

豊橋技術科学大学長 殿

平成 16年3月1日

審査委員長 梅本 実



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	汪 涛 (オウトウ)	学籍番号	第 9 9 5 0 0 3 号	
申請学位	博士 (工学)	専攻名	機能材料工学専攻	
論文題目	Analysis of Heat Transfer in Steel Scrap Preheating Process by Convection Combined with Radiation (鉄鋼スクラップ予熱過程における対流および輻射を連成した熱移動解析)			
公開審査会の日	平成16年2月26日			
論文審査の期間	平成16年1月28日～平成16年3月1日	論文審査の結果	合格	
最終試験の日	平成16年2月26日	最終試験の結果	合格	
論文内容の要旨	<p>本論文は、鉄鋼スクラップを利用する製鋼プロセスにおいて、その溶解過程の効率向上を目指した予熱過程に対する伝熱解析と新プロセスの提案を行っている。方法は有限要素法に基づく数値解析とモデル実験を組み合わせたものである。構成は全9章から成っている。第1章は序論で、バックグラウンドと論文構成を述べている。第2章では、鉄鋼スクラップを用いた製鋼法とその中における予熱過程の現状を解説している。第3章では用いる基礎方程式とその数値解析プログラムについて説明している。第4章では、円筒状のつぼの中心軸上に置かれた円柱試片に対するつぼからの伝熱現象を、底部よりガスを導入する強制対流条件下で解析し、対流熱伝達係数に対する無次元相関式を得ている。第5章では、同様の幾何学的設定の基に、自然対流条件下の解析を減圧、常圧、加圧下で行い、対流熱伝達係数に対する無次元相関式を得ている。第6章では、電気炉製鋼現場における連続鑄造工程の凝固途中のスラブから放出される排熱を利用したスクラップ予熱プロセスの提案を行い、そのプロセスにおける平均総括ヌーセルト数の試片形状、熱源—試片間距離、時間に対する依存性を無次元相関式で与えている。第7章では、第6章のプロセスを改善するための方策として、フードをかぶせた場合の解析を行い、その結果を形状係数と熱源—試片間距離の関数として整理している。第8章では、実プロセスへの適用効果を試算している。第9章は論文全体の総括である。</p>			
審査結果の要旨	<p>環型社会の構築が叫ばれる中、鉄鋼スクラップを用いた製鋼プロセスが注目を浴びている。そのプロセスにあって省エネルギーの観点から有効な予熱過程の開発が望まれている。予熱過程は対流と輻射が同時に関与する複雑な伝熱過程であり、非定常状態の解析はほとんど行われていない。本研究は、この問題に有限要素法を用いた数値解析とモデル実験により解決を試みるものである。まず、最も単純な円筒つぼと円柱試片間の伝熱を解析し、つぼおよび試片表面の放射率の決定と試片および雰囲気ガスの物性値の有効性を確認した。ここで導かれたヌーセルト数とレイノルズ数・プラントル数間あるいはレイリー数間の相関式は工業的に有用であり、特に加圧下の解析結果は新しいものである。電気炉製鋼現場における従来の予熱過程は、電気炉排ガスとスクラップ間の熱交換であるが、本研究は、連続鑄造過程で無為に放散されている排熱を利用しようとするもので、全く新しい発想である。この発想に基づき、スクラップを模擬した試片と熱源の鋼塊間の伝熱をすでに確立された方法により解析し、伝熱に及ぼす試片形状、熱源—試片間距離、時間に対する依存性を無次元相関式で求めている。これらの関係は同様の幾何学的条件下の伝熱に有効的に利用できる。最後に実操業への適用を考え、約4～7%のエネルギー削減を試算しているが、これは電気炉操業上の大きな改善と考えられる。</p> <p>以上、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。</p>			
審査委員	梅本 実	森 謙一郎	北村 健三	
	竹中 俊英	川上 正博		印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。