

平成 12 年 2 月 29 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 小林 俊郎 印

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	Brabie Liviu Catalin	学籍番号	第 977271 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	Heat and Mass Transfer Analysis in Steel Scrap Melting (鋼スクラップ溶解時の熱物質移動解析)		
公開審査会の日	平成 12 年 2 月 28 日		
論文審査期間	平成 12 年 1 月 26 日～平成 12 年 2 月 28 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 12 年 2 月 28 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

近年、工業化社会においては、鋼スクラップの蓄積が多く、それを利用した製鋼が環境保全および省資源の観点から重要視されてきている。その際のキーテクノロジーは鋼スクラップの溶解過程である。この過程は熱および物質が同時に移動する複雑な過程であり、従来、これに関連する研究は極限られた範囲に留まっている。本研究では、小型実験と数学モデルを組み合わせて、溶解前の予熱過程での熱移動および溶鋼中への溶解時の熱・物質移動を解析し、重要ファクターの整理を行っている。本論文は6章から成っている。第1章は序論で、研究の背景および研究目的を述べている。第2章は文献調査で、関連する従来の研究結果をまとめ、明らかにすべき問題点の整理を行っている。第3章は、減圧下における伝熱解析で、放射伝熱時の重要ファクターであるエミッシビティ(放射率)を決定している。第4章は、ガス流通下における伝熱解析で、放射と対流の同時に関与する伝熱解析を行い、両熱伝達係数の比および対流熱伝達係数に関する無次元相関式を決定している。第5章では、溶鋼中への鋼円筒の溶解実験を行い、炭素の拡散と伝熱の同時に行進する溶解現象の解析を行い、初期の凝固殻形成を伴う複雑な現象を解析する数式モデルを構築した。それにより、溶鋼中の熱伝達係数および物質移動係数を決定し、それらに関する無次元相関式を決定している。第6章は研究の総括を述べている。

審査結果の要旨

従来、鉄スクラップの溶解過程については、炭素の拡散により表面の融点が降下して溶解するという物質移動律速の場合の解析が多く、伝熱解析を含めた解析は少なく、不明な点が多かった。また、予熱過程の放射と対流を含めた場合の解析の報告は非常に少なかった。本研究の第3章では、対流を無視できる条件で放射伝熱のみの解析を行い、従来報告例の少ない鋼の黒皮表面および研磨表面のエミッシビティを0.9および0.2と決定した。第4章では、試片の表面にガスが流れる条件下での伝熱の解析を行い、放射伝熱係数と対流熱伝達係数を求め、両者の比を求めると共に、対流熱伝達係数については、ヌッセルト数をレイノルズ数とプラントル数の関数として整理した。第5章では、通常の移動境界条件下における熱・物質の同時移動に加え、界面の凝固殻形成に伴う伝熱抵抗を考慮したモデルにより、熱伝達係数および物質移動係数を決定した。さらに、それらがガス攪拌により増大すること、溶鋼中炭素含有量には依存しないこと、高温ほど大きな値であることを明らかにした。最後に、それらの係数の形状および流動に対する依存性を、ヌッセルト数とレイノルズ数およびプラントル数の関数、シャーウッド数とレイノルズ数およびシュミット数の関数として整理した。これらの得られた知見は鋼の溶解過程に関して全く新しいものであり、工学的価値は大きい。よって、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。

審査委員

小林 俊郎 印

佐野 正道 印

森 謙一郎 印

川上 正博 印

竹中 俊英 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。