

# 省エネルギー化と脱炭素社会の実現を見据えた次世代型熱処理炉 超コンパクトモジュール型ハイブリッド熱処理炉「EC Hybrid II」の開発

Next-generation heat treatment furnace with an eye on saving energy and achieving a carbon-free society  
Development of the ultra-compact modular hybrid heat treatment furnace "EC Hybrid II"

(先端技術応用研究所 先端技術ソリューションG)

自動車部品等の製造工場では、材料の強度や硬度等の性質向上を目的に熱処理が行われている。通常、大型のガス燃焼炉が用いられるが、多量にCO<sub>2</sub>を排出し、エネルギーロスも発生している。そこで、電気、ガスの最適利用により、従来比59%のエネルギー削減と73%の省スペース化を実現するハイブリッド熱処理炉を開発した。脱炭素社会実現に向け、熱源の切替による電化シフトやデマンドレスポンスにも対応可能である。

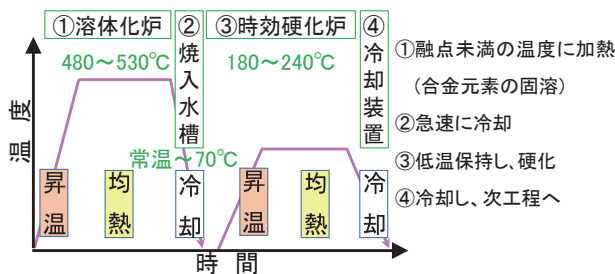
(Advanced Technology & Solution Group, Advanced Research & Innovation Center)

At manufacturing plants for automobile components, etc., heat treatment is performed in order to improve material properties such as strength and hardness. Normally, a large gas combustion furnace is used, but such furnaces emit a large amount of CO<sub>2</sub> and cause energy loss. Therefore, we have developed a hybrid heat treatment furnace that makes optimal use of electricity and gas to realize a 59% energy reduction and 73% space saving compared to the conventional method. Furthermore, in order to realize a carbon-free society, the furnace is capable of responding to electrification shifts and demand response due to switching heat sources.

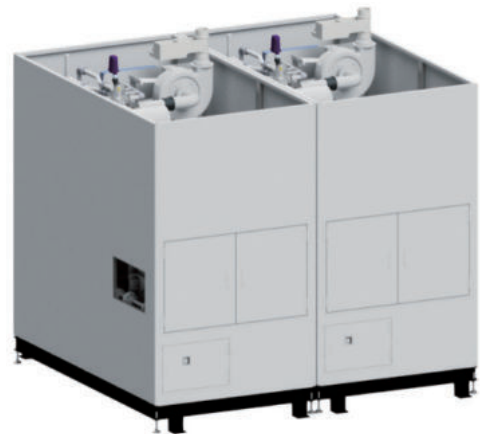
## 1 開発の背景と目的

軽量化の目的で輸送用機器等に多用されるアルミニウム合金の代表的な熱処理工程を第1図に示す。一般的に、溶体化炉と時効硬化炉は、いずれもガスを熱源とした大型の燃焼炉が用いられる。しかしながら、多品種少量生産や生産変動には対応できず、生産ラインの変更も困難である。そのため、多品種少量生産に対応できるフレキシブルな生産ラインの構築と省エネルギー化の両立が求められていた。さらに、ガス燃焼炉の排気として多量のCO<sub>2</sub>が排出されることから、脱炭素社会の実現を見据え、電化のニーズも急速に高まっている。

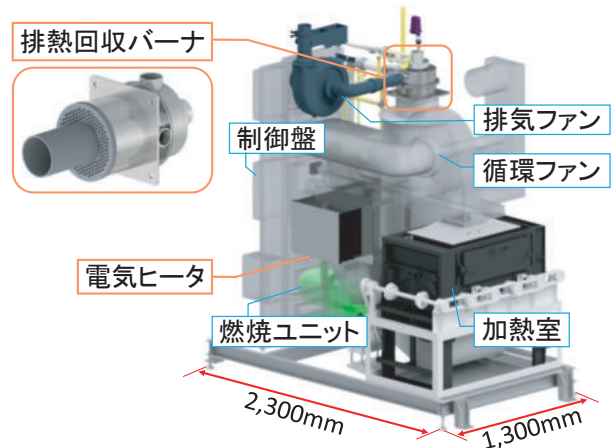
そこで、少量生産が可能なフレキシブルな生産ラインの構築と省エネ、省スペースを実現し、電化への段階的なシフトも可能となる超コンパクトモジュール型ハイブリッド熱処理炉を株式会社エコムと共同で開発した。



第1図 アルミ部品の熱処理工程



第2図 開発品の外観 (2炉連結)



第3図 ハイブリッド熱処理炉の構成 (1炉)

第1表 開発品の仕様 (1炉)

項目	仕様
加熱温度	最高590℃
風速	最大50m/s
出力	ガス (13A) : 60kW、電気 : 20kW 操業中 ガス⇄電気 切替可
本体寸法	W1,300m × L2,300mm × H2,500mm

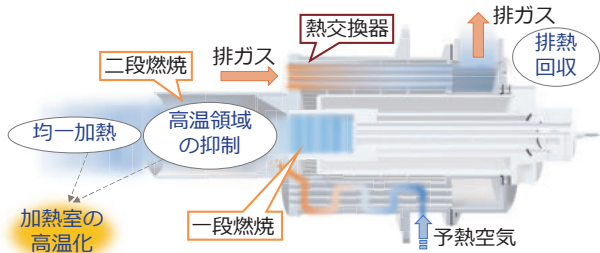
## 2 開発品の仕様

開発品は、金属やガラスの熱処理、塗装乾燥などに適用できる。外観、構造および仕様を第2図、第3図および第1表に示す。

### 3 開発品の特長

#### (1) 熱交換器搭載型省エネルギーバーナの適用

燃焼ガスによる熱損失低減のため、排熱回収により燃焼用空気を予熱する場合、窒素酸化物 (NOx) の多量発生が懸念される。そこで、燃焼場への燃料の高速吹込で滞留時間を短縮したほか、1段目の燃焼排ガスを2段目に利用して酸素濃度を低下し、燃焼温度を下げる二段階燃焼を採用した (第4図)。これにより高温領域の発生抑制によるサーマルNOxの低減と省エネルギー化を達成した。



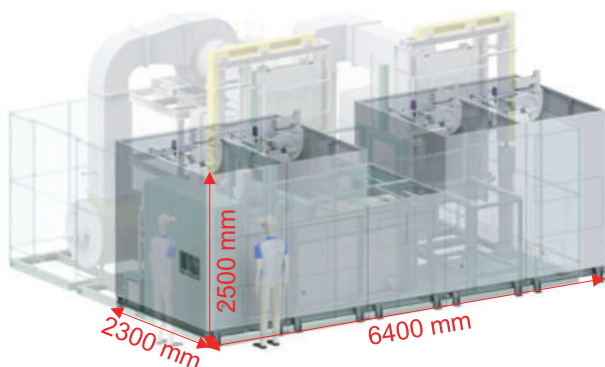
第4図 二段階燃焼技術を採用した排熱回収バーナ

#### (2) 熱源ハイブリッド化と循環ファンのインバータ制御

電気ヒータとガスバーナの設置と循環ファンのインバータ化により、各工程に最適な熱源と風速を設定でき、省エネルギー化と昇温時間短縮を実現した。

#### (3) 機器配置の最適化による小型化とモジュール化

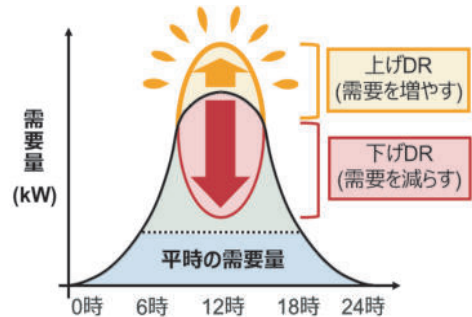
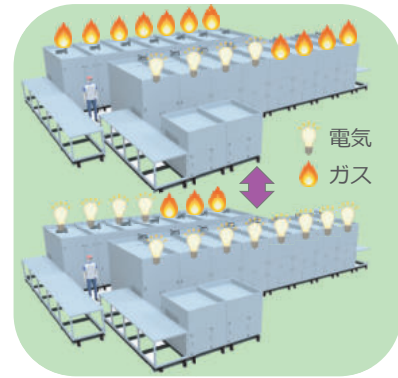
システム全体の大幅な省スペース化を実現し、従来のガス式熱処理システムに対し、73%の省スペース化を実現した (第5図)。さらに、モジュール化により、必要な台数のみ連結し、炉毎に熱源、温度、風速を調整することで、生産量の変動や多品種での熱処理条件の変更にも柔軟に対応できる。小型でレイアウト変更も容易である。



第5図 開発システムの構成例

#### (4) デマンドレスポンスや電化シフトへの対応

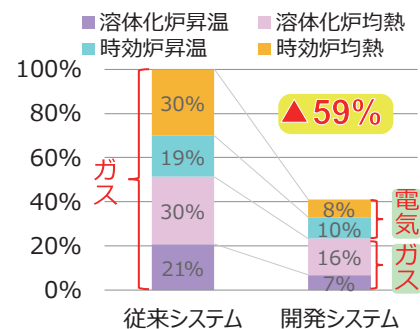
操業中においても炉毎に熱源が切り替えられるため、システム全体の消費電力のフレキシブルな調整により、デマンドレスポンスに対応できる (第6図)。ガスとの併用で操業に支障を及ぼさずにピーク電力を調整できるため、今後も再生可能エネルギーの普及進展に応じた柔軟なエネルギーマネジメント操業が期待できる。



第6図 デマンドレスポンスや電化シフトへの対応例

### 4 開発品の省エネルギー効果

第1図の工程でアルミ部品を熱処理し、従来のガス式熱処理システムと同じ条件で一次エネルギー消費量を比較した (第7図)。最適な熱源と風速を選定することにより、従来システムに対し、59%の省エネルギー化を実現した。



第7図 工程別一次エネルギー消費量の比較

### 5 今後の展開

開発品は「EC Hybrid II」の商品名で製品化しており、一般社団法人日本機械工業連合会主催の令和3年度優秀省エネ脱炭素機器・システム表彰において、日本機械工業連合会会長賞を受賞した。

今後、脱炭素化社会の実現に向けて、本開発システムの普及・拡大に努め、熱処理工程の省エネルギー化やデマンドレスポンスへの対応に貢献したい。



執筆者 / 棚橋尚貴