめるとともに、燃焼装置の故障、誤操作による燃料系統の爆発、火災事故が多発しはじめ、燃焼安全装置の必要性が認識されるようになった。

燃焼安全の研究は、石油の豊富な国の米国で、次いで欧州諸国で進められ、我が国が 1950 年代に豊富な石油を入手できるようになったときには既にその考え方、体系が確立されていた。

燃焼安全の本質を一言でいえば「本来安定に燃焼を持続すべきバーナの火が何らかの原因で消えた場合、4 秒以内に燃料の供給を完全に遮断しなければ爆発事故に発展してしまう」の一言に尽き

る。最近の一連の原子力災害の防災研究で判明した事実は、「予期せぬ突発的な危険事態の発生に対処して人間が処置行動を起こすのに要する時間は、最も熟練した者が最良の条件にいても 11 秒以上を要する」ということである。

この事実が証明するように突発事態に人間が対処することは不可能であり、自動的かつ確実に作動する燃焼安全装置は不可欠の装置であるという事実である。特に最近のように大気汚染問題の深刻化から燃料の軽質化、ガス化が広く要望される時代には、燃焼安全技術の重要性と高度化はますます増大している。

幸いにも、我が国が石油時代に参入したときは燃焼安全技術はかなり完成し、米、欧の優れた