

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11061 号
------	-----	-----------

氏 名 松井 俊介

論文題目

炭酸化処理による製鋼スラグ中のカルシウム化合物の安定化に関する工学的研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	松田 仁樹
委員	名古屋大学	教授	吉田 隆
委員	名古屋大学	教授	北 英紀
委員	名古屋大学	教授	薩摩 篤

論文審査の結果の要旨

松井俊介君提出の論文「炭酸化処理による製鋼スラグ中のカルシウム化合物の安定化に関する工学的研究」は、製鋼スラグの有効利用を促進するために、スラグ中のカルシウム化合物に対して、CO₂ガスによる炭酸化処理に着目し、本法によるスラグ中のカルシウム化合物の化学的安定化あるいはスラグからのカルシウム化合物の炭酸抽出特性を明らかにし、スラグの安定・無害化のための最適条件を明らかにしものであり、全6章で構成されている。

序章では、製鉄プロセスにおける鉄鋼スラグの生成とその有効利用に関する課題について、市場や環境規制の動向について概説し、炭酸化反応の原理と特徴をまとめている。

第1章では、製鋼スラグの炭酸化と溶出に及ぼす水との濡れ性の影響について検討している。その結果、粒子内部には水にほとんど濡れない領域が存在し、この部分に存在する f-CaO は炭酸化ならびに溶出に影響を与えないことを明らかにしている。

第2章では、製鋼スラグの f-CaO の炭酸化に関する反応速度を検討しており、炭酸化初期は f-CaO が選択的に反応し、スラグからのカルシウム溶出を効率的に抑制できることを明らかにしている。このとき、初期の f-CaO の炭酸化は界面反応律速で進行し、反応速度は CO₂ 圧力にほぼ比例することを明らかにしている。

第3章では、製鋼スラグから Ca²⁺ の CO₂ による抽出特性を評価しており、CO₂ 圧力が上昇するほど Ca²⁺ 抽出率が増加することを認め、2.0 MPa においてスラグ中のカルシウム含有量を最大 95 % 抽出除去でき、残渣には CaO-SiO₂ 系、ならびに CaO-Fe₂O₃ 系複合酸化物が残存することを明らかにしている。さらに抽出残渣の溶出 pH についても環境基準を十分下回るまで低減することを明らかにした。

第4章では、CaO-SiO₂ 系、ならびに CaO-Fe₂O₃ 系複合酸化物の単体鉱物に対する加圧炭酸抽出特性について検討している。その結果、抽出速度は $\text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{OH})_2 > \text{CaSiO}_3 > \text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5 > \text{CaFe}_2\text{O}_4$ となることを明らかにした。カルシウム複合酸化物はいずれも生成物層内の拡散律速の式で整理されることが明らかになった。抽出残渣物の XRD および表面元素分析の結果からも、カルシウム複合酸化物からはカルシウム分の選択抽出が認められ、SiO₂ および Fe₂O₃ の生成を確認した。

終章は結論であり、本研究で得られた結果と今後の検討課題をまとめている。

本論文は製鋼スラグの有効利用に向けたアルカリ溶出抑制を目指して、CO₂ による炭酸化処理の最適反応条件の検討ならびにカルシウム化合物の炭酸化、炭酸抽出挙動への影響を把握するとともに、スラグからのアルカリ溶出リスクを大幅に低減できることから、大量に生成されるスラグの処理に対して工学的にもきわめて有効であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文提出者松井俊介君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。