

直接通電加熱技術・装置の開発とホットプレスへの応用

大山 弘義 (おおやま ひろのり) 高周波熱錬株式会社 研究開発センター
生田 文昭 (いくた ふみあき) 高周波熱錬株式会社 研究開発センター

要約 直接通電加熱 (DH: Direct Resistance Heating) は、エネルギー変換効率の良さ、短時間加熱、高制御性、コンパクトな装置等の長を活かした加熱システムで、弊社では高強度 PC 鋼棒の連続加熱装置に使用している。近年、自動車業界では、低燃費化への強い要請に対し車体用鋼板の高強度 (ハイテン) 化による軽量化が重要な開発課題となっており、その解決方法にホットプレスがある。弊社では、自動車用鋼板のホットプレスの加熱に適用可能な DH 技術および装置の開発を実施しており、今回、移動電極 DH システムを開発した。このシステムによって、より幅広い用途で、より環境に優しくかつ効率の良い DH による“矩形及び非矩形”薄鋼板の短時間加熱が実現可能になった。現在、それを利用して、形状や断面積がより複雑に変化する薄鋼板の DH 技術・装置の開発を進めており、ホットプレスによる自動車用ピラーやフレームなどへの適用開発と実用化を目指している。

1. はじめに

直接通電による抵抗加熱は、古くから知られている。直接通電加熱 (DH: Direct Resistance Heating) 技術・装置は、半世紀以上前に誘導加熱基礎理論が確立する以前から、主に鉄鋼材料製の被加熱物を対象に研究が行われていたが、被加熱物との直接の電氣的接触部である電極において多種多様な問題が発生し、著者らが知る範囲ながら、大きな実用技術には至っていないと推察している。

そこで、弊社は、DH 技術・装置の開発を、過去からの DH の問題点を解消しながら実施し、独自の DH 技術を確認し、熱処理品の実生産に適用した¹⁾

以下に、最近までの弊社の DH 装置・技術開発状況とホットプレスへの応用について報告する。

2. 直接通電加熱開発の経緯

弊社は、誘導加熱 (IH: Induction Heating) 設備の製造、焼入受託加工に加えて、PC (Pre-stressed Concrete) 鋼棒や冷間成形コイルばね用鋼線などの高強度鋼線材を、全体加熱焼入れ・焼戻しにより連続熱処理している。また、約 40 年前のオイルショックを契機に、省エネルギー指向から、IH と比較して

DH のエネルギー変換効率の良さを連続鋼線材の加熱 (オーステナイト化) に活かすべく、新たに DH 技術・装置の開発を開始した。

まず、過去から DH 技術の難題であった電極の開発を始め、1982 年に高寿命電極を開発し、DH を初めて連続鋼線材の量産に適用した。その後、1990 年から連続線材用 DH 装置の販売を開始し、特殊鋼熱間圧延用や溶接棒熱間伸線用の加熱に使用された。一方、DH 技術の鋼板製部材への適用を目指して顧客と共同研究を開始し、1990 年に高炉メーカーにて連続鋼板の溶融亜鉛メッキライン用 DH 装置を実用化した。また、自動車の低燃費化に向けた車体軽量化の要求もあり、2008 年から、車体に使用される薄 (鋼) 板の加熱・熱処理 (ホットプレス用) への DH 技術・装置の適用開発に取り組んでいる。

3. 連続鋼線材への適用

3.1 装置構成

連続鋼線材への DH 技術開発から、弊社独自のリングトランス型 DH システムを採用しており、図 1 に DH 装置の基本構成を示す。本装置では変圧器をインラインに配置しており、システムの特長は以下の通りである。

(1) 急速加熱

省スペース内にて自由な加熱速度の選択が可能であ