

コンパクトモジュール型ハイブリッド熱処理システムの開発

電気とガスの最適運用とモジュール化で省エネ・省スペースを実現

Development of a compact, modular, hybrid system for heat treatment

Energy and space conservation achieved by optimized use of electricity and gas and modularization

(エネルギー応用研究所 生産技術G 次世代技術T)

(Next-Generation Technology Team, Production Engineering Group, Energy Applications Research and Development Center)

自動車部品や工作機械部品等の製造工場では、部品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、ガス式の大型熱処理炉が用いられるが、低温処理では多量の吸気と排気が必要で、多くのエネルギーロスが発生していた。そこで、高出力で急速に加熱できるガスバーナと高精度に温度を制御する電気ヒータを使い分けるハイブリッドヒータを搭載したモジュール型熱処理システムを開発し、46%の小型化と52%の省エネを実現した。

In the manufacturing factories such as automobile parts and machine tool parts, heat treatment is performed to improve the strength and the hardness of materials. A large gas furnace is usually used for the heat treatment. However, a large amount of intake and exhaust is required under low temperature conditions in the case with the furnace, and much energy loss is generated. We therefore developed a modular heat treatment system with a hybrid heater that selectively used a gas burner for high-output, fast heating and an electric heater for high-precision temperature control. The development system achieved downsizing of 46% and energy conservation of 52% to the conventional system.

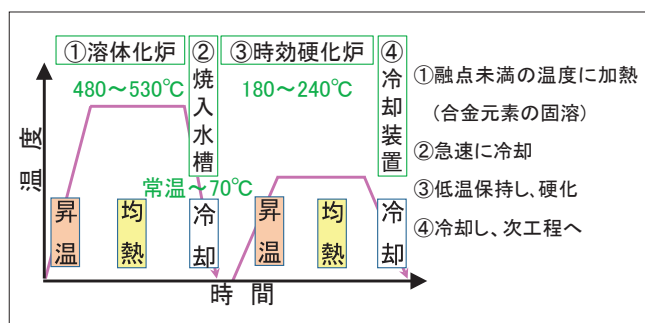
1 開発の背景と目的

熱処理は、材料を加熱、冷却して強度や耐久性、形状安定性等の性質を向上させる技術であり、求める性質が得られる温度毎に昇温、均熱化、冷却を行うため、多くの工程が必要となる。アルミ部品の熱処理工程を第1図に示す。生産性と熱効率向上の観点から、一般的にはガスを熱源とした大型の熱処理炉で大量処理されるが、小ロットの生産や生産量の変動には対応できずライン変更も容易ではない。その為、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化の両立が求められていた。

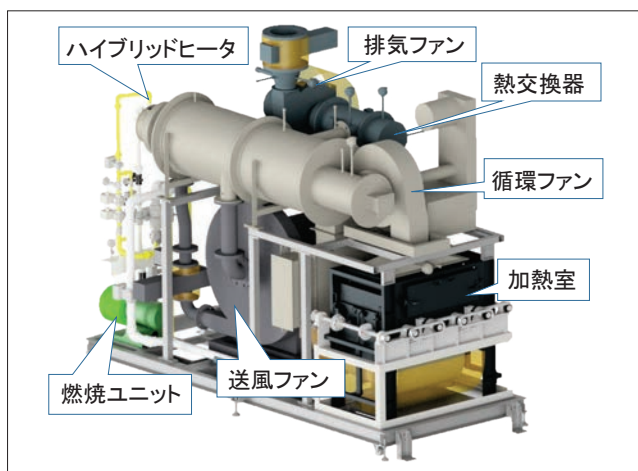
今回、アルミ製品等の熱処理工程向けに電気とガスの最適利用による省エネ化とコンパクト化を実現したコンパクトモジュール型電気・ガスハイブリッド熱処理炉を株式会社エコムと共同で開発した。



第2図 開発品の外観(2炉連結)



第1図 アルミ部品の熱処理工程



第3図 ハイブリッド熱処理炉の構成(1炉)

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1図、第2図および第1表に示す。

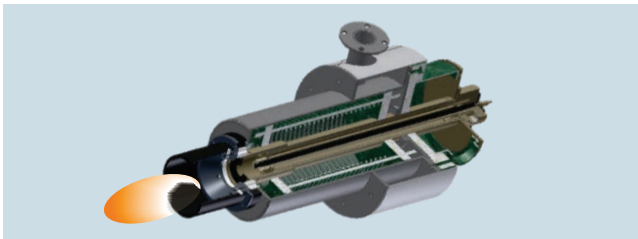
第1表 開発品の仕様(1炉)

項目	仕様
加熱温度	最高540°C
風速	最大50m/s
出力	ガス(13A) : 60kW、電気 : 20kW
本体寸法	W1,300m × L3,200mm × H2,400mm

3 開発品の特長

(1) ハイブリッドヒータ搭載による最適熱源の選択

熱源を一体化するため電気ヒータの内部にガスバーナを組み込んだハイブリッドヒータを開発した(第4図)。設備をコンパクトに保ちつつ、各工程の熱処理条件に対し、最適な熱源(電気、ガス、併用)を選択することで省エネに寄与できる。ガスバーナは独自の二段燃焼方式を採用し、低NOx化も実現している。



第4図 ハイブリッドヒータ

(2) 熱風循環ファンのインバータ制御による風速最適化

炉の起動や均熱保持時は低風速、昇温時は高風速とするなど、熱処理の各工程に最適な風速を設定することが可能で、省エネや時間短縮に寄与できる。

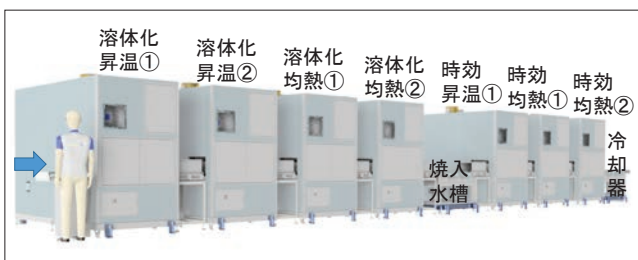
(3) 小型化と排熱回収による損失低減

上記(1)のハイブリッドヒータの搭載や構成機器の適正配置により小型化し、従来の同等処理能力の熱処理炉に対して、設置容積を46%低減した。小型化により炉体への蓄熱や放熱を抑制できるほか、高温排気の熱を燃焼空気予熱として回収する熱交換器を設置し、ガスバーナ使用時の損失低減を図った。

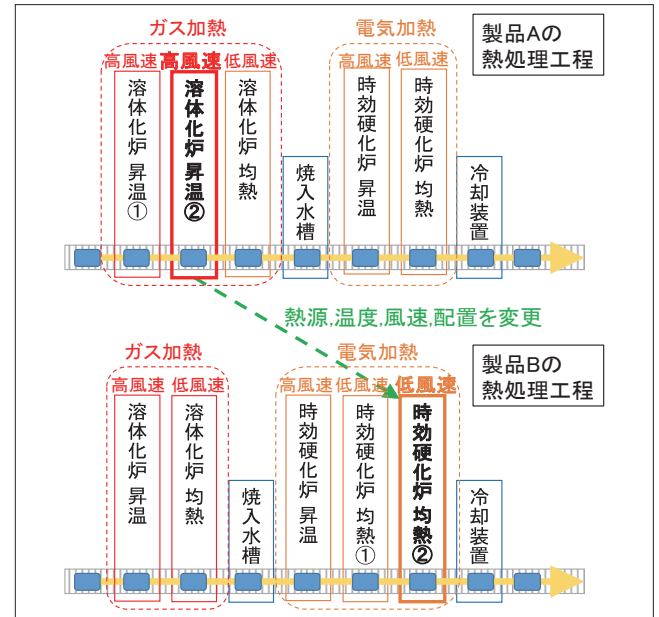
(4) モジュール化

第3図の構成でモジュール化し、必要な数だけ連結することで、生産量の変動や多品種での生産条件の変更にも柔軟に対応できるようにした(第5図)。炉には車輪が付いており、レイアウト変更も容易である。炉毎に熱源、温度、循環風速の設定ができるため、複数台保有することで、昇温炉や均熱炉の使用台数や設定温度を自由に変更できる。開発システムの活用例を第6図に示す。

なお、従来の大型熱処理炉では、故障や点検時には熱処理の操業が出来なくなるが、開発システムでは、炉毎に修理、点検を行うことで、操業を継続できる。



第5図 モジュール化熱処理システムの構築例

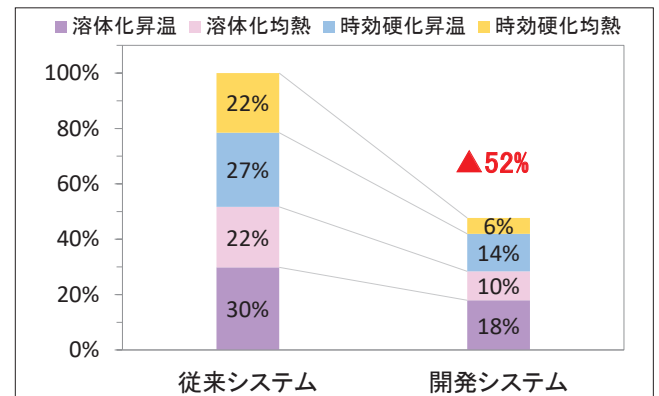


第6図 開発システムの活用例

4 開発品の省エネ効果

第1図に示す工程でアルミ部品の熱処理を行った際の省エネ効果を、従来の同規模のガス式熱処理システムと同じ熱処理条件で比較した。第7図に工程別一次エネルギー消費量の比較例を示す。

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、52%の省エネを実現した。



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

開発システムは、「EC Hybrid I」の商品名で2019年11月より販売している。今後、システム改良を進め、さらに省エネ効果を高めていく。

熱処理条件に合わせたきめ細かい制御が可能な本開発システムの普及を図ることで、熱処理工程を有する工場の省エネルギー・時間短縮の実現に貢献したい。



執筆者 / 棚橋尚貴