

論文審査の結果の要旨

氏名 岡崎 潤

本論文は、製鉄プロセスにおいて、良質鉄鉱石資源の枯渇という資源問題に対応して使用量が増加している焼結性の悪い鉄鉱石を多量に使用するため、鉄鉱石の焼結反応性におよぼす鉱物特性の影響を明らかにし、焼結の難しい鉄鉱石原料を溶鉱炉で使用するときの還元・熔融反応性の問題を解決する焼結鉄製造技術を確立した研究であり、8章からなる。

第1章は序論であり、世界における鉄鉱石資源の現状、今後の資源利用における問題点を指摘し、これまでの鉄鉱石の焼結プロセスに関する研究について説明し、本研究の背景、目的について述べている。

第2章では、種々の粉鉄鉱石の造粒・熔融性など鉱物の特性を評価するため、新しく開発した評価法について述べ、実操業で使用されている鉄鉱石の造粒性と熔融性による分類を提案し、その妥当性を焼結実験により明らかにした。種々の鉄鉱石の組み合わせを最適化することにより焼結性状を良好にすることができ、鉄鉱石の $100\mu\text{m}$ 以下の気孔量が焼結性の指標となると述べている。

第3章では、焼結プロセスにおいて、鉄鉱石の熔融・焼結性能を良好にするため添加される CaO と、鉄鉱石の同化反応について検討した結果について述べている。種々の鉄鉱石と CaO の熔融同化実験を行い、焼結鉄の同化組織、気孔形状・分布は、原料の鉄鉱石の気孔量と Al_2O_3 、 SiO_2 の脈石成分に影響されることを定量的に示している。実操業で問題となっている Al_2O_3 含有量の大きいピソライト鉄鉱石の焼結時の気孔粗大化挙動の原因がゲーサイト部分の粗大な亀裂の生成であることを明確にした。

第4章では、溶鉱炉内での還元性状が優れている焼結鉄中の針状カルシウムフェライト組織の生成機構を解明した結果を述べている。生成機構を反応中に直接観察するため、加熱部を内蔵した走査型電子顕微鏡を新たに開発し、針状カルシウムフェライトの生成機構の解析を行った。 $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 組成の化合物から生成する融液に CaO 、および鉄鉱石が溶解してカルシウムフェライ

トが生成する固-液反応によることを明らかにした。

第5章では、焼結鈹の強度におよぼす粗粒および細粒鉄鈹石の性状の影響について測定した結果を述べている。核となる大粒子のまわりに細かい粒子を付着させ、同化反応により焼結するという実際のプロセスを模擬した焼結実験を行い、焼結鈹の気孔生成に及ぼす鈹石組成、組織などの影響を調査し、構造と強度の関係を調べた。粗粒鈹石の同化反応における気孔の生成挙動は鉄鈹石中の結晶水量と酸化鉄の形状により決定され、細粒鈹石の場合は鉄鈹石中の Al_2O_3 含有量が増加すると気孔率が大きくなることを明らかにした。これより焼結鈹の強度を大きくするための焼結鈹粒子の造粒プロセスを検討した結果を示している。

第6章では、焼結鈹の強度、歩留りに影響を与える焼結初期の融液発生挙動について検討を行うため、鉄鈹石充填層への鈹石融液の浸透実験結果について述べている。融液の浸透距離は鈹石の比表面積などの表面性状に影響され、また、 Al_2O_3 、 SiO_2 の脈石成分が増加すると、鉄鈹石内への融液の浸透が抑制されることを明らかにした。浸透現象と鈹石性状の関係から鉄鈹石原料の配合方法を新たに提案し、実際のプロセスへ適用した場合の考察を行っている。

第7章では、焼結の難しい Al_2O_3 含有量の大きいピソライト鈹石を焼結して、溶鈹炉プロセスで使用するため、研究結果に基づいて確立した焼結後の組織の改善技術の開発について説明している。鉄鈹石表面に融点の高い微粉原料を被覆して焼結する自己緻密化焼結法と、細粒鈹石と粗粒鈹石の同化特性を利用した原料配合法を新たに提案し、製鉄所の焼結プロセスでの操業にこれらの新しい技術を適用し、生産効率の増大と生産コストの低減という優れた結果が得られている。

第8章は本論文の統括である。

以上のように、本論文では鉄鈹石の焼結プロセスの改善のために、鉄鈹石原料の鈹物特性と焼結反応に関する研究を行い、新たな焼結技術である自己緻密化焼結法と原料配合法を提案し、その技術的に優れた有用性を明らかにした。製鉄技術における焼結プロセスに関する重要な知見を得ており、本研究の成果は鉄鋼製錬工学への寄与が大きい。

なお、本論文第2章は肥田行博、伊藤薫、佐々木稔、梅津善徳、第3章は肥田行博、伊藤薫、平川俊一、第4章は肥田行博、伊藤薫、佐々木稔、第5章は細谷陽三、中野正則、第6章は樋口謙一、細谷陽三、品川和之、第7章は肥田行博、中村圭一、上川清太、葛西直樹との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であ

ると判断する。

したがって、博士（科学）の学位の学位請求論文として合格と認められ、博士（科学）の学位を授与できると認める。